



Promotor: 	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>AMPLIACION FRENTES EXPLOTACION CDE LA</b> <b>LONGATERA TM ZARAGOZA</b>	Consultora: 
--	---	--

## Aceleración sísmica de cálculo

### DATOS

Importancia de la construcción:	normal
Aceleración sísmica básica:	0.04 · g
Tipo de terreno:	Espesor (m)
Tipo I	0.00
Tipo II	0.00
Tipo III	18.00
Tipo IV	0.00

### RESULTADO

Coeficiente de riesgo (ρ)	coeficiente de amplificación del terreno (S)	Aceleración sísmica de cálculo (ac/g)
1.00	1.28	0.05

### DETALLES DEL CÁLCULO

Notación y metodología según Art. 2.2 NSCE-02

**Aceleración sísmica de cálculo: 0.05 · g**  
con:

$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$$

donde:

- $a_b$  (aceleración sísmica básica) = 0.04 · g
- $\rho$  (coeficiente de riesgo) = 1.00  
construcción normal
- $S$  (coeficiente de amplificación del terreno) = 1.28

Caso  $\rho \cdot a_b / g = 0.04 \leq 0.10$

$S = C / 1.25$ , con

◦  $C$  (coeficiente del terreno) = 1.60

$$C = \frac{\sum C_i \cdot e_i}{\sum e_i}$$

$$C = (1.0 \cdot 0.00 + 1.3 \cdot 0.00 + 1.6 \cdot 18.00 + 2.0 \cdot 0.00) / 18.00$$

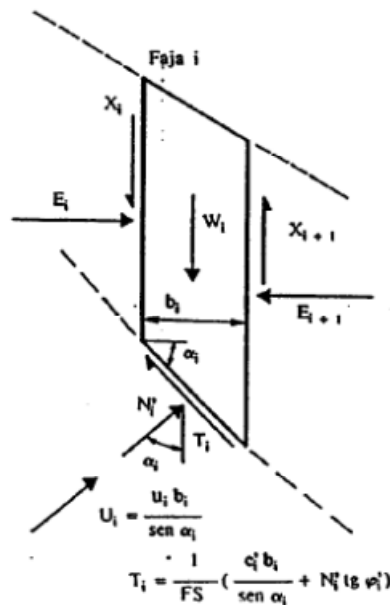
Vistos los ábacos, y sostenido el valor sísmico de 0,04g y K 1, SOBRE VALORES DE LA ACELERACIÓN SÍSMICA BÁSICA,  $a_b$ , Y DEL COEFICIENTE DE CONTRIBUCIÓN, K, DE LOS TÉRMINOS MUNICIPALES, y por lo tanto a NO tener en cuenta en importancia.

## 4. METODO DE CALCULO NUMERICO ESTABILIDAD TALUDES EMPLEANDO PROGRAMAS INFORMATICOS.

### Introducción:

El método descrito en la memoria del proyecto de explotación (método del círculo de rozamiento), es válido cuando la geometría de la masa deslizante tiene una forma regular, o es asimilable a ella, y las superficies de rotura atraviesan un material con características homogéneas. Sin embargo, en aquellos casos en que la superficie del talud es muy irregular o las superficies de rotura intersectan materiales con características geotécnicas diferentes, es necesario analizar la estabilidad del talud mediante otros métodos que se basan todos ellos en el denominado método de las fajas o rebanadas.

En el método de las fajas, la masa deslizante se divide en un determinado número de rebanadas verticales y se considera el equilibrio de cada una de ellas. La figura 1 muestra una faja con el sistema de fuerzas actuantes en una rebanada.





**Figura nº 1.** Fuerzas actuantes sobre una rebanada.

Sobre las caras de la rebanada actúan las resultantes de los esfuerzos efectivos normales  $E_i$ , tangenciales  $X_i$  y de las presiones intersticiales en cada una de ellas  $U_e$  y  $U_r$ . En la superficie de rotura actúan la resultante de los esfuerzos efectivos normales  $N_i$ , tangenciales  $T_i$  y de las presiones intersticiales  $U_i$ . Las resultantes de las presiones intersticiales se suponen conocidas, pues pueden calcularse a partir de los diagramas de flujo del agua subterránea.

El problema presenta  $3n$  ecuaciones ya que por cada rebanada podemos plantear tres ecuaciones, y  $4n-2$  incógnitas, por lo que es necesario hacer  $n-2$  hipótesis para que el problema tenga solución.

Para la resolución de estos problemas se requiere el empleo de cálculos complejos mediante iteraciones mediante software específico. En todos los métodos aproximados que suponen roturas circulares, el factor de seguridad del círculo analizado se define en función de los momentos de las fuerzas resistentes y de vuelco respecto del centro del círculo de deslizamiento.

Si no existen fuerzas exteriores, la única fuerza de vuelco actuante es el peso de la masa deslizante. A la hora de calcular el factor de seguridad para cada rebanada  $i$ , estriba en la determinación de  $N_i$ , por lo que si el valor de  $N_i$  utilizado en ella satisface las condiciones de la estática, se obtiene un valor exacto de  $F$ .

Promotor: 	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>AMPLIACION FRENTES EXPLOTACION CDE LA</b> <b>LONGATERA TM ZARAGOZA</b>	Consultora: 
--	---	--

Sin embargo, esto no ocurre, en los métodos aproximados que se exponen a continuación y son los más utilizados:

**Método del círculo sueco o de Fellenius:**

En este método se supone que las fuerzas que actúan sobre las caras de cualquier rebanada tienen una resultante nula en la dirección normal al arco de deslizamiento para cada rebanada. Suele ser un método conservador en lo que respecta al Factor de Seguridad, ya que se obtienen valores más bajos que con los otros métodos.

**Método de BISHOP simplificado:**

En este método se supone que las fuerzas que actúan sobre las caras laterales de una rebanada cualquiera, tiene una resultante nula en dirección vertical. Este método de cálculo es más complicado que el de Fellenius, y requiere realizar varios tanteos ya que  $F$  interviene en ambos miembros de la ecuación. Sin embargo la convergencia de los tanteos es muy rápida. Este método tampoco cumple todas las condiciones de equilibrio, no obstante, numerosos ejemplos han demostrado que los valores de  $F$  que proporciona se aproximan en más de un 10% a los que se obtienen por métodos exactos. Para valores del factor de seguridad menores de la unidad este método suele dar errores bastante apreciables.

**Método de Jambu:**

Este método, que también es aproximado, adopta la hipótesis de fijar la altura  $h_i$  del punto de aplicación de  $E_i$ . Tiene la ventaja sobre los métodos aproximados anteriormente tratados de que sirve para analizar superficies de rotura cualesquiera.

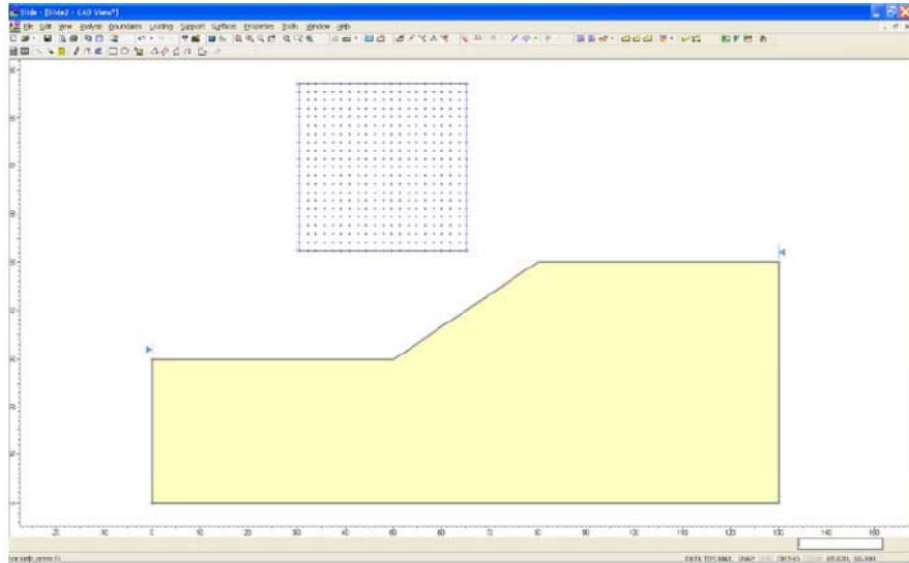
**CÁLCULO MEDIANTE EL SOFTWARE SLIDE VERSIÓN 6**

El programa Slide de la empresa ROCSCIENCE, ampliamente utilizado en el análisis de estabilidad de taludes, para suelos, puede analizar, superficies circulares y no circulares. Se puede analizar una superficie en particular o se puede realizar la búsqueda de una superficie crítica con la finalidad de encontrar la superficie de falla con el menor factor de seguridad.

En el Slide hay disponibles 3 Métodos de Búsqueda para superficies de falla circulares:

- Búsqueda por Cuadrícula (“Grid Search”), Búsqueda por Talud (“Slope Search”) o Búsqueda Avanzada (“Auto Refine Search”)

En nuestro caso usaremos la Búsqueda por Cuadrícula que es el método que viene programado por defecto en el programa. Una Búsqueda por Cuadrícula requiere una cuadrícula de centros de falla.



**Figura nº 2.** Cuadrícula de centro de falla generada con la opción Cuadrícula Auto Generada ("Auto Grid").

Cada centro en una cuadrícula de centros de falla representa el centro de rotación de una serie de círculos de falla. Slide calcula automáticamente el radio del círculo para cada punto de la cuadrícula basado en los Límites del Talud ("Slope Limits") y en el Incremento del Radio ("Radius Increment"). El Incremento del Radio ingresado en la ventana de Opciones de Superficies ("Surface Options") determina el número de círculos generado para cada punto de la cuadrícula.

### METODOLOGÍA DE CÁLCULO A UTILIZAR EN EL PROGRAMA SLIDE VERSIÓN 6

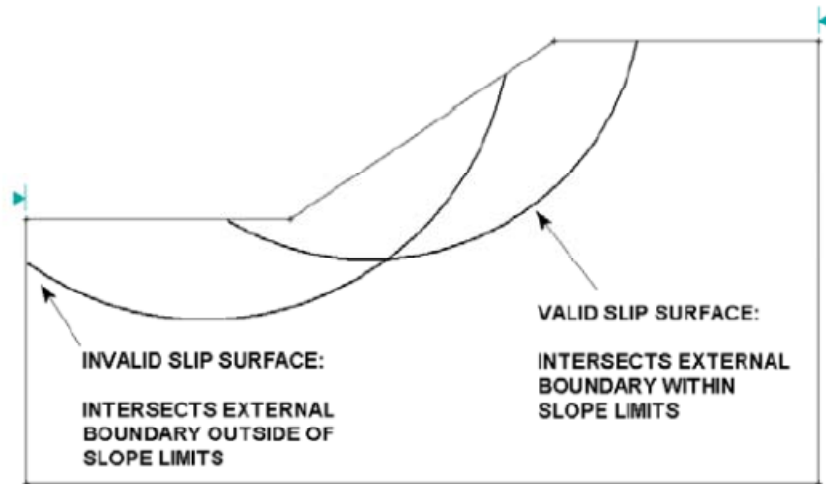
En primer lugar se han de generar los límites del talud, mediante la delimitación del contorno del talud a analizar y la definición de cada una de las capas que lo componen.

Una vez generado el Límite Externo ("External Boundary") aparecen dos pequeñas marcas triangulares en los extremos superior izquierdo y derecho de la superficie del Límite Externo. Estos son los Límites del Talud ("Slope Limits").

Los Límites del Talud son calculados automáticamente por el Slide tan pronto como se crea el Límite Externo o cuando se editan operaciones o funciones (p.e. mover vértices) en el Límite Externo.

Los Límites del Talud tienen dos propósitos en el análisis de superficies circulares que realiza el Slide:

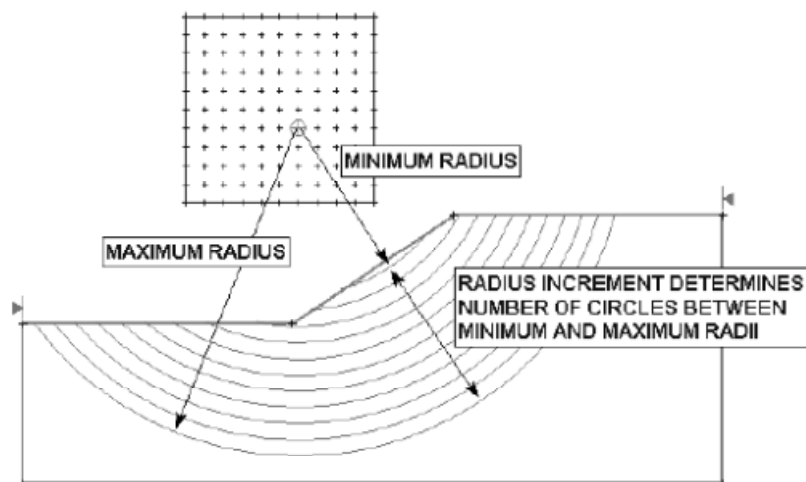
1. **FILTRADO** – Todas las superficies de falla deben intersectar el Límite Externo comprendido dentro de los Límites del Talud. Si el punto inicial y/o final de la superficie de falla no caen dentro de los Límites del Talud entonces esta superficie es descartada (no analizada). Para una mejor interpretación se muestra la siguiente figura.





**Figura nº 3.** Filtrado de límites del talud para superficies válidas.

2. CREACION DE CIRCULOS – Las secciones comprendidas entre el Límite Externo y los Límites del Talud definen la superficie del talud a ser analizada. Esa superficie del talud se emplea para generar los círculos de falla en una Búsqueda por Cuadrícula de la siguiente manera:

- Se calculan dos radios, uno Mínimo y otro Máximo apropiados para cada centro de falla ubicado en los puntos de la cuadrícula; éstos radios son calculados en función a la distancia del centro de falla a la superficie del talud, tal como se muestra en la Figura 4.
- Los Incrementos en el Radio son usados para calcular el número de superficies de falla generados entre los radios mínimo y máximo en cada punto de la cuadrícula.



**Figura nº 4.** Método de la creación de superficies de falla mediante el uso de los límites del talud y los incrementos en el radio cuando emplea la búsqueda por cuadrícula.

Promotor: 	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>AMPLIACION FRENTES EXPLOTACION CDE LA</b> <b>LONGATERA TM ZARAGOZA</b>	Consultora: 
--	---	--

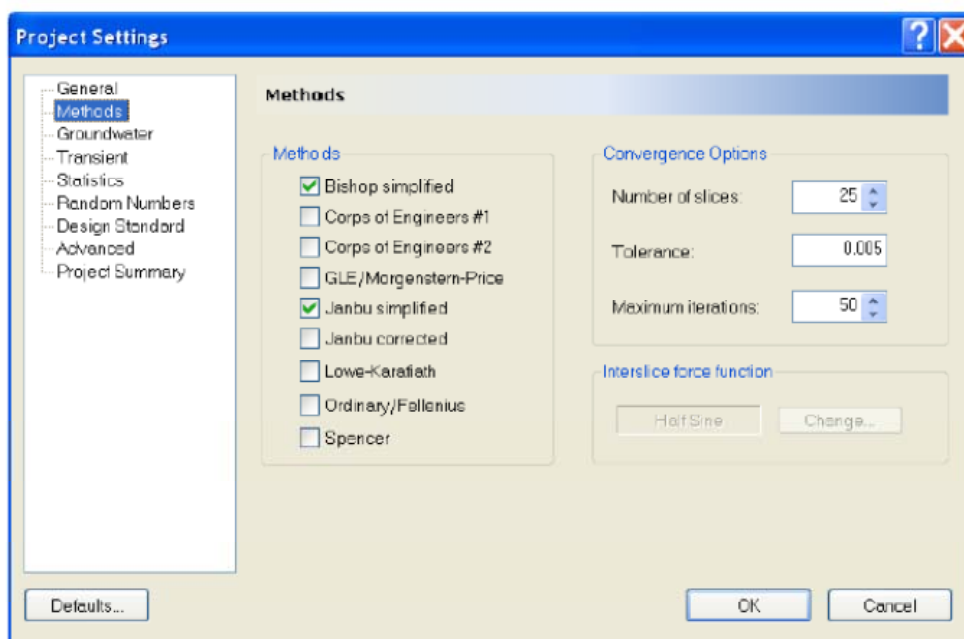
NOTA:

- Los Incrementos en el Radio (“Radius Increment”) representan el número de intervalos entre los radios de los círculos mínimo y máximo para cada punto de la cuadrícula. Por lo tanto la cantidad de círculos de falla generados para cada punto de la cuadrícula será igual a los Incrementos en el Radio + 1.
- Por lo tanto el número total de círculos de falla generados por una Búsqueda de Cuadrícula será igual a: (Incrementos en el Radio + 1) x (Número Total de centros de falla en la cuadrícula). Para el ejemplo que estamos viendo sería:  $11 \times 21 \times 21 = 4,851$  círculos de falla.



### MÉTODOS DE ANÁLISIS EN EL PROGRAMA SLIDE VERSIÓN 6.

Los Métodos de Análisis que vienen programados por defecto en el programa son los métodos de análisis por equilibrio límite de Bishop y de Janbu.

Sin embargo se pueden seleccionar cualquiera de los métodos de análisis disponibles y todos los seleccionados serán calculados o ejecutados cuando se seleccione Computar (“Compute”).



**Figura nº 5.** *Métodos de análisis en la ventana de diálogo Parámetros del Proyecto.*

Promotor: 	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>AMPLIACION FRENTE EXPLORACION CDE LA</b> <b>LONGATERA TM ZARAGOZA</b>	Consultora: 
--	--	--

### RESULTADOS OBTENIDOS:

Por ser el método que más se adapta a la realidad proyectada, utilizaremos el método de Jambu, aplicado a los taludes diseñados para el banco de explotación operacional y banco de restauración con relleno mediante estériles.

Según se ha podido comprobar para la zona la zona de estudio el nivel freático se encuentra muy por debajo del nivel base de explotación. Se estima según la información facilitada por el estudio hidrogeológico, que el nivel freático se sitúa en la cota 235 msnm. Y puesto que el nivel base de explotación se encuentra entre las cotas 291 msnm, se concluye que los niveles freáticos, en el caso más desfavorable podrían estar a 56 metros de profundidad de la cota más baja de excavación operacional.

De esta forma los resultados obtenidos se representan en la tabla siguiente, mostrándose la representación gráfica posteriormente:

### Datos de partida:

MATERIALES	DATOS DE PARTIDA		
	DENSIDAD (KN/m <sup>3</sup> )	COHESIÓN (KPa)	ÁNGULO ROZAMIENTO INTERNO (°)
GRAVAS Y ARENAS	25.8	25	39.6
ESTERIL GRAVAS Y ARENAS	20	30	30

### Taludes de frente de explotación con bermas:

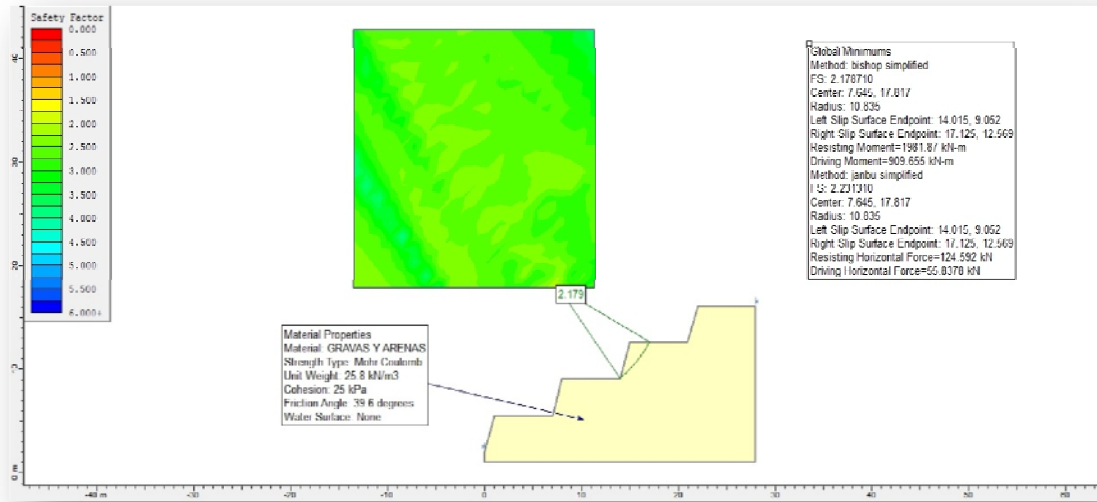
<b>ALTURA DE TALUDES</b>	<b>COEFICIENTE DE SEGURIDAD (F)</b>  <b>SIN COEFICIENTE DE SISMICIDAD NI NIVEL FREÁTICO</b>
15 metros con bermas de 6 metros en bancos de 3,5 metros de altura	<b>2,179</b>

Promotor:



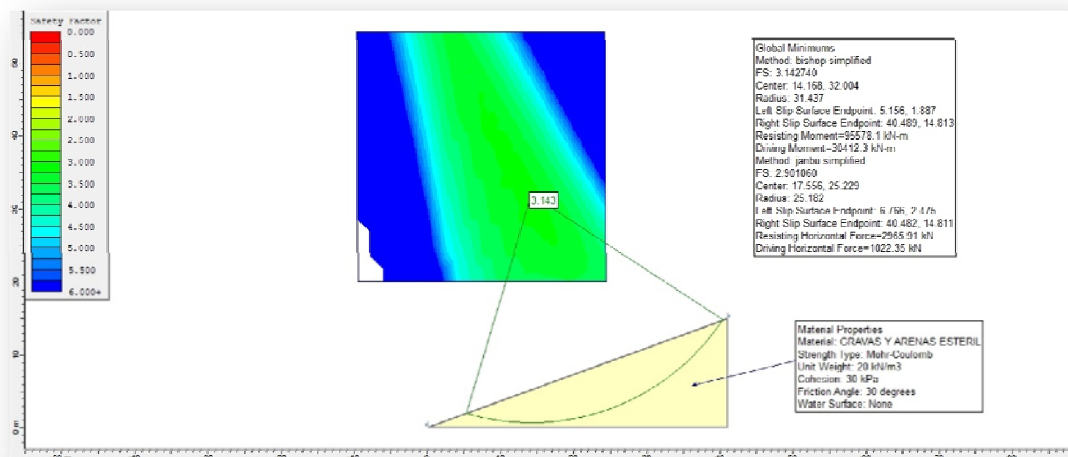
### ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL AMPLIACION FRENTES EXPLOTACION CDE LA LONGATERA TM ZARAGOZA

Consultora:





### Taludes de bancos finales de restauración (relleno con estériles-gravas y arenas):

ALTURA DE TALUDES	COEFICIENTE DE SEGURIDAD (F)
15 metros en un único talud de 20°	3,143





Promotor: 	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> AMPLIACION FRENTES EXPLOTACION CDE LA LONGATERA TM ZARAGOZA	Consultora: 
--	---	--

En este último caso no se considera el nivel freático al tratarse de un relleno y considerar el valor de cohesión saturado.

#### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

Teniendo en cuenta las características geotécnicas del terreno, la ripabilidad es factible de realizar con medios mecánicos tipo retroexcavadora.

Analizadas las características geomecánicas del macizo, y los resultados obtenidos para el coeficiente de seguridad, se puede indicar que la calidad del macizo es media-buena, por lo que no es necesario aplicar medidas correctoras. De hecho se obtiene un factor de seguridad de 2,179 para un talud de 15 metros con cuatro bancos de material aprovechable de 3.5 metros y 6 metros de berma.

Analizados los taludes existentes en zonas cercanas similares a la zona de estudio, no se evidencia la existencia de procesos importantes de desprendimiento con caída de bloques importantes.

Al efecto de evitar las caídas de material por desprendimiento, se recomienda evitar la sobreexcavación, a fin de impedir que localmente existan zonas colgadas en el talud.

Además cabe indicar que se debe prestar especial atención en épocas de lluvias, pudiendo ser recomendable realizar drenajes puntuales en el talud, para evitar el aumento de la presión hidrostática en el mismo, lo que podría originar variaciones puntuales en las condiciones de estabilidad.

Promotor:



**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**  
AMPLIACION FRENTES EXPLOTACION CDE LA  
LONGATERA TM ZARAGOZA



Consultora:



---

# ANEXO N° 6:

## HIDROGEOLOGIA.

Promotor: 	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>AMPLIACION FRENTES EXPLOTACION CDE LA</b> <b>LONGATERA TM ZARAGOZA</b>	Consultora: 
--	---	--

## 1 ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO.

### 1.1 Objetivo del estudio preliminar.

Los métodos de investigación en Hidrogeología son, principalmente, los geológicos y geofísicos, climatológicos y de Hidrología de superficie, métodos hidrogeológicos en sentido estricto, físico-matemáticos e hidroquímicos.

Los métodos geológicos y geofísicos, se emplean para la definición de la extensión y geometría del acuífero (límites laterales, inferior y superior) y de sus características litológicas.



Un Estudio Hidrogeológico consiste en la aplicación de los métodos de investigación de la Hidrogeología a la prospección de las aguas subterráneas en un territorio concreto. El objeto de un Estudio Hidrogeológico es localizar los acuíferos, definir su extensión y características geológicas, sus parámetros hidráulicos, la dinámica del flujo subterráneo y la composición química del agua, e incluso, elaborar un modelo matemático de comportamiento ante eventuales acciones exteriores.

Dado que, mediante el presente estudio hidrogeológico no se trata de estudiar planificación hidrológica, se estima la realización de un ESTUDIO BÁSICO LOCALIZADO, donde se van a usar estudios geológicos publicados, para PRIMERO definir el Marco hidrogeológico, con la presencia de acuíferos en el entorno y características geométricas y litológicas de los mismos, tipología de los acuíferos en función de sus características litológicas, según el tipo de hueco y según la presión hidrostática, características piezométricas y flujo subterráneo, funcionamiento hidrogeológico, hidrogeología local, inventario de pozos, sondeos y manantiales en el entorno próximo, características estructurales y análisis, permeabilidad usando valores tabulados, caracterización geológica e hidrogeológica de la zona no saturada, situados en la misma unidad geológica o en su defecto en una estimación a partir de la cartografía existente, situación del nivel piezométrico local y su evolución temporal con los datos de los que se disponga.

Y SEGUNDO, poder así servir de base para, determinar ciertos aspectos relacionados con la presencia o no de nivel freático o piezométrico en el área de estudio, de manera justificada, las posibles fluctuaciones estacionales en caso de que existan, así como, permeabilidad de los materiales subyacentes, ubicación de puntos de control en función de la dirección de las líneas de flujo de fluidos en el subsuelo, la velocidad de avance del flujo en los materiales subyacentes (suelos y rocas) tanto en suelo saturados como no saturados, y medidas preventivas en su caso.

Dentro de los conceptos fundamentales de hidrogeología y la clasificación de las formaciones geológicas según su comportamiento hidrogeológico, podemos definir el acuífero como aquella formación geológica capaz de almacenar y transmitir agua susceptible de ser explotada en cantidades económicamente apreciables para atender diversas necesidades.

En función de las características de las rocas, se puede hacer la siguiente clasificación:

Promotor: 	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>AMPLIACION FRENTES EXPLOTACION CDE LA</b> <b>LONGATERA TM ZARAGOZA</b>	Consultora: 
--	---	--

Acuífugo: No posee capacidad de circulación ni de retención de agua.

Acuícludo: Contiene agua en su interior, incluso hasta la saturación, pero no la transmite.

Acuíardo: Contiene agua y la transmite muy lentamente.

Acuífero: Almacena agua en los poros y circula con facilidad por ellos.

Si admitimos que los acuíferos reciben agua de la precipitación (aunque puede recibirla por otras vías), se pueden definir tres zonas: zona de alimentación o recarga, zona de circulación y zona de descarga.

Tipos de acuíferos:

Según las características litológicas: detríticos, carbonatados.

Según el tipo de huecos: poroso, kárstico, fisurado.

Según la presión hidrostática: libres, confinados y semiconfinados.

Acuíferos libres: También llamados no confinados o freáticos. En ellos existe una superficie libre y real del agua encerrada, que está en contacto con el aire y a la presión atmosférica. Entre la superficie del terreno y el nivel freático se encuentra la zona no saturada. El nivel freático define el límite de saturación del acuífero libre y coincide con la superficie piezométrica. Su posición no es fija sino que varía en función de las épocas secas o lluviosas.

Acuíferos confinados: También llamados cautivos, a presión o en carga. El agua está sometida a una presión superior a la atmosférica y ocupa totalmente los poros o huecos de la formación geológica, saturándola totalmente. No existe zona no saturada.

Acuíferos semiconfinados: El muro y/o techo no son totalmente impermeables sino que son acuíardos y permiten la filtración vertical del agua y, por tanto, puede recibir recarga o perder agua a través del techo o de la base. Este flujo vertical sólo es posible si existe una diferencia de potencial entre ambos niveles.

Un mismo acuífero puede ser libre, confinado y semiconfinado según sectores.

Acuíferos colgados: Se producen ocasionalmente cuando, por efecto de una fuerte recarga, asciende el nivel freático quedando retenida una porción de agua por un nivel inferior impermeable.

Un acuífero es una estructura geológica que contiene agua y que es capaz de cederla en cantidades aprovechables mediante galerías, zanjas, pozos, sondeos o el uso directo de manantiales; y para que una estructura sea considerada como acuífero no es suficiente con que contenga agua, sino que además debe estar disponible para su uso. Se evita de esta manera considerar como acuíferos algunas formaciones, especialmente arcillosas, que a pesar de contener cantidades importantes de agua, ésta no puede ser extraída por los métodos tradicionales.

Los acuíferos detríticos están formados por materiales granulares, conglomerados, arenas, limos y arcillas, alternando horizontes impermeables o semi-impermeables, con otros permeables, dando lugar a

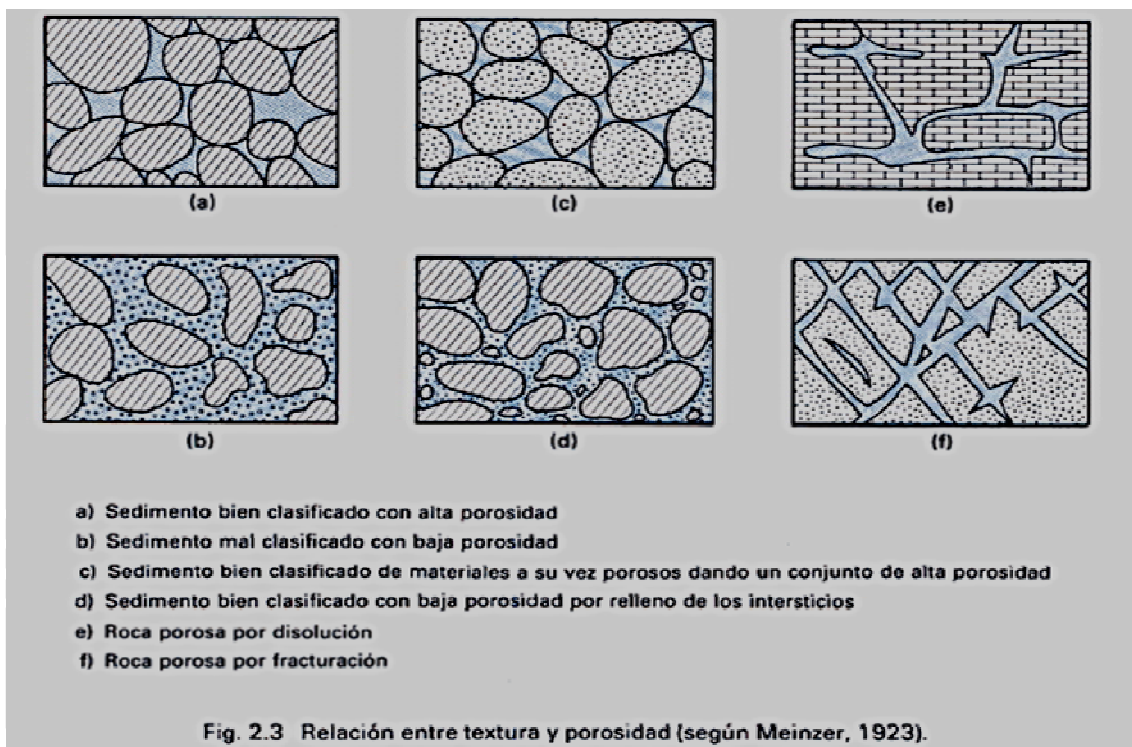
acuíferos denominados multicapa que pueden contener aguas de diferentes calidades. Su capacidad de contener y transmitir agua es función del porcentaje de huecos disponibles entre sus partículas. Normalmente, la velocidad de circulación del agua es muy pequeña, inferior a la que tiene en los acuíferos carbonatados.

Cuando hablamos del movimiento del agua en la formación, nos posicionamos en los conceptos de permeabilidad y porosidad, tratándose de parámetros que definen las características hidráulicas de un acuífero; aunque en la práctica se utiliza el parámetro transmisividad; que es el producto de la permeabilidad del acuífero por su espesor saturado.

La transmisividad se define también como el caudal de agua que proporciona una sección de ancho unidad de frente acuífero, sometida a un gradiente del 100%.

Veamos varias figuras para analizar y obtener datos de interés.

En la siguiente figura se define la relación textura porosidad según disposición de sedimentos.



Las siguientes figuras describen valores de permeabilidad y transmisividad según posibilidades del acuífero y clasificación del terreno.

Promotor:



**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**AMPLIACION FRENTE EXPLOTACION CDE LA**  
**LONGATERA TM ZARAGOZA**

Consultora:



**Valores de la permeabilidad (K)**  
 (Adaptado de Villanueva e Iglesias, 1984)

K (m/día)	Calificación estimativa	Posibilidades del acuífero
$K < 10^{-2}$	Muy baja	Pozos de menos de 1 l/s con 10 m de depresión teórica.
$10^{-2} < K < 1$	Baja	Pozos entre 1 y 10 l/s con 10 m de depresión teórica.
$1 < K < 10$	Media	Pozos entre 10 y 50 l/s con 10 m de depresión teórica.
$10 < K < 100$	Alta	Pozos entre 50 y 100 l/s con 10 m de depresión teórica.
$100 < K$	Muy alta	Pozos de más de 100 l/s con 10 m de depresión teórica.

**CUADRO 2-3**  
**Clasificación de terrenos por su transmisividad (m<sup>2</sup>/día)**  
 (Adaptado de Custodio y Llamas, 1983)

T	1	10	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>	
<b>Calificación</b>	Impemeables	Poco permeable	Algo permeable	Permeable	Muy permeable
<b>Calificación del acuífero</b>	Sin acuífero	Acuífero muy pobre	Acuífero pobre	Acuífero de regular a bueno	Acuífero excelente
<b>Tipo de materiales</b>	Arcilla compacta. Pizarra. Granito.	Limo arenoso. Limo. Arcilla limosa.	Arena fina. Arena limosa. Caliza poco fracturada. Basaltos.	Arena limpia. Grava y arena. Arena fina. Caliza fracturada.	Grava limpia Dolomías, calizas muy fracturadas.



Primero, observamos que, los materiales presentan una formación de PERMEABILIDAD MEDIA, BAJA y MEDIA (DETRÍTICAS) y estimamos una K media (1), y un valor de 10 m<sup>2</sup>/día de transmisibilidad, que NO SON GRANDES FAVORECEDORAS para almacenamiento de aguas.

Por otra parte, existen otras teorías que podrían situar la K en valores:

Valores Típicos	
Arcillas	$k < 10^{-9}$ cm/s
Sílices	$- 10^{-9} < k < 10^{-6}$ m/s
Arenas Arcillosas	$- k < 10^{-7}$ m/s
Arenas Finas	$- k < 10^{-5}$ m/s
Arenas Medias	$- k < 10^{-4}$ m/s
Arenas Gruesas	$- k < 10^{-3}$ m/s

Por lo que K para la formación podría estimarse inferiores a esos valores.

Recordemos que,

Promotor: 	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>AMPLIACION FRENTES EXPLOTACION CDE LA</b> <b>LONGATERA TM ZARAGOZA</b>	Consultora: 
--	---	--

Al hablar de porosidad, intuitivamente se piensa en los poros de un material detrítico, como unas arenas. Pero las rocas compactas también pueden contener cierta proporción de agua en su interior en sus fisuras. Normalmente, estas fisuras son fracturas producidas por esfuerzos tectónicos, pero pueden deberse a otras causas: enfriamiento (rocas volcánicas), planos de descompresión o discontinuidades sedimentarias, etc. Tras su formación, estas fisuras pueden ser ocluidas por los minerales arcillosos resultantes de la alteración, o por el contrario la disolución hace aumentar la abertura, a veces hasta formar amplios conductos (especialmente en calizas).

También se habla de porosidad primaria y secundaria. Se denomina porosidad primaria a la que resulta al originarse la formación geológica; porosidad secundaria será cualquier abertura que se produzca posteriormente.



Los poros de unas arenas son porosidad primaria. Las fracturas que se producen en una roca compacta debido a esfuerzos tectónicos son porosidad secundaria. En ocasiones se presentan los dos tipos en la misma formación geológica (porosidad dual): una arenisca presenta porosidad primaria entre los granos y porosidad secundaria a través de las fracturas u otros planos de discontinuidad de la roca.

La porosidad por fracturación está determinada por la historia tectónica de la zona y por la litología; es decir: cómo cada tipo de roca ha respondido a los esfuerzos. Como se indicaba más arriba, en este tipo de porosidad es determinante la posible disolución de la fractura o, por el contrario, la colmatación por minerales arcillosos o precipitación de otros minerales.

En nuestro caso, se ha determinado que se produce una primaria en los dos casos.

En general, se denomina zona saturada a la parte del subsuelo que se encuentra por debajo de la superficie freática, y en la que todos los poros o fisuras están llenos de agua. Por encima de la superficie freática hablamos de zona no saturada, aunque en ella pueden existir poros húmedos o incluso saturados (además de la franja capilar, por ejemplo, masas de agua que están descendiendo por gravedad procedentes de precipitaciones recientes).

Permeabilidad es un concepto común y no haría falta definirlo: la facilidad que un cuerpo ofrece a ser atravesado por un fluido, en este caso el agua. En Hidrogeología, la permeabilidad (o mejor: conductividad hidráulica, K) es un concepto más preciso. Es la constante de proporcionalidad lineal entre el caudal y el gradiente hidráulico.

Promotor: 	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>AMPLIACION FRENTE EXPLOTACION CDE LA</b> <b>LONGATERA TM ZARAGOZA</b>	Consultora: 
--	--	--

Veamos valores tabulados de porosidad:

**Valores estimados de la porosidad (%), según Sanders (1998)**

	total	eficaz
Arcillas	40 a 60	0 a 5
Limos	35 a 50	3 a 19
Arenas finas, arenas limosas	20 a 50	10 a 28
Arena gruesa o bien clasificada	21 a 50	22 a 35
Grava	25 a 40	13 a 26
Shale intacta	1 a 10	0,5 a 5
Shale fraturada/alterada	30 a 50	
Arenisca	5 a 35	0,5 a 10
Calizas, dolomías NO carstificadas	0,1 a 25	0,1 a 5
Calizas, dolomías carstificadas	5 a 50	5 a 40
Rocas ígneas y metamórficas sin fracturar	0,01 a 1	0,0005
Rocas ígneas y metamórficas fracturadas	1 a 10	0,00005 a 0,01

**Valores estimados de la conductividad hidráulica (metros /día)**

	Domenico	Smith & W	Freeze	Fetter	Sanders	
Sedimentos	Grava	25 a 2500	100 a 10 <sup>5</sup>	100 a 10 <sup>6</sup>	10 a 1000	
	Grava con arena					
	Arena gruesa	0,1 a 500	0,01 a 1000	1 a 1000	1 a 100	1 a 100
	Arena media	0,1 a 50				
	Arena fina	0,02 a 20			0,01 a 1	0,01 a 1
	Arena arcillosa			0,01 a 100	0,001 a 0,1	
	Silt, loess	10 <sup>-4</sup> a 2	10 <sup>-4</sup> a 1	10 <sup>-4</sup> a 1	0,001 a 0,1	10 <sup>-4</sup> a 1
	Arcilla	10 <sup>-6</sup> a 4*10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-7</sup> a 10 <sup>-3</sup>		10 <sup>-6</sup> a 10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-6</sup> a 10 <sup>-3</sup>
Arcilla marina inalterada	10 <sup>-7</sup> a 2*10 <sup>-4</sup>		10 <sup>-11</sup> a 10 <sup>-7</sup>			
Rocas Sedimentarias	Calizas carstificadas	0,1 a 2000	0,05 a 0,5	0,1 a 1000		0,1 a 10 <sup>7</sup>
	Calizas, dolomías	10 <sup>-4</sup> a 0,5	0,001 a 0,5	10 <sup>-4</sup> a 1		10 <sup>-4</sup> a 1
	Areniscas	3*10 <sup>-5</sup> a 0,5	10 <sup>-5</sup> a 1	10 <sup>-5</sup> a 1		
	Argilitas (siltstone)	10 <sup>-6</sup> a 0,001				
	Pizarras sedimentarias (Shale) intactas	10 <sup>-8</sup> a 2*10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-8</sup> a 10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-4</sup> a 10 <sup>-8</sup>		10 <sup>-4</sup> a 10 <sup>-8</sup>
	Pizarras sed. (Shale) fracturadas/alteradas		10 <sup>-4</sup> a 1			
Rocas cristalinas	Basalto inalterado, sin fracturar		10 <sup>-6</sup> a 10 <sup>-3</sup>			10 <sup>-6</sup> a 10 <sup>-3</sup>
	Basalto fracturado/vesicular cuaternario		10 a 1000			0,1 a 10 <sup>6</sup>
	Escorias basálticas		0,001 a 1000			
	Basalto permeable	0,03 a 2000		0,02 a 1000		
	Rocas ígneas y metamórficas sin fracturar	10 <sup>-9</sup> a 10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-9</sup> a 10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-9</sup> a 10 <sup>-5</sup>		10 <sup>-9</sup> a 10 <sup>-5</sup>
	Rocas ígneas y metamórficas fracturadas	0,001 a 25	10 <sup>-5</sup> a 1	0,0005 a 20		10 <sup>-5</sup> a 1
	Granito alterado	0,3 a 5				
	Gabro alterado	0,05 a 0,3				



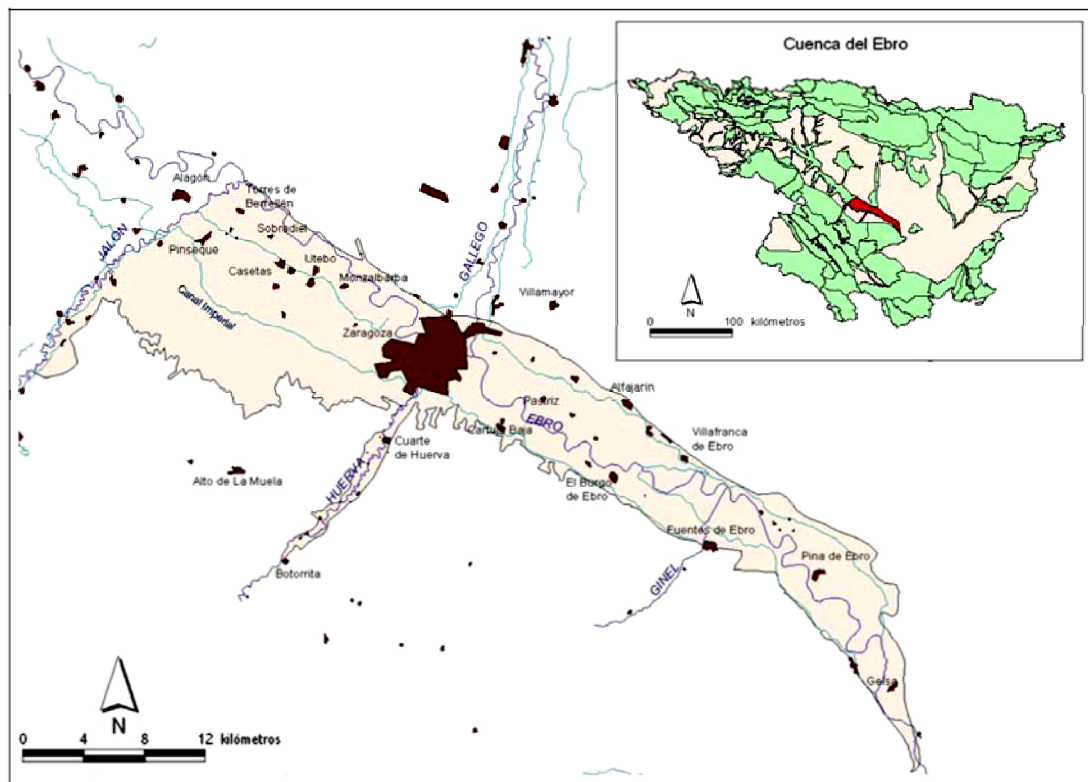
Resumen de valores:

PERMEABILIDAD MEDIA, (DETRÍTICAS), y estimamos una K media (1), y un valor de 10 m<sup>2</sup>/día de transmisibilidad.



## 1.2 LOCALIZACIONES.

Extrapolando desde la Masa de agua ALUVIAL DEL EBRO.

La masa de agua subterránea del acuífero aluvial del Ebro (Zaragoza - Gelsa) tiene una superficie de 632 km<sup>2</sup>. Se alinea a lo largo del eje central de la depresión del Ebro. En este eje los principales acuíferos son de naturaleza detrítica con porosidad intergranular. Se trata en general de formaciones aluviales y de glaci asociados a los distintos niveles de aterrazamiento fluvial donde, como en el presente caso, los acuíferos están muy ligados a la dinámica del río con el que forma un único sistema hidrológico.



El acuífero aluvial que constituye esta masa de agua está formado por los sedimentos fluviales de edad cuaternaria asociados a los ríos Ebro, Gállego y, con menor extensión, Huerva y Jalón (DGOH, 1976, 1990; IGME, 1981). Están articulados en varios niveles de terrazas a distintas alturas sobre el río,

Promotor: 	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>AMPLIACION FRENTES EXPLOTACION CDE LA</b> <b>LONGATERA TM ZARAGOZA</b>	Consultora: 
--	---	--

generados como consecuencia de los cambios del nivel de base de los ríos asociados a los eventos glaciares e interglaciares.

Lateralmente, y sin solución de continuidad, las terrazas conectan con glaciares que arrancan de los relieves circundantes. Los más extensos son los sistemas de glaciares que proceden de los relieves de La Muela de Zaragoza, confiriendo así al sistema de glaciares-terrazas una anchura en este sector de hasta 14 km.

Se consideran también los conos de deyección adosados a los relieves terciarios que limitan el corredor aluvial. Son de reducida extensión pero con cierta importancia local, por cuanto pueden albergar espesores notables.

Finalmente, aunque los valles de fondo plano y los distintos barrancos que confluyen en el aluvial no tienen una representación relevante, forman parte del contexto del sistema acuífero por ser canales de aporte de aguas de distinto quimismo, por lo general más salino que las circulantes en el acuífero.



**TERRAZAS.** Como rasgos comunes, granulométricos y litológicos, las terrazas del Ebro presentan cantos de subredondeados a redondeados con dos modas, que oscilan entre 1 y 5 cm y otra segunda entre 7 y 12 cm, trabados por una matriz arenosa (a veces cementada por carbonato). La proporción de cantos según su origen-composición se encuentra entre 45-70% para los paleozoicos (silíceos), 3-25% para los triásicos-terriénicos (silíceos), 8-30% para los mesozoicos (carbonatados) y 0-10% para los terciarios (con litología diversa). El tamaño de los centiles varía entre 30 y 40 cm. El contenido en arena se encuentra entre 15 y 25% con lentejones que pueden predominar sobre los terrígenos gruesos. Las terrazas del Gállego están constituidas por gravas y arenas, con niveles de limos a techo correspondientes a la llanura de inundación.

El tamaño medio de los cantos, bien redondeados, oscila entre 2 y 8 cm. Presentan litologías y procedencias variadas, con predominio de rocas paleozoicas (cuarzo, cuarcita, calizas y rocas plutónicas alteradas) sobre las terciarias. Las correspondientes al Huerva aportan máximos en contenidos de cantos de caliza y sílex.

Por lo general, en los tramos superiores de los distintos niveles de terraza predominan lutitas, arenas y limos, mientras que en el inferior son las gravas las que presentan mayor abundancia.

La matriz que traba los detríticos gruesos está compuesta por arena y limo, cementada en contenido variable por carbonato, que aumenta en los depósitos más antiguos. Es frecuente encontrar niveles cementados duros de espesor variable (de orden métrico) denominados localmente "mallacán". El grado de cementación y la superposición de varios niveles de los mismos aumentan con la antigüedad del nivel de terraza considerado. Generalmente, el contacto entre las distintas terrazas es neto.

**GLACIS (PLEISTOCENO MEDIO Y SUPERIOR).** Entre el límite del dominio aluvial y los frentes de los relieves terciarios periféricos se extiende un extenso paisaje de glaciares. Se trata de depósitos bastante variables tanto en potencia como en litología dependiendo de la proximidad a los relieves de arranque, por un lado, o a los niveles de base donde suelen conectar con las terrazas aluviales, por otro. En el primer caso es común la aparición de gravas y gravillas poligénicas de subangulosas a redondeadas con

Promotor: 	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>AMPLIACION FRENTES EXPLOTACION CDE LA</b> <b>LONGATERA TM ZARAGOZA</b>	Consultora: 
--	---	--

bloques dispersos, alternando con limos y arenas. En el segundo caso las características se asemejan a las de los niveles de terrazas, siendo en la mayoría de los casos difícil establecer el límite con éstas por su estrecha imbricación; tampoco la variación de pendiente es criterio suficiente para su separación cartográfica.

En la zona de estudio se distinguen dos niveles de glaciares distintos, el más antiguo de edad Pleistoceno medio y el segundo Pleistoceno superior; se correlacionan íntimamente con los niveles de terraza T5 y T4 respectivamente y se desarrollan especialmente en la margen derecha. Las condiciones de exposición y la escasez de datos de sondeos que atraviesen el depósito no permiten conocer con exactitud su geometría, tan sólo dar cuenta de la variabilidad de potencia.



**CONOS DE DEYECCIÓN (HOLOCENO).** Están compuestos por cantos heterométricos, angulosos y mal clasificados que proceden de la erosión de escarpes terciarios que han sido canalizados a través de valles de fondo plano (vales). Contienen elementos detríticos de distintos tamaños, empastados en una matriz con abundante material yesífero. La variación de pendiente entre el cono y la terraza sirve para su delimitación, puesto que el contacto es difuso. El desarrollo de estos depósitos es marcadamente superior aguas abajo de Zaragoza hasta la desembocadura del río Ginel en ambas márgenes. Es conveniente destacar que la posición elevada respecto a las terrazas donde se instalan ha sido la clave para la ubicación histórica de diferentes núcleos de población, para evitar o paliar así el efecto de las avenidas de los ríos: Villanueva de Gállego, La Puebla de Alfindén, Alfajarín, Nuez de Ebro y Villafranca de Ebro.

**VALLES DE FONDO PLANO – VALES- (HOLOCENO).** Constituyen una red de drenaje secundaria con forma dendrítica en planta, desarrollada en las formaciones evaporíticas del Terciario, de manera que su relleno colmata y proporciona morfología plana a un previo valle fluvial en V. Sus depósitos son poligénicos al estar constituidos por lutitas y limos yesíferos que incluyen cantos, en proporción muy variable de procedencia terciaria (yeso y caliza), paleozoicos o mesozoicos, de subangulosos a redondeados, denotando una selección y madurez en general deficientes. Por lo general, la variación de pendiente que supone su desembocadura en los niveles de terraza produce el depósito de los conos de deyección.

#### ACUÍFEROS.

La masa de agua está integrada por un único acuífero formado por los depósitos aluviales (terrazas y glaciares) en conexión con el río Ebro.

El acuífero tiene una base muy irregular en la que destacan dos surcos muy acusados. Uno sensiblemente paralelo al Canal Imperial desde Garrapinillos a Zaragoza y otro en la zona de confluencia con la masa de agua del aluvial del Gállego. Este último alberga los mayores espesores del aluvial en el tramo considerado, reseñando que la cota de la base de los aluviales del Gállego está por debajo de la de los del Ebro, lo que sugiere invocar, como una primera hipótesis de trabajo, a mecanismos de disolución del sustrato salino y subsidencia por colapso para dar respuesta a la generación de espesores superiores a 80 metros en la zona limítrofe a ambas masas.

Promotor: 	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>AMPLIACION FRENTES EXPLOTACION CDE LA</b> <b>LONGATERA TM ZARAGOZA</b>	Consultora: 
--	---	--

Aguas abajo de Zaragoza, el aluvial muestra una geometría más sencilla, con una base relativamente homogénea que decrece de forma regular y progresiva hasta desaparecer en las inmediaciones de Gelsa.

### 1.3 PUNTOS DE INTERÉS:

Sobre la ubicación, desde la base de puntos de agua del IGME y SITEBRO, se toman como referencia puntos de agua, sobre obtener información.

En las cercanías, se dispone de aprovechamiento de aguas subterráneas que consiste en 3 pozos: el **pozo 1** de sección circular de 2,2 metros de diámetro y una **profundidad de 13,5 m**, revestido con anillos de hormigón de 2 m de diámetro, tomándose el caudal necesario por medio de una bomba sumergida (electrobomba) de 7 CV de potencia situada a una profundidad de 12,5 metros (toma nº 1) el agua extraída se almacena en una balsa anexa, excavada en tierra, sin revestir, de sección cuadrada de 15 m de lado, 5 metros de profundidad máxima y 800 m<sup>3</sup> de capacidad. **El pozo 2** de sección circular de 1,2 m de diámetro y una **profundidad de 22 m**, revestido con anillos de hormigón, tomándose el caudal necesario por medio de una bomba sumergida (electrobomba) de 9,25 CV de potencia situada a una profundidad de 18. **El pozo 3** de sección circular de 1,2 m de diámetro y una **profundidad de 13,5 m**, revestido con anillos de hormigón, tomándose el caudal necesario por medio de una bomba sumergida (electrobomba) de 7 CV de potencia situada a una profundidad de 12,5 m. 2ª.- el caudal máximo instantáneo no podrá exceder 13,8 l/s para cada una de las tres tomas (41,4 l/s en total), sin que pueda elevarse un volumen superior a 27.801,95 m<sup>3</sup> en el mes de máximo consumo, de los cuales 15.551,95 l/s se destinarán a riego y 12.250 l/s se destinarán a usos domésticos no de boca.

Profundidades entre 1,35 y 22 m. Los niveles freáticos no están mas altos de los 9 m de profundidad, en cota de terreno de 244 msnm, lo que conlleva niveles de lámina de agua en la cota 235 msnm.

Por otro lado, los piezómetros localizados en la llanura de inundación y en las proximidades del cauce y todos los piezómetros localizados en el casco urbano de Zaragoza, muestran una estacionalidad invertida con respecto al grupo anterior, con máximos estacionales en los meses de febrero y marzo, y mínimos en el periodo de junio a agosto, coincidiendo con los periodos de estiaje en el río. Cabe añadir que todos los piezómetros de la red urbana localizada en Zaragoza muestran una evolución similar y muy vinculada al estado hidrológico del Ebro.

Promotor:

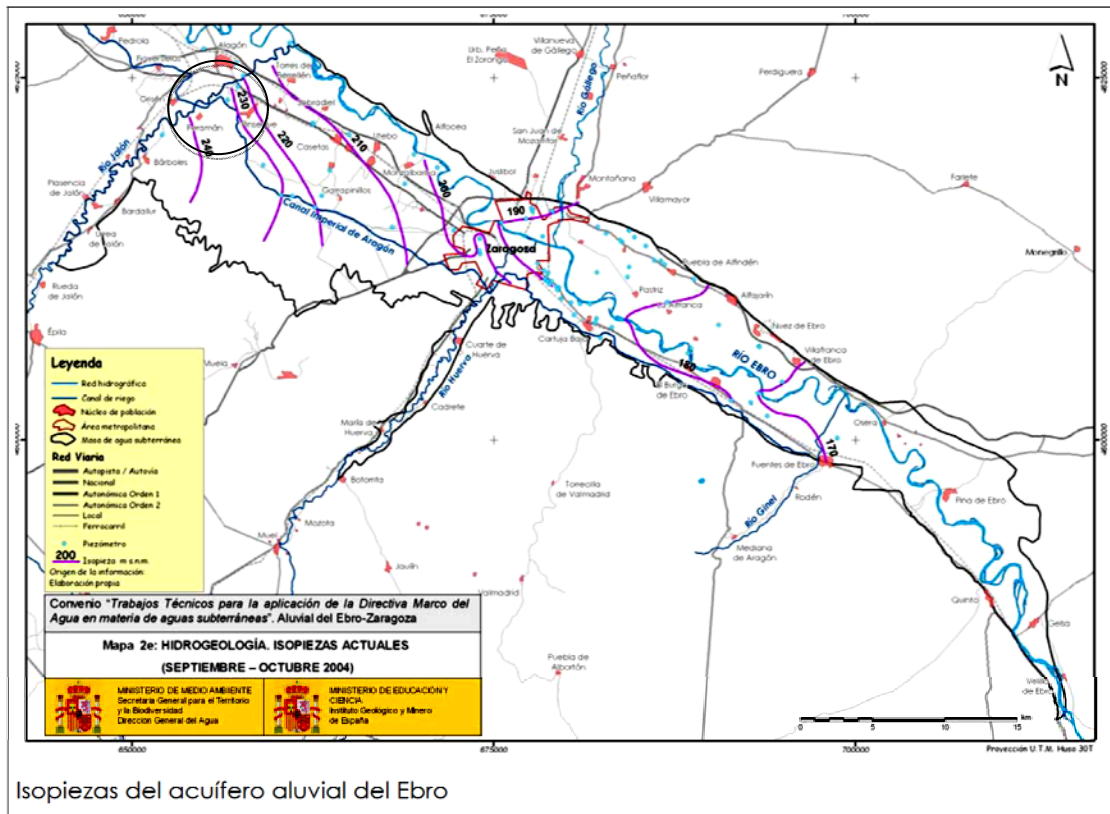


**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**AMPLIACION FRENTES EXPLOTACION CDE LA**  
**LONGATERA TM ZARAGOZA**

Consultora:



En la siguiente figura se muestra un plano de isopiezas.



Isopiezas del acuífero aluvial del Ebro

Como resultado de esta última consulta, situamos la isopieza en 235 msnm.

Observada la situación de los aprovechamientos, y su tenencia en la zona, con niveles máximos de plaza de cantera de 243 msnm, aproximadamente, nos encontramos por encima del acuífero.

## 1.2 Conclusiones.

Una vez analizada la información del presente estudio preliminar, se puede estimar, que el nivel freático, se encuentra por debajo de los niveles de excavación, pero es importante observar que sucede en la ejecución de extracción.

En todos los casos, hay que estudiar la situación in situ, y ver los planteamientos para sacar más conclusiones al respecto.

Encuadramos la ubicación en el CUATERNARIO, con niveles de glaciés, cantos, gravas, arenas, limos.

Desde los puntos de pozos, en la misma formación, el acuífero se ha encontrado a unos 5 m de profundidad de cotas de excavación final, que sin duda ha bajado debido a la tendencia.

Promotor:



**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**  
AMPLIACION FRENTER EXPLOTACION CDE LA  
LONGATERA TM ZARAGOZA



Consultora:



---

# ANEXO 7:

## ESTUDIO HIDROLÓGICO.

Promotor: 	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>AMPLIACION FRENTES EXPLOTACION CDE LA</b> <b>LONGATERA TM ZARAGOZA</b>	Consultora: 
--	---	--

## 1 MÉTODOS.

Para el diseño de drenajes, es necesario tener en cuenta los siguientes parámetros.

- 1º Mínima delimitación.
- 2º Cuenca de aportación.
- 3º Volumen de aportación.
- 4º Caudales de avenida.
- 5º Diseño de perfil de cuneta.
- 6º Estudio hidrológico. En su caso.

El estudio, trata de evaluar varias situaciones: en una primera fase, las vertientes desde las curvas de nivel; y en una segunda fase, la verificación del diseño de cunetas teniendo en cuenta un periodo de retorno dado, para las cuentas de aportación que sean analizadas.

## 2 LÍNEAS DE VERTIENTE.

Como software de cálculo ARCMAP ESRI ARCGIS y HECRAS.

Se han estudiado las posibilidades de una posible micro-cuenca natural en el entorno, y en la finca, para verificación, mediante el empleo de ArcMAP, para la captura, edición, análisis, tratamiento, diseño, publicación e impresión de información geográfica.

Desde la web descargas IGN modelo digital del terreno MTD5, se ha geoprocesado el archivo a un TIN, con el objetivo de generar las líneas de vertiente del entorno.

Siguiendo los pasos de cálculo y una vez conocidas las líneas de vertiente STREAM con VALUE 30. En cualquier caso, son de uso en el análisis.

Se ha realizado un geoprocesamiento, con el objetivo de conocer las líneas de vertientes del entorno, de forma que den datos de posibles problemáticas derivadas del agua de escorrentía de las zonas externas a la zona.

Con todos los datos, podemos diseñar soluciones para las escorrentías.

Partiendo de esos datos, comenzamos el proceso para liminar imperfecciones (huecos y sumideros) del ráster. Con esta herramienta (FILL) se rellenan las imperfecciones existentes en la superficie del modelo



Promotor:



**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**  
AMPLIACION FRENTES EXPLOTACION CDE LA  
LONGATERA TM ZARAGOZA

Consultora:



digital de elevaciones, de tal forma que las celdas en depresión alcancen el nivel del terreno de alrededor, con el objetivo de poder determinar de forma adecuada la dirección del flujo.

Seguimos con el proceso definiendo la dirección del flujo buscando el camino descendente de una celda a otra.

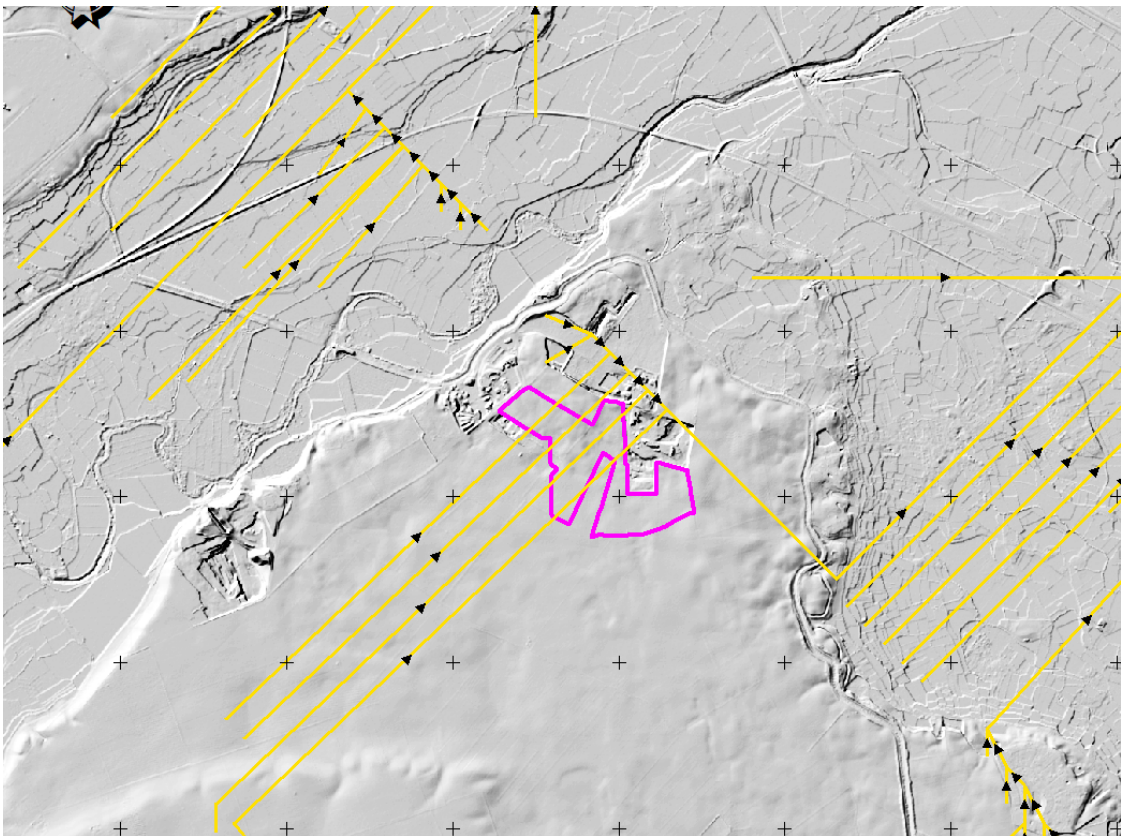
Se ha creado el raster de acumulación de flujo en cada celda. Se determina el número de celdas de aguas arriba que vierten sobre cada una de las celdas inmediatamente aguas abajo de ella.

Especificaremos un umbral para la cantidad de píxeles adyacentes que constituyen una corriente, mediante un VALUE de 50. Es una condición bastante aceptable.



Para el procesamiento de las líneas de vertientes, se usa un algoritmo que utiliza la herramienta diseñada principalmente para la vectorización de redes de arroyos o cualquier otro ráster que represente una red lineal de ráster para la que se conoce la direccionalidad, y está optimizada para utilizar un ráster de dirección como ayuda en la vectorización de celdas que se intersectan y celdas adyacentes.

Hemos obtenido las líneas de escorrentía y direcciones de flujo de las mismas, que asociadas al entorno, son capaces ya de darnos datos de áreas que realizan la aportación a puntos concretos.

LÍNEAS DE VERTIENTE OBTENIDAS:





Promotor: 	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> AMPLIACION FRENTES EXPLOTACION CDE LA LONGATERA TM ZARAGOZA	Consultora: 
--	---	--

---

En la figura podemos observar:

Línea magenta: Perímetro de ampliación.

Líneas naranjas: líneas de vertiente STREAM.

Explicación de la figura: el agua proveniente de la escorrentía en la zona exterior sigue una dirección de flujo hacia el NORESTE, y luego SURESTE, por lo que se necesita diseñar drenaje específico enfocada hacia el aprovechamiento ya existente, por lo que formaría a pasar por la gestión de la propia explotación. Sin lugar a dudas el sentido de las líneas de vertiente es favorecedor.

Promotor:



**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**  
AMPLIACION FRENTES EXPLOTACION CDE LA  
LONGATERA TM ZARAGOZA

Consultora:





---

# ANEXO N° 8:

## EXPLOTACIÓN Y PRODUCCIÓN.

- 1 EVALUACIÓN DE RESERVAS.
- 2 ESTUDIO PLANEAMIENTO DE LA MAQUINARIA.
- 3 ESTUDIO PLANEAMIENTO DEL PERSONAL.
- 4 PROGRAMA DE EXPLOTACIÓN.

Promotor: 	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>AMPLIACION FRENTE EXPLOTACION CDE LA</b> <b>LONGATERA TM ZARAGOZA</b>	Consultora: 
--	--	--

## 1 EVALUACIÓN DE RESERVAS.

### 1.1. MÉTODO.

De acuerdo a la investigación desarrollada se ha podido determinar el diseño final para la ampliación de los frentes de explotación de la CDE LA LONGATERA en base a diversos estudios, lo que nos ha permitido trabajar, con un buen conocimiento de la explotación a diseñar.

A partir de estos datos básicos arrojados por la investigación geológica-minera y en base a la superficie seleccionada para el desarrollo de la actividad, estamos en condiciones de desarrollar la clasificación de recursos minerales según norma **UNE 22-850-85**, según se redacta en los párrafos siguientes.

#### 1. Objeto.

La 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.

**3.1. 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.

**3.2. 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.

**3.2 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.

Promotor: 	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>AMPLIACION FRENTES EXPLOTACION CDE LA</b> <b>LONGATERA TM ZARAGOZA</b>	Consultora: 
--	---	--



**3.3. 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.

**3.4. 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 clase 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.

Promotor: 	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>AMPLIACION FRENTE EXPLOTACION CDE LA</b> <b>LONGATERA TM ZARAGOZA</b>	Consultora: 
--	--	--

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 sub-económicos (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 diez 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 a la investigación minera realizada se procedió a calcular el volumen de reservas explotables.

Para determinar las reservas de la ampliación de los frentes de explotación de la CDE LA LONGATERA aprovechables ya identificados, se han tanteado en primera instancia mediante el 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 fórmula trapecial:

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

Promotor: 	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>AMPLIACION FRENTES EXPLOTACION CDE LA</b> <b>LONGATERA TM ZARAGOZA</b>	Consultora: 
--	---	--

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 Se determinará finalmente por la siguiente fórmula:

$$V = \sum_{i=0}^{i=N-1} V_{i,i+1}$$

Finalmente nos hemos decantado para el cálculo del volumen de reservas, por el sistema de diferencia de mallas de superficies, por considerar que se adapta mejor a dicho cálculo, sobre todo al tener como base una superficie topográfica inicial muy precisa y con gran volumen de datos. Para obtener el volumen bruto de reservas explotables, se ha empleado el método de diferencia de superficies entre los modelos digitales del terreno actual y final de explotación (generado exclusivamente por ordenador), utilizando herramientas informáticas. Para ello a partir de los datos topográficos obtenidos mediante el vuelo del dron, de la superficie prevista afectar y una vez ha sido debidamente tratada la información topográfica facilitada por el vuelo del dron, mediante los correspondientes programas de diseño, el siguiente paso es realizar el procesamiento de la información obtenida en el trabajo de campo, para su posterior tratamiento en programas informáticos en entorno autocad, al objeto de obtener el modelo digital del terreno.

Posteriormente utilizando el programa MDT V5.1. (Modelo digital del terreno versión 5.1.), complemento topográfico del programa Autocad de Autodesk, se ha generado una superficie 3D correspondiente al área afectada por la extracción.

El proceso de cálculo es el siguiente. Para cada dos celdas cuyas coordenadas en 2D coinciden, se calcula la cota media a partir de sus cuatro vértices. Después se comparan las cotas, y si la diferencia es superior a la tolerancia configurada, se calcula el volumen entre ambas celdas y se añade al volumen de desmonte o terraplén, según el signo. La fórmula usada para calcular el volumen es:

$$V_i = D^2 (z_1 - z_2)$$

Promotor:



**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**  
AMPLIACION FRENTES EXPLOTACION CDE LA  
LONGATERA TM ZARAGOZA

Consultora:



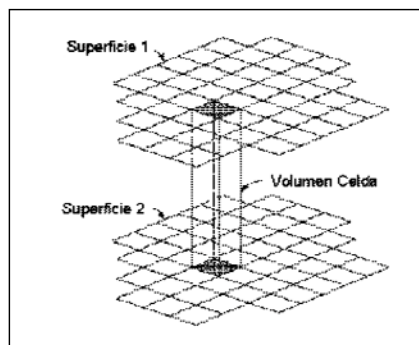
, donde:

$V_i$  = Volumen de la celda  $i$

$D$  = Dimensión de la celda

$Z_1$  = Cota media de la celda en la superficie 1

$Z_2$  = Cota media de la celda en la superficie 2





En nuestro caso, se utilizan como datos de entrada ficheros de superficies. Al solicitar los parámetros iniciales, se ha de introducir además, la Dimensión de Celda que se utilizará para crear las mallas con las que calcular el volumen. Una vez especificados los dos ficheros de superficies a utilizar, el programa calcula el volumen superponiendo las mallas generadas a partir de las superficies e informa de los resultados obtenidos.

La imagen muestra una ventana de diálogo titulada "Cálculo de Volúmenes". Dentro de esta ventana, se encuentran los siguientes campos y controles:

- Volúmenes Iniciales:**
  - Desmonte: 0.000
  - Terraplen: 0.000
- Tierra Vegetal:**
  - Espesor: 0.000
- Factores:**
  - Desmonte: 1.000
  - Terraplen: 1.000
- Precisión:**
  - Dimension de Celda: 5.000
- Contorno:**  Contorno. Botón "Designar <".
- Filtro de Cotas:**  Filtro de Cotas. Campos "Mínima" y "Máxima".

En la parte inferior de la ventana hay tres botones: "Aceptar", "Anular" y "Ayuda ...".

Promotor: 	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>AMPLIACION FRENTE EXPLOTACION CDE LA</b> <b>LONGATERA TM ZARAGOZA</b>	Consultora: 
--	--	--

Mediante el botón "Imprimir", se crea un listado donde aparecen los nombres de los ficheros de superficies y los resultados obtenidos. Por otra parte, activando la casilla "Dibujar Volúmenes" se puede obtener una representación gráfica de los resultados, que consiste en una malla, definida sólo en la zona en que están definidos ambos ficheros de mallas. Cada celda tendrá un color que indica si la zona está en desmonte, terraplén, o no aporta volumen dentro de la tolerancia definida en la configuración.

Hay que destacar que la creación de una superficie es equivalente a la generación del modelo digital del terreno. La superficie consiste en una triangulación de diferentes elementos, como pueden ser puntos topográficos, líneas de rotura y curvas de nivel, en este caso concreto para realizar la superficie hemos utilizado puntos topográficos obtenidos del vuelo del dron y las curvas de nivel con equidistancia estandarizada.

Posteriormente se realiza la misma operación, obtención de la superficie, con el plano de explotación teórico, que ha sido generado previamente con los parámetros definidos en el presente proyecto. La superficie se ha triangulado a través de puntos topográficos y de las líneas de rotura obtenidas en dicha área.

Por último para el cálculo del volumen extraído para cada una de las parcelas, sólo hay que comparar las dos superficies correspondientes al terreno inicial y explotado ( $[\text{terreno inicial} - \text{terreno explotado}] = \text{m}^3$ ).

Se verifican los datos mediante uso de herramientas de contraste.



ArcGIS es una aplicación de SIG potente, rápida y moderna para creación mapas en 2D y 3D, analizar datos y crear conocimientos geográficos. Esto le da el poder de examinar relaciones, predicciones de prueba y, finalmente, tomar mejores decisiones.

ArcGIS 3D Analyst proporciona herramientas avanzadas para la visualización tridimensional, análisis, edición y generación de superficies, permitiendo el análisis de los datos geográficos.

Puede calcular volúmenes de corte y relleno en el Visor de mapas de Ortho Maker.

El cálculo de volumen es un procedimiento en el que la elevación de una superficie de forma de suelo se modifica añadiendo o quitando materiales de superficie. La herramienta de mapa Cálculo de volumen resume las áreas y los volúmenes de cambio de una operación de corte y relleno. Mediante el producto de modelo digital de superficie y un área de interés (AOI) con un tipo de base determinado, la herramienta identifica regiones para agregar o eliminar materiales de superficie.



Promotor: 	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>AMPLIACION FRENTES EXPLOTACION CDE LA</b> <b>LONGATERA TM ZARAGOZA</b>	Consultora: 
--	---	--

Los procedimientos previos ya se han realizado con MDT, y se disponen de datos de levantamiento DRON. Estos pasos resumen el trabajo contraste.

Al ejecutar la herramienta Cortar/Rellenar, se aplica, por defecto, un renderizador especializado que resalta las ubicaciones de corte y relleno. El determinante es la tabla de atributos del ráster de salida y considera que el volumen positivo está donde se cortó (quitó) material y el volumen negativo está donde se rellenó (agregó) material.

Con las curvas de nivel de inicio y finalización, obtenemos en ARC-CATALOG los archivos TIN y RASTER.

Con las herramientas de EDICIÓN mediante la obtención podemos diseñar la superficie de interés a techo.

Del GEOPROCESO obtenemos dos RASTER llevados a TIN que forman un volumen, y un MULTIPARCHE que emula el SÓLIDO del material aprovechable (modelo del sólido geológico).



Por lo tanto, todos los datos están contrastados, mediante el uso de herramientas topográficas y de modelización del terreno.

#### Cubicación General.

Desde el MDT y CAD CIVIL3D, se ha realizado el cálculo con apoyo del diseño de explotación.

#### RESULTADO en m<sup>3</sup>b:

<b>RESERVAS EVALUADAS DE MINERAL BRUTO EN LA SUPERFICIE DEFINIDA POR LAS PARCELAS 9, 11, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 31 y 45, POLIGONO 155. T.M. ZARAGOZA. AMPLIACION DE LOS FRENTES DE EXPLOTACION EN LA CDE LA LONGATERA.</b>		
RECURSO MINERO	CODIFICACIÓN	VOLUMEN MINERAL BRUTO( M <sup>3</sup> )
GRAVAS Y ARENAS	R1 / E	3.619.036
<b>TOTAL</b>		<b>3.619.036</b>

Promotor: 	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>AMPLIACION FRENTES EXPLOTACION CDE LA</b> <b>LONGATERA TM ZARAGOZA</b>	Consultora: 
--	---	--

Explicación de los escenarios planteados:

La producción se ha dividido en FASES.

Desde la FASE 1 a la FASE 3, conllevan 39 años.

FASE DE ARRANQUE	SUPERFICIE OCUPADA UTIL PARA LA EXPLOTACION DEL RECURSO MINERO (m <sup>2</sup> )	VOLUMEN MINERAL(m <sup>3</sup> )	CICLO DE VIDA DE EXPLOTACION DE LAS RESERVAS EXPLOTABLES (años) A RAZON DE 100.000 TN VENDIBLES AÑO.	PRODUCCION VENDIBLE (tn)
1	110.041 m <sup>2</sup>	672.683 m <sup>2</sup>	7,2	721.116
2	123.771 m <sup>2</sup>	1.182.882 m <sup>2</sup>	12,7	1.268.049
3	202.306 m <sup>2</sup>	1.763.471 m <sup>2</sup>	18,9	1.890.441
<b>TOTAL</b>	<b>436.118 m<sup>2</sup></b>	<b>3.619.036 m<sup>2</sup></b>	<b>39</b>	<b>3.879.606</b>



La relación de material aprovechable y no aprovechable es del 33% y el 67%, donde 15 metros a muro es formación geológica del aprovechamiento, y el resto del recubrimiento es no aprovechable que sería usado para relleno en labores de restauración.

El volumen total del proceso de cálculo se estima en un movimiento de tierras de 3.619.036 m<sup>3</sup>b, de las que 2.424.754 m<sup>3</sup> son aprovechables con una media de 1.6 t/m<sup>3</sup> de densidad (2-1.4 entre mojada y seca), correspondiendo a 3.879.606 toneladas de producción total aprovechable.

El material no aprovechable tiene un volumen de 1.194.282 m<sup>3</sup>, que será el empleado en restauración con el diseño planteado.

El material no aprovechable 1.194.282 m<sup>3</sup>, se usará en la restauración como aporte.

Estimación de recursos y reservas.



Promotor: 	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>AMPLIACION FRENTES EXPLOTACION CDE LA</b> <b>LONGATERA TM ZARAGOZA</b>	Consultora: 
--	---	--

Atendiendo a los datos resumidos en el apartado anterior, teniendo en cuenta el volumen efectivo, se ha concluido un porcentaje de material potencialmente aprovechable es del **67%**, lo que aplicado a **3.619.036 m<sup>3</sup>** de volumen, supone **2.424.754 m<sup>3</sup>** de recurso minero.

<b>RESERVAS EVALUADAS DE MINERAL BRUTO EN LA SUPERFICIE DEFINIDA POR LA PARCELAS 9, 11, 13, 15, 16, 18, 19, 31 y 45, POLIGONO 155. T.M. ZARAGOZA. AMPLIACION DE LOS FRENTES DE EXPLOTACION EN LA CDE LA LONGATERA.</b>		
<b>RECURSO MINERO</b>	<b>CODIFICACIÓN</b>	<b>VOLUMEN MINERAL BRUTO (m<sup>3</sup>)</b>
<b>GRAVAS Y ARENAS</b>	<b>R1 / E</b>	<b>3.619.036</b>
<b>TOTAL</b>		<b>3.619.036</b>

Si bien para obtener este estándar, las reservas finales de acuerdo a los ratios de lavado existentes y considerando una densidad media de 1.6 t/m<sup>3</sup> cargada sobre camión para su expedición, aplicándole los ratios de estériles, que de acuerdo a la información obtenida se evalúa en un 33 %, y las tierras de recubrimiento en la explotación minera, serán las siguientes:

<b>RESERVAS EVALUADAS DE MINERAL VENDIBLE</b>		
<b>CODIFICACIÓN</b>	<b>CODIFICACIÓN</b>	<b>VOLUMEN MINERAL NETO ( TN )</b>
<b>GRAVAS Y ARENAS</b>	<b>R1 / E</b>	<b>3.879.606</b>
<b>TOTAL</b>		<b>3.879.606</b>

Promotor: 	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>AMPLIACION FRENTES EXPLOTACION CDE LA</b> <b>LONGATERA TM ZARAGOZA</b>	Consultora: 
--	---	--

## 2 ESTUDIO PLANEAMIENTO DE LA MAQUINARIA.

TALPAC es una herramienta de diseño de la efectividad de las unidades de equipos destinadas a operaciones mineras, con capacidad para la comparativa, mediante el análisis de:

El cálculo de los ciclos en tiempos relativo de alternativas de ruta de transporte.

La Estimación de productividad para el uso en estudios de planificación de corto y largo plazo.

Comparación de productividades utilizando varios métodos para determinar la técnica óptima de carga

Análisis de Sensibilidad en criterios de diseño para valorar la importancia del mantenimiento.

El Cálculo de los índices de neumáticos para su selección.



La Estimación del uso de combustible.

La optimización del tamaño de flota para cuantificar el efecto de exceso y de déficit.

Análisis incremental, con simulaciones que generan curvas de productividad.

El análisis de optimización del equipo.

Comparación de resultados de cálculos para examinar la relación entre variables, distancia/productividad/equipo.

Promotor: 	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>AMPLIACION FRENTES EXPLOTACION CDE LA</b> <b>LONGATERA TM ZARAGOZA</b>	Consultora: 
--	---	--

## OPERACIONES.

El aprovechamiento del material requiere la utilización de maquinaria específica, base a las operaciones necesarias para las labores.

### OPERACIONES APROVECHAMIENTO.

ARRANQUE.

CARGA

TRANSPORTE.

EXPEDICIÓN.

### OPERACIONES DE RESTAURACIÓN.

MOVIMIENTO DE TIERRAS.

PERFILADO.

RESTITUCIÓN.

REVEGETACIÓN.

## **3 ESTUDIO PLANEAMIENTO DEL PERSONAL.**



Resultado del anterior estudio.

Para el aprovechamiento se ha planeado un número de personal, de cualificación, para las labores organizativas y operativas.

Es de obligado cumplimiento el tener realizados los trámites necesarios para la habilitación, antes del comienzo de la actividad.

En base a la maquinaria utilizada, se prevén las siguientes categorías de personal, que puede ser propio o subcontratado:

- Director facultativo.
- Encargado. (se asimila y conmuta con uno de los puestos de operador).
- Conductor de Pala frontal.
- Operarios de RETRO.
- Conductor de camión.

Promotor: 	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>AMPLIACION FRENTES EXPLOTACION CDE LA</b> <b>LONGATERA TM ZARAGOZA</b>	Consultora: 
--	---	--



En base a las horas de necesidad de equipos obtenidas en el apéndice anterior trazabilidad de la actividad productiva y cálculo de reservas, se estiman PARA PRODUCCIÓN **111.740** horas de trabajo a lo largo de toda la vida de la explotación (39 AÑOS), en jornadas de 8 horas, 5 días a la semana.

Se estiman para RESTAURACIÓN, **4070** h, en jornadas de 8 horas, 5 días a la semana.

DF al ser consultoría, junto con Gerencia no se tiene en cuenta en las jornadas productivas.

#### 4 PROGRAMA DE EXPLOTACIÓN.



El programa de explotación trata de priorizar las jornadas y vida útil del aprovechamiento, por encima del mercado, que aunque esperado, desconocido según experiencia del sector. Si bien, si se conoce su comerciabilidad, en ningún caso se puede asegurar la curva de oferta demanda, como ya se ha demostrado en el tiempo.

Promotor: 	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> AMPLIACION FRENTES EXPLOTACION CDE LA LONGATERA TM ZARAGOZA	Consultora: 
--	---	--

---

# ANEXO N° 9:

## CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS MÁXIMA SEGURIDAD PERSONAL E INSTALACIONES.

Promotor: 	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> AMPLIACION FRENTER EXPLOTACION CDE LA LONGATERA TM ZARAGOZA	Consultora: 
--	---	--



---

## 1 CALCULOS DE LA ZONA DE INSTALACIONES.

En la producción tan solo se tienen en cuenta las operaciones de arranque, carga, y transporte, tanto en producción como en restauración.

Las instalaciones existentes en la C.D.E. "LA LONGATERA" N° 3.315 se encuentran a la fecha debidamente autorizadas con el número de Registro Industrial: 22934.



Promotor: 	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>AMPLIACION FRENTES EXPLOTACION CDE LA</b> <b>LONGATERA TM ZARAGOZA</b>	Consultora: 
--	---	--

## 2 DIMENSIÓN DE PISTAS Y ACCESOS.

### 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 descarga de mineral y la que une los acopios de material fabricado. Para la construcción de las mismas emplearemos material de rechazo debidamente tratado en una granulometría que permita su utilización para este menester.

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:

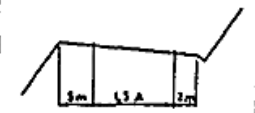

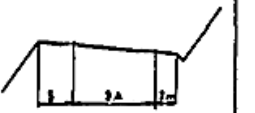
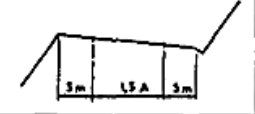


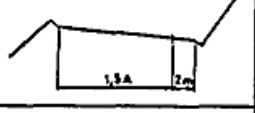

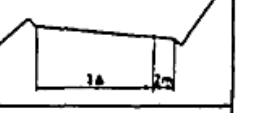
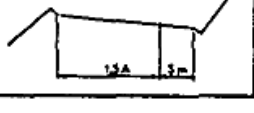
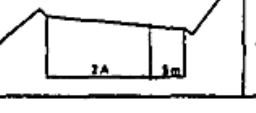

- Firme en buen estado.
- Pendiente suave.
- Anchura de pista.
- Curvas: radios, peraltes y sobreaancho.
- Visibilidad en curvas y cambios rasante.
- Convexidad.

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 lo que respecta a la pendiente transversal de las pistas, la misma deberá de ser la suficiente que permita la adecuada evacuación del agua de escorrentía.

La anchura de las pistas, vienen determinadas en la I.T.C. 07.1.03. De una forma general se puede indicar que para el caso de pistas de un solo carril, la anchura de diseño de las mismas deberá de ser una vez y media, el ancho del vehículo mayor que este previsto circule por ella. Para 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.

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

SECCION TRANSVERSAL DE PISTAS		1 CARRIL		DOS CARRILES
		TRAFICO NORMAL	TRAFICO INTENSO Y PESADO	
SIN BARRERA NO FRANQUEABLE	SIN ARCEN DE SEGURIDAD			
	CON ARCEN DE SEGURIDAD			
CON BARRERA NO FRANQUEABLE	SIN ARCEN DE SEGURIDAD			
	CON ARCEN DE SEGURIDAD			

## 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 3,3 metros la anchura mínima de la pista será de 5 metros. En lo que respecta 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.

## RADIOS Y SOBRECANTO EN CURVAS.

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

Debido a que en curva los volquetes 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 otro, a la tendencia de los conductores a no mantenerse en el eje de su carril, es necesario disponer de un sobrecanto, función del radio de la curva y de la longitud del camión.

Promotor: 	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>AMPLIACION FRENTE EXPLOTACION CDE LA</b> <b>LONGATERA TM ZARAGOZA</b>	Consultora: 
--	--	--

Una expresión utilizada corrientemente para calcular el sobre-ancho necesario es la debida a Voshell:

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

donde:

f = Sobreancho (m)

R = Radio de la curva (m)

L = Distancia entre ejes del 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:

$$e = \frac{V^2}{127,14 R} - f$$

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 (m)	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 20 km/h, este cambio gradual arrancará con un radio doble de unos 20 metros antes del punto de tangencia teórico, solapándose con la curva original, unos 10 metros, después de dicho punto; esto obliga a desplazar la curva hacia el interior para mantener las tangencias.

Promotor: 	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>AMPLIACION FRENTER EXPLOTACION CDE LA</b> <b>LONGATERA TM ZARAGOZA</b>	Consultora: 
---------------	---	-----------------

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 cm/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.

### **CONCLUSIONES GENERALES REFERENTES A LOS ACCESOS Y PISTA PRINCIPAL.**

Todas las pistas y accesos con destino al área de trabajo se han diseñado de acuerdo a lo establecido por el R.G.N.B.S.M. I.T.C. 07.1.03. .

Tendrán un ancho mínimo de 5 metros.

La pendiente no superará un desnivel del 10%.

Se dotaran de barreras infranqueables consistentes en un caballón de tierra o bloques de escollera.

Tendrán el drenaje adecuado, mediante la excavación de una cuneta de desagüado de 0,5 metros de profundidad y 0,8 metros de ancho.

Indicar que los viales de contacto desde las áreas de explotación hasta la carretera de acceso, se encuentran sobre el trazado de un camino vecinal, por los que está previsto compartir el uso.



Se mantendrán perfectamente acondicionados, con las cunetas limpias para evitar la formación de encharcamientos.

Todos los accesos se dotarán de un elemento que impida físicamente la entrada de personal ajeno, así como carteles advirtiendo la prohibición de entrada.

### **RESULTADOS.**

Uso de vía o pista, situada en la mitad longitudinal de la explotación.

**VIA PISTA: anchura de 8 m. acompañada de cuneta de desagüe a ambos lados.**

Promotor: 	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>AMPLIACION FRENTE EXPLORACION CDE LA</b> <b>LONGATERA TM ZARAGOZA</b>	Consultora: 
--	--	--

### 3 INFRAESTRUCTURAS DE DRENAJE Y DESAGÜE.

Ha sido calculada en el estudio hidrológico.

Evidentemente el control y canalización de las aguas de escorrentía en minería es un problema resuelto mediante la ejecución de cursos. 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 sensibles.

Impedir la acumulación de agua en superficies irregulares y/o cóncavas, o bien reservarlas.

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, y consideraremos la misma como 3-4 metros / segundo. En cuanto a la pendiente, evidentemente vendrá marcada por la topografía, si bien podremos forzar la misma hasta una pendiente de 0,4 m m. En lo referente a la sección transversal será trapezoidal puesto que es la que resulta de más fácil ejecución por parte de la maquinaria, aunque se asimilan las más funcionales desde el punto de vista de la seguridad.

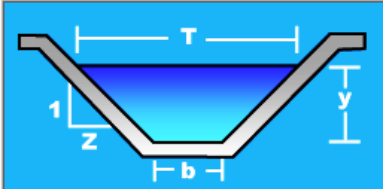
#### CAUDALES DE AVENIDA CALCULADOS:

Qt 500 = 4,8 m<sup>3</sup>/s

#### DISEÑO DE CUNETA:



Lugar: <input type="text" value="EMBUD DE ARIZA"/> Tramo: <input type="text" value="TOTAL"/>	Proyecto: <input type="text" value="EXPLORACIÓN"/> Revestimiento: <input type="text" value="NINGUNO"/>
---	---

<b>Datos:</b> Caudal (Q): <input type="text" value="4.8"/> m <sup>3</sup> /s Ancho de solera (b): <input type="text" value="3"/> m Talud (Z): <input type="text" value="1"/>	
---	--

<b>Resultados:</b> Tirante crítico (y): <input type="text" value="0.5960"/> m Área hidráulica (A): <input type="text" value="2.1433"/> m <sup>2</sup> Espejo de agua (T): <input type="text" value="4.1920"/> m Número de Froude (F): <input type="text" value="1.0000"/>	Perímetro (p): <input type="text" value="4.6858"/> m Radio hidráulico (R): <input type="text" value="0.4574"/> m Velocidad (v): <input type="text" value="2.2396"/> m/s Energía específica (E): <input type="text" value="0.8517"/> m-Kg/Kg
---	--

Promotor: 	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>AMPLIACION FRENTE EXPLOTACION CDE LA</b> <b>LONGATERA TM ZARAGOZA</b>	Consultora: 
--	--	--

Con el objeto de preservar el agua de escorrentía, con posibles sólidos de arrastre se ha propuesto la realización de unas zonas excavadas para la acumulación, y posterior evaporación del agua.

Para el cálculo se ha usado la más desfavorable.

Calculada el área de la vertiente de aportación, y conocidas las líneas de vertiente general y local, se ha DETERMINADO QUE ES NECESARIO establecer criterios de diseño, ya que PUEDE conllevar el transporte por arrastre por RECIBIR AGUA DE OTRAS FINCAS.

Fórmula de cálculo de volumen de agua:

$$(Q=C \cdot P_m \cdot A = \text{Superficie Cuenca} \times \text{Precipitación Media Anual} \times \text{Escorrentía})$$

La precipitación media obtenida es de 325 mm anuales.

Un Coeficiente de Escorrentía de 0,2 conduciría a pensar en una escorrentía que representa el 20% de la lluvia total asociada. O, dicho de otra forma, por cada 100 litros por metro cuadrado precipitados en una Cuenca Hidrográfica, 20 litros por metro cuadrado se convertirán en flujo superficial.

Se proponen por tanto, una serie de áreas de acumulación que sean capaces de atender esas aportaciones de aguas de lluvia.

VER ESTUDIO HIDROLÓGICO.

## 4 PROPUESTA DE SEGURIDAD EN ACCESOS Y SEÑALIZACIÓN.



En el R.D. 485/1997, de 14 de abril se indican las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

La señalización debe atender lo dispuesto en la Instrucción Técnica Complementaria 07.1.03. del RGNBSM.

La explotación, en su interior, y accesos, debe estar convenientemente dotada de señalización, con carácter informativo-preventivo.

Se propone lo siguiente:

- PROHIBICIÓN y DEMILITACIÓN DE ENTRADA.
- SEÑALIZACIÓN PERIMETRAL DE PELIGROS Y PROHIBICION.

Promotor: 	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>AMPLIACION FRENTES EXPLOTACION CDE LA</b> <b>LONGATERA TM ZARAGOZA</b>	Consultora: 
--	---	--

- ENTRADA: información sobre riesgos. Uso de EPIS – caídas en todos sus formatos – prohibiciones de entrada – INFORMATIVO DE ACTIVIDAD MINERA.
- ACCESOS, PISTAS Y RAMPAS: límites de velocidad, indicativos de los peligros de caídas de material, mismo y distinto nivel.
- APARCAMIENTO: señalización de su ubicación y dirección.
- ZONA DE EXPLOTACIÓN: PELIGROS Y PROHIBICIÓN DE ACCESO.

## 5 RELACIÓN DE EQUIPOS, CONDICIONES Y LUGARES DE UTILIZACIÓN.

Los trabajos serán realizados por el parque de maquinaria que al efecto tiene operando la entidad "Construcciones Mariano López Navarro, S.A.U." en calidad de titular y explotador legal de la C.D.E. "LA LONGATERA" N° 3.115.

Dada la cantidad ingente de información que puede suministrarse, se propone de obligado cumplimiento, el uso de los manuales de la maquinaria, en los que se determinan las condiciones y lugares de utilización de la maquinaria, de forma segura. La documentación debe estar a disposición de operadores, mecánicos y Organismo competente en la materia.



### ACLARACIONES.

Un equipo de trabajo móvil automotor es un equipo móvil propulsado por su propio motor o sistema de accionamiento.

El motor o sistema de accionamiento puede estar alimentado por energía generada en el propio equipo de trabajo móvil, por ejemplo, mediante un motor de combustión interna, o a través de una conexión a una fuente externa de energía, tal como una red eléctrica.

Los equipos intercambiables no se consideran, por sí mismos, equipos de trabajo móviles, pero, puesto que pueden afectar a la seguridad de un equipo de trabajo móvil automotor cuando están acoplados a él, se consideran parte de dicho equipo. Por ejemplo, una pinza rotativa para el manejo de bobinas montada en una carretilla elevadora de horquilla o una pala cargadora montada en un tractor pueden repercutir en su capacidad para el manejo de cargas y, por tanto, en aspectos relacionados con la seguridad, tal como la estabilidad.

Los equipos intercambiables pueden desempeñar su función sin ninguna fuente de energía, por ejemplo un arado, o bien ser accionados por una fuente de energía independiente, por ejemplo una fumigadora, o un sistema de prensión de materiales por vacío, o por el equipo de trabajo automotor al que están acoplados, por ejemplo: una pinza para la manutención de fardos acoplada a una carretilla elevadora; una mandíbula de corte, un martillo o una pinza de demolición, acoplados a una excavadora.

Promotor: 	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>AMPLIACION FRENTER EXPLOTACION CDE LA</b> <b>LONGATERA TM ZARAGOZA</b>	Consultora: 
--	---	--

Los equipos de trabajo móviles remolcados incluyen equipos de trabajo tales como las máquinas remolcadas y remolques que, principalmente, se mantienen por sí mismos sobre sus propias ruedas, por ejemplo.

Pueden tener partes móviles que:

- a) están accionadas por el vehículo (por ejemplo: una grada de discos; una empacadora; una trituradora; una sembradora...);
- b) tienen una fuente de energía integrada (por ejemplo una fumigadora); o pueden no tener partes móviles y funcionar como resultado del desplazamiento del equipo de trabajo móvil (por ejemplo: una grada de dientes o un arado).

No deben confundirse los equipos de trabajo móviles remolcados con las máquinas amovibles que puedan ser remolcadas por un vehículo, como, por ejemplo, los compresores de obra.

Para los fines de esta guía se considera equipo de trabajo móvil controlado a distancia el que está gobernado mediante órganos de accionamiento que no están físicamente conectados a él, por ejemplo una grúa mandada por radiocontrol o un vehículo o carro autoguiado. En este grupo no se encuentran, por tanto, los equipos de trabajo móviles controlados mediante pupitres colgantes.

Cabe indicar que los equipos de trabajo conducidos a pie, como, por ejemplo, una máquina cortacésped o las transpaletas manuales, también se consideran equipos de trabajo móviles.

Los equipos de trabajo móviles con trabajadores transportados deberán adaptarse de manera que se reduzcan los riesgos para el trabajador o trabajadores durante el desplazamiento.

Entre los riesgos deberán incluirse los de contacto de los trabajadores con ruedas y orugas y de aprisionamiento por las mismas.



Los riesgos para el operador y otros trabajadores, debidos al desplazamiento de un equipo de trabajo móvil, deberían estar controlados.

Esta disposición cubre, de manera general, los riesgos para los trabajadores (conductores, operadores y pasajeros) a bordo de un equipo de trabajo móvil, cuando éste se desplaza. Entre estos riesgos se encuentran los de caída de una persona fuera del equipo, o los asociados al medio ambiente y al lugar en el que se utiliza el equipo móvil, por ejemplo, los debidos a:

- un movimiento inesperado cuando el equipo se desplaza o se detiene;
- la caída de objetos;
- el estado de las superficies sobre las que opera el equipo...

Importe es tener en cuenta los riesgos derivados de un contacto y/o aprisionamiento con ruedas y orugas, cuando el equipo se desplaza, incluidos los riesgos debidos a los peligros en otras partes móviles de trabajo o de transmisión de energía del propio equipo de trabajo.



Promotor: 	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>AMPLIACION FRENTES EXPLOTACION CDE LA</b> <b>LONGATERA TM ZARAGOZA</b>	Consultora: 
--	---	--

Para prevenir los riesgos para el trabajador o trabajadores durante el desplazamiento, se deberían tener en cuenta, entre otras, las siguientes medidas:

- Equipo adecuado para transportar personas.

Los puestos de operación con asientos, las plataformas de trabajo u otras plataformas destinadas al transporte de personas deberían proporcionar un sitio seguro para el desplazamiento de los conductores y de las personas a bordo de un equipo de trabajo móvil.

En determinadas aplicaciones, tales como el transporte de trabajadores en vehículos para la recogida de residuos, y siempre que no se puedan aplicar otras medidas preventivas que ofrezcan un mayor nivel de seguridad, tales como la cabina del vehículo habilitada para el transporte de los trabajadores, debería garantizarse como mínimo la existencia de estribos, de dimensiones adecuadas, complementado con asideros para ambas manos y un detector de presencia que indique al conductor que el estribo está ocupado.

A título orientativo la norma UNE-EN 1501-1 contempla las características de los estribos y asideros y otras medidas adicionales tales como la limitación de la velocidad de circulación a 30 km/h como máximo y la imposibilidad de marcha atrás, mientras el estribo esté ocupado.



- Asientos

Se debería disponer de asientos siempre que se requiera, teniendo en cuenta, por ejemplo, el tipo de trabajo a realizar (necesidad de utilizar pies y manos), la duración del mismo, el esfuerzo requerido, etc. Los asientos pueden contribuir a la seguridad de:

- los conductores, que necesitan estar sentados cuando manejan un equipo de trabajo móvil, por ejemplo, el asiento de un dumper para obras de construcción;
- las personas que deben ir sentadas mientras son transportadas por el equipo de trabajo móvil, por ejemplo, asientos para operarios, en la cabina de vehículos para la recogida de residuos; y
- las personas implicadas en actividades a bordo del equipo, que se realizan mejor en posición de sentado (por ejemplo, colocación de balizas de señalización en carreteras).
- Cabinas, puestos de operación y plataformas de trabajo Las cabinas, puestos de operación y plataformas de trabajo con barreras o barandillas laterales, frontales y traseras apropiadas pueden evitar la caída de personas del equipo móvil de trabajo cuando éste se desplaza. Cualquiera de estas medidas que se utilice debe estar adecuadamente diseñada y construida.

Según el caso, es posible que la cabina deba ser totalmente cerrada.

En principio, una cabina cerrada está justificada cuando es necesario proteger al trabajador contra los peligros derivados de ambientes peligrosos y o de la climatología adversa prevista durante su utilización. En estos casos, la cabina puede desempeñar otras funciones tales como la de evitar un vuelco de más de 90°, o la de proteger contra la caída de objetos, si reúne las características apropiadas.

Promotor: 	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>AMPLIACION FRENTES EXPLOTACION CDE LA</b> <b>LONGATERA TM ZARAGOZA</b>	Consultora: 
--	---	--

– Equipo no diseñado específicamente para llevar personas Aunque sea una práctica desaconsejada, se utilizan equipos de trabajo móviles para llevar personas, aunque no estén específicamente diseñados para este propósito. Por ejemplo: se utilizan remolques para llevar a los trabajadores. En estas circunstancias el equipo de trabajo móvil debe tener medios para evitar que las personas se caigan del mismo y para permitirles mantener la estabilidad cuando el equipo se desplaza, por ejemplo: remolques con laterales de altura apropiada y/o un asidero seguro, o, cuando corresponda, con bancos o asientos fijados al remolque. Este uso especial debería justificarse en la correspondiente evaluación de riesgos teniendo en cuenta distancias a recorrer, tipo de terreno, pendientes, velocidad de desplazamiento, etc. Las personas también deberían poder montar y apearse con seguridad.

– Estructuras de protección contra caída de objetos (FOPS).

Si existe un peligro de caída de objetos que puedan causar lesiones a las personas que se encuentran a bordo de un equipo de trabajo móvil, mientras éste se está utilizando, se deben colocar estructuras de protección contra la caída de objetos (FOPS). Si esto no es posible, una medida alternativa consiste en utilizar una cabina o estructura de resistencia adecuada que proporcione una protección suficiente para el entorno de trabajo en el que se utilice el equipo móvil.

– Sistemas de retención.

La necesidad de aplicar sistemas de retención en un equipo de trabajo móvil viene determinada por los riesgos a los que estén sometidos los trabajadores que manejan el equipo móvil de trabajo y los que se encuentran a bordo del mismo.

Los sistemas de retención pueden ser arneses o barras de seguridad, o cinturones de seguridad de dos puntos, o sistemas diseñados para la retención, tales como portillas de seguridad o en ciertos casos podría ser necesaria una combinación de tales dispositivos.

Al seleccionar el sistema más adecuado, se tendrá en cuenta la viabilidad de su instalación y su idoneidad para la aplicación considerada. Cuando se decide si se colocan o no medios de retención, también se debería tener en cuenta la necesidad de protección en caso de vuelco.



– Limitación de la velocidad.

La velocidad a la que se desplaza un equipo móvil debería estar limitada en aquellos casos en los que aceleraciones o desaceleraciones súbitas y una velocidad excesiva puedan suponer un riesgo para las personas transportadas. Por ejemplo, para carretillas con operador transportado de pie, la norma requiere una velocidad máxima de 16 km/h sobre suelo horizontal.

– Resguardos y barreras.

Se debe garantizar que los resguardos y/o las barreras instaladas en los equipos móviles de trabajo están diseñadas para evitar el contacto involuntario de los trabajadores transportados con ruedas y orugas.

Se debería tener en cuenta que dichos resguardos o barreras pueden cumplir además la función de retención en el habitáculo.

Promotor: 	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>AMPLIACION FRENTER EXPLOTACION CDE LA</b> <b>LONGATERA TM ZARAGOZA</b>	Consultora: 
--	---	--

Si existe riesgo previsible de que los trabajadores transportados entren en contacto con ruedas u orugas durante el desplazamiento de un equipo móvil, se debe proporcionar una separación adecuada entre personas y ruedas u orugas. Esto se puede lograr mediante cabinas, puestos de mando o plataformas de trabajo y resguardos apropiados, así como con guardabarros de resistencia adecuada, en posiciones que impidan alcanzar cualquier parte de las ruedas y orugas.

## 6 NORMAS DE USO Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS.

Dada la cantidad ingente de información que puede suministrarse, se propone de obligado cumplimiento, el uso de los manuales de la maquinaria, en los que se determina el mantenimiento, de forma segura. La documentación debe estar a disposición de operadores, mecánicos y Organismo competente en la materia.

### ACLARACIONES.

Una lubricación y mantenimiento apropiados aseguran una operación libre de problemas y una vida larga para la máquina. El tiempo y el dinero invertidos en el mantenimiento serán ampliamente compensados por una vida prolongada y costos de operación reducidos.

Todas las instrucciones de servicio que se dan en este manual, están basadas en las horas de trabajo indicadas en el horómetro. En la práctica, es recomendable arreglar los ítems en base a días, semanas o meses, para hacer el mantenimiento periódico más conveniente. Bajo condiciones o en sitios de trabajo muy severos, es necesario efectuar con más frecuencia algunos de los mantenimientos aquí indicados.

Efectúe el mantenimiento sobre un terreno nivelado, duro y seguro.

Para el reemplazo, use solo las partes genuinas especificadas en el libro de partes.



Use aceites y grasas genuinos. Escoja los aceites y grasas con la viscosidad y características especificadas para la temperatura del medio ambiente que lo rodea.

Utilice solamente aceites y grasas limpias. También mantenga limpios las canecas y envases de aceites y grasas y manténgalas alejadas de otros materiales ajenos.

Siempre mantenga limpia su máquina. Esto facilita el encontrar las partes que puedan estar causando problemas. En particular, mantenga limpias las bocas de las graseras, los respiraderos y los medidores de aceite y evite que materiales extraños penetren en ellos.

Sea cuidadoso con el líquido refrigerante y los aceites calientes.

Drenar el líquido refrigerante y los aceites calientes, o remover sus tapones inmediatamente después de haber parado el motor puede ser peligroso.

Promotor: 	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> AMPLIACION FRENTES EXPLOTACION CDE LA LONGATERA TM ZARAGOZA	Consultora: 
--	---	--

Permita que el motor enfríe. Si el aceite debe ser drenado cuando el motor está frío, antes de drenar prenda el motor para calentar el aceite a una temperatura cómoda de aproximadamente 20 a 40 grados C (68 a 104 grados F).

Cuando drene el aceite inspeccione en busca de materiales extraños.

Después de haber cambiado el aceite o los filtros de combustible, inspeccione si hay partículas metálicas u otras materias extrañas en los residuos del aceite.

Consulte con su Distribuidor si encuentra cantidades anormales de partículas metálicas o de otra clase de materias extrañas.

No remueva el colador mientras está rellenando el tanque de combustible.

Inspeccione o cambie los aceites en lugares exentos de polvo para evitar la entrada de materiales extraños en los sistemas de lubricación.

Cuando esté efectuando el mantenimiento o ajustes en la máquina, coloque la tarjeta de advertencia en el suiche de arranque o en otro lugar apropiado como la palanca de control, para evitar que otra persona no autorizada trate de prender el motor o de mover la máquina.

Durante la operación, siempre obedezca las precauciones indicadas en los gráficos de seguridad del producto, localizados en varios lugares de la máquina.

#### Instrucciones de soldadura:

Coloque el suiche de arranque en posición DESACTIVADO (OFF).

No aplique más de 200 V en forma continua.

Conecte el cable de tierra a menos de 1 metro del área que se va a soldar.

Evite que sellos o rodamientos se encuentren entre el área de soldadura y el cable de tierra.



#### Prevención de incendio:

Use limpiadores no inflamables o aceite delgado para limpiar las partes. Mantenga alejados de los líquidos limpiadores, las llamas, cigarrillos o el encendedor de cigarrillos.

#### Superficies de unión:

Cuando sean removidos anillos -O-, o empaques, limpie muy bien las superficies de las juntas y reemplace los anillos -O- y los empaques por nuevos. Al ensamblar, asegúrese de que encajen bien los anillos y se alineen bien los empaques.

#### Objetos en sus bolsillos:

Promotor: 	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> AMPLIACION FRENTES EXPLOTACION CDE LA LONGATERA TM ZARAGOZA	Consultora: 
--	---	--

---

Mantenga sus bolsillos libres de objetos que se puedan caer dentro de la máquina, especialmente cuando está trabajando inclinado sobre la máquina.

Limpiando la máquina:

No apunte con un chorro de alta presión directamente en las aletas del radiador.

No salpique agua en el sistema eléctrico ni en sus componentes.

Inspecciones antes y después de trabajar:

Antes de arrancar el motor en barro, lluvia, nieve o a la orilla del mar, revise que estén apretadas las bujías y las válvulas de drenaje. Lave la máquina inmediatamente termine de trabajar para proteger sus componentes contra la oxidación. Lubrique más frecuentemente de lo usual todos los componentes cuando trabaje en estas condiciones.

También lubrique diariamente los pasadores que aseguran el equipo de trabajo si está trabajando sumergido en el agua.

Sitios de trabajo polvorientos:

Cuando trabaje en lugares polvorientos, haga lo siguiente:

Inspeccione con más frecuencia de lo normal el indicador de obstrucción del elemento del filtro de aire. Limpie el elemento a un intervalo más frecuente que el indicada en este manual.

Limpie frecuentemente el panel del radiador para evitar obstrucciones.

Reemplace el o los filtro de combustible con más frecuencia.

Para evitar una acumulación de polvo, Limpie los componentes eléctricos, especialmente el motor de arranque y el alternador.

Evite mezclar aceites:

Nunca mezcle aceites de diferentes marcas. Si usted dispone solo de aceite de diferente marca al que está utilizando en la máquina, no lo agregue.

En este caso cambie todo el aceite.

Promotor:



**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**  
AMPLIACION FRENTER EXPLOTACION CDE LA  
LONGATERA TM ZARAGOZA



Consultora:



---

# ANEXO N° 10:

## PREVENCIÓN Y CONTROL DEL RUIDO Y POLVO.

Promotor: 	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>AMPLIACION FRENTE EXPLORACION CDE LA</b> <b>LONGATERA TM ZARAGOZA</b>	Consultora: 
--	--	--

## 1 MEDIDAS PARA REDUCCIÓN DEL POLVO.

Se procederá a la utilización sistemática de los siguientes medios para la reducción de polvo:

1. Riego ligero en aquellos puntos potencialmente generadores de polvo.
2. Mantenimiento óptimo de las pistas de acceso y los viales de servicio.
3. Se limitará la velocidad dentro del recinto de todos los vehículos para minimizar que se levante polvo. Siendo el límite máximo de circulación de 15-20 Km/hora por la explotación, para los vehículos o maquinaria de aplicación.
4. Será de obligado cumplimiento lo establecido en relación a la protección de los trabajadores, contra el polvo, y en relación con la silicosis, en las industrias extractivas.
5. Se mantendrá un programa intensivo de mantenimiento de todos los equipos para evitar que ciertos elementos no trabajen adecuadamente y puedan provocar ciertos episodios puntuales de generación de ruido y vibración.
6. Se recubrirán con elementos protectores (p.ej. con materiales tipo caucho) todos aquellos elementos que pudieran verse afectados por impactos continuos de piedras o material.
7. En definitiva la tecnología dispuesta hace que su funcionamiento este dentro de unos estándares que permiten unas condiciones óptimas de trabajo en cuanto a su afección al medio a la atmósfera.

## 2 MEDIDAS PARA REDUCCIÓN DEL RUIDO.

Se procederá a dotar a los trabajadores de las pertinentes medidas de protección frente al ruido. Así mismo se procederá al desarrollo de las siguientes buenas prácticas:

1. Mantenimiento adecuado de equipos y maquinaria.
2. Carenado de partes móviles en equipos.
3. Mantenimiento de accesos y pistas en estado óptimo.
4. Realización de las medidas de medición oportunas para controlar este contaminante físico.