



Instituto Tecnológico  
GeoMinero de España



DIPUTACION  
GENERAL  
DE ARAGON

Departamento de Industria,  
Comercio y Turismo

**ESTUDIO Y ANALISIS DE LA SITUACION  
DE LA SEGURIDAD MINERA  
EN LAS EXPLOTACIONES A CIELO ABIERTO  
( CANTERAS )  
DE LA COMUNIDAD AUTONOMA DE ARAGON**

**TOMO I.- MEMORIA**



MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO

01131

**ESTUDIO Y ANALISIS DE LA SITUACION  
DE LA SEGURIDAD MINERA  
EN LAS EXPLOTACIONES A CIELO ABIERTO  
(CANTERAS)  
DE LA COMUNIDAD AUTONOMA DE ARAGON**

## I N D I C E

	<u>Página</u>
<b>0.- RESUMEN Y CONCLUSIONES .....</b>	<b>1</b>
0.1.- INTRODUCCION .....	1
0.2.- AGRADECIMIENTOS .....	3
0.3.- RESUMEN POR SUSTANCIAS .....	5
0.3.1.- Arcillas refractarias y arenas caoliníferas .....	5
0.3.2.- Arcillas comunes y margas .....	8
0.3.3.- Caliza y otras sustancias para áridos .....	10
0.3.4.- Aridos Naturales (Arenas y gra- vas) .....	12
0.3.5.- Yeso y Alabastro.....	13
0.3.6.- Caliza Ornamental.....	15
0.4.- ASPECTOS RELATIVOS AL POLVO EN LAS CAN- TERAS .....	18
0.5.- RESUMEN GENERAL Y CONCLUSIONES .....	23
<b>1.- INTRODUCCION .....</b>	<b>29</b>
<b>2.- AMBITO GEOGRAFICO Y GEOLOGICO .....</b>	<b>32</b>
2.1.- DESCRIPCION FISICA .....	32
2.2.- EL CLIMA .....	35
<b>3.- RECOPIACION Y ANALISIS DE LA INFORMACION EXISTENTE .....</b>	<b>38</b>
3.1.- EL SECTOR CANTERAS EN ESPAÑA .....	38
3.2.- EL SECTOR CANTERAS EN LA COMUNIDAD AU- TONOMA DE ARAGON .....	43
3.2.1.- Accidentes mortales .....	43
3.2.2.- Accidentes en general .....	48
<b>4.- CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE LAS CANTERAS DE LA COMUNIDAD AUTONOMA DE ARAGON .....</b>	<b>62</b>
4.1.- NIVEL Y CALIDAD DE RESERVAS .....	62
4.2.- INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS .....	63
4.3.- DISEÑO DE LAS EXPLOTACIONES .....	64
4.4.- METODOS Y SISTEMAS DE EXPLOTACION .....	66
4.5.- INSTALACIONES DE TRATAMIENTO .....	67

4.6.- ORGANIZACION .....	68
4.7.- FORMACION DE PERSONAL Y ORGANIZACION DE LA SEGURIDAD .....	68
4.8.- MEDIO AMBIENTE .....	69
<b>5.- INFORME DE LAS VISITAS REALIZADAS .....</b>	<b>70</b>
5.1.- PROVINCIA DE ZARAGOZA .....	70
5.1.1.- Canteras de Arcilla .....	79
5.1.2.- Canteras de Caliza .....	81
5.1.3.- Canteras de Caliza Ornamental .	84
5.1.4.- Canteras de Cuarzita .....	85
5.1.5.- Canteras de Yeso .....	87
5.1.6.- Canteras de Aridos naturales ..	89
5.1.7.- Resumen y medidas a tomar .....	91
5.2.- PROVINCIA DE TERUEL .....	93
5.2.1.- Canteras de Arcillas Refracta- rias y Arenas Caoliníferas ....	98
5.2.2.- Canteras de Arcillas para fa- bricación de ladrillos .....	104
5.2.3.- Canteras de Caliza .....	106
5.2.4.- Canteras de Caliza Ornamental .	109
5.2.5.- Canteras de Aridos Naturales y Arenas .....	110
5.2.6.- Canteras de otras sustancias ..	112
5.2.7.- Resumen y medidas a tomar .....	113
5.3.- PROVINCIA DE HUESCA .....	115
5.3.1.- Canteras de Arcilla .....	118
5.3.2.- Canteras de Caliza, Yeso, Margas y Arenisca .....	121
5.3.3.- Canteras de Aridos y otras sus- tancias .....	124
5.3.4.- Resumen y medidas a tomar .....	127

- PLANO DE SITUACION DE EXPLOTACIONES

## 0.- RESUMEN Y CONCLUSIONES

### 0.1.- INTRODUCCION

En el ámbito de la Comunidad Autónoma de Aragón se ha visitado un total de 157 explotaciones, cuya distribución por tipo de sustancias es la siguiente:

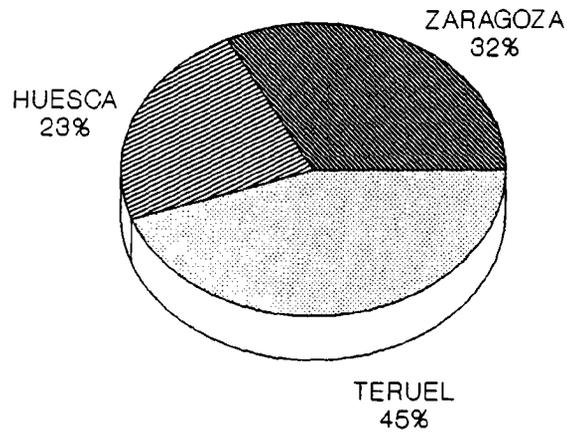
Arcillas refractarias y arenas caoliníferas .....	44
Arcillas comunes y margas....	21
Calizas y cuarcitas para áridos .....	21
Aridos naturales y arenas ...	45
Yeso y alabastro .....	16
Caliza ornamental .....	10

En el estudio se analiza la situación actual de las canteras, en los aspectos relacionados con la seguridad e higiene en el trabajo, en cuanto al grado de cumplimiento del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera e Instrucciones Técnicas Complementarias, especialmente las referidas a las explotaciones a Cielo Abierto: ITC 07.1.01, 07.1.02 y 07.1.03.

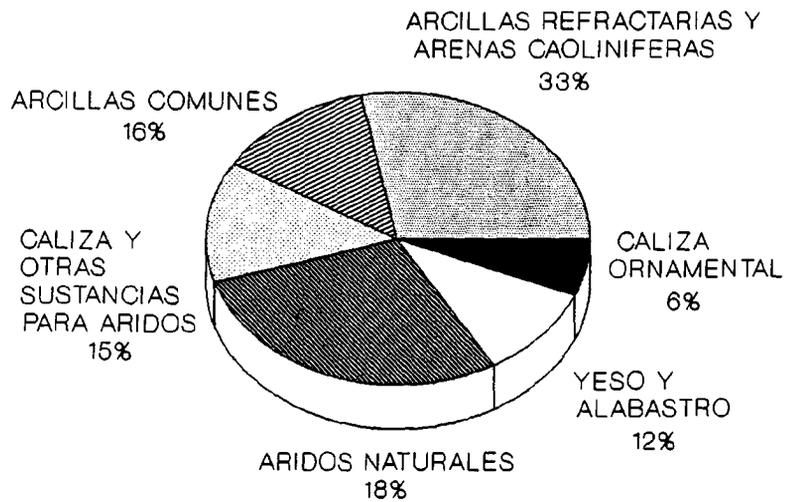
Tras el análisis, se proponen unas recomendaciones para corregir los defectos observados y mejorar las condiciones de seguridad en el trabajo.

## DISTRIBUCION DE CANTERAS

### POR PROVINCIAS



### POR SUSTANCIAS



## 0.2.- AGRADECIMIENTOS Y EQUIPO DE TRABAJO

### . Agradecimientos

Al Departamento de Industria, Comercio y Turismo, Dirección General de Industria y Energía de la Diputación General de Aragón y, especialmente, al Servicio de Investigación Minera, por su decidida colaboración e impulso para el lanzamiento del Proyecto.

A los respectivos Jefes de Sección de Minas de las Delegaciones Provinciales de Industria, por la buena acogida del mismo e información recibida.

A los Directores Facultativos, personal directivo y responsables de las empresas en general, por las atenciones recibidas durante las visitas y la colaboración prestada en la recogida de datos, labor imprescindible para la realización del presente estudio.

A la Subdirección General de Estadística del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, por la información aportada acerca de los temas de accidentabilidad.

A las Mutuas Patronales de Trabajo -Mutua General- por la información facilitada sobre las causas de accidentes y datos acerca de la forma de los mismos.

. Equipo de Trabajo

- D. Rodolfo Portal Nicolás.- Supervisor del Proyecto. Jefe del Servicio de Investigación Minera de la Diputación General de Aragón.
- D. Jesús Gómez de las Heras.- Supervisor del Proyecto. Jefe del Area de Seguridad Minera del Instituto Tecnológico Geominero de España (ITGE).
- D. Juan Miguel Martínez García.- Director del Proyecto. Area de Seguridad Minera del ITGE
- D<sup>a</sup> Carmen Marchán Sanz.- Colaboradora del Proyecto. Area de Seguridad Minera del ITGE.
- D. Ricardo Alvarez Medio.- Coordinador del Proyecto. Empresa Nacional Adaro de Investigaciones Mineras, S.A.
- D. Juan Ramón Pastor Almagro.- Jefe del Proyecto por la Empresa Nacional Adaro de Investigaciones Mineras, S.A.
- D. José Toledo Santos.- Jefe del Proyecto por Estudios y Proyectos Mineros, S.A.
- D. Santiago Manglano Alvarez.- Colaborador del Proyecto. Estudios y Proyectos Mineros, S.A.

### 0.3.- RESUMEN POR SUSTANCIAS

#### 0.3.1.- Arcillas refractarias y Arenas Caoliníferas

Se engloban en este capítulo estas dos sustancias, por tratarse de canteras con un sistema de explotación y problemática totalmente análogos.

Todas estas explotaciones, ubicadas en la provincia de Teruel, se hallan sobre la Formación Utrillas, localizándose las mayores concentraciones al Noroeste de la provincia, en los términos municipales de La Cañada de Verich, Esterciel, Crivillén, Gargallo y Alcorisa.

El total de explotaciones visitadas ha sido de 44, de las que solamente se encontraban 9 en actividad; es de indicar que las visitas se realizaron durante las estaciones de Otoño-Invierno y con una climatología ligeramente lluviosa.

Como se ve, se trata de un sector con un gran número de explotaciones pero muy atomizado y con actividad intermitente, pues tanto los niveles de producción como los medios mecánicos son muy escasos. La media de las explotaciones cuenta con una plantilla de 1-2 personas que trabajan a tiempo parcial.

El sistema de explotación es por banqueo, comprobándose que las alturas de los bancos de trabajo son dominables por el brazo de la máquina, que generalmente es una retroexcavadora que arranca y carga directamente el material.

La perforación y voladura se efectúa en pocas explotaciones y únicamente se realiza para desmontar la cobertera caliza, cuando es de pequeño espesor. Generalmente, las can-

teras detienen su avance cuando la cabeza del talud alcanza los bancos de caliza, creándose así una minería de contorno a los afloramientos, en la que las explotaciones se desarrollan longitudinalmente y poco transversalmente, con el consiguiente mal aprovechamiento de las reservas.

Como se ha comentado anteriormente, aunque las alturas del banco de trabajo se llevan adecuadamente, en ocasiones, se indica que al llegar estos bancos al límite de explotación se produce un solape con los anteriores, que sin dejar bermas, crean de esta forma unos taludes finales de alturas excesivas.

Las alturas máximas de talud final apreciadas en las 44 canteras han sido:

<u>Altura de talud final</u>	<u>Nº de canteras</u>
< 10 m	21
10-20 m	10
20-30 m	10
> 30 m	3

Otro problema apreciado en la mayoría de las canteras en las que se desmonta el recubrimiento, es que no se independiza el desmonte de la propia explotación mediante la correspondiente berma de seguridad, cuya finalidad es proteger el frente de trabajo contra posibles desprendimientos, sobre todo cuando este recubrimiento es de difícil saneo.

Respecto al grado de amplitud y desahogo de las plataformas de trabajo, necesario para el buen desenvolvimiento de la maquinaria, se ha apreciado que en 28 canteras no había ningún problema mientras que en las 16 restantes alguno de

sus actuales frentes de trabajo se encontraban en condiciones apretadas al no disponer de suficiente espacio.

Las vías de comunicación a las propias explotaciones no tienen dificultades topográficas, por lo que no hay problemas en trazado ni pendiente. La anchura de las pistas es, en general, más bien escasa en las canteras pequeñas, no ajustándose a lo marcado por la ITC, pero hay que considerar el escasísimo tráfico que soportan. En las canteras de considerable producción su anchura es adecuada, aunque en una de ellas sería conveniente evitar el paso por un pueblo.

El mayor defecto encontrado a estas pistas de acceso, que aunque no afecta directamente a la seguridad sí repercute en la conservación de los camiones, es la falta de mantenimiento, hallándose el piso en mal estado y no preparado para el tiempo lluvioso.

La señalización y aviso de explotación minera lo tienen 11 canteras, mientras que el cercado o vallado en las cabezas de talud solamente existe en 4. Aunque todas estas explotaciones se encuentran en áreas realmente despobladas, es necesario que alguna de estas canteras sea protegida por un cercado parcial, principalmente en zonas próximas al borde del talud.

No se detectó presencia de polvo por haberse visitado en un período húmedo, pero en tiempo seco y caluroso las concentraciones de polvo deben ser elevadas. Únicamente las tres empresas más importantes disponen de cuba de riego para sus pistas.

Como resumen y recomendaciones más importantes para las explotaciones de este sector se expone lo siguiente:

- En primer lugar, llevar las explotaciones al menos con una mínima investigación, con objeto de realizar su planificación y evitar el excesivo número de registros superficiales que producen un considerable impacto ambiental.
- Requerir un mejor aprovechamiento de los yacimientos
- Hay muchas canteras con alturas tan elevadas que claramente se aconseja desdoblar, a pesar de que la ITC.07.1.03 en su apartado 1.2.3. únicamente señala que las bermas definitivas se diseñarán como resultado de un estudio geotécnico. En el resto de la canteras que tienen de momento alturas moderadas, es conveniente controlarlas, para que vayan formando nuevos bancos a medida que desarrollan su explotación.
- Prestar especial atención a las explotaciones con recubrimientos calizos, ya que se precisa dejar la conveniente berma de seguridad para proteger e independizar el desmonte de la propia explotación.

#### **0.3.2.- Arcillas comunes y margas**

En este sector, dedicado a la fabricación de ladrillos, se han visitado 21 canteras, de las cuales 6 están en Zaragoza, 7 en Teruel y 8 en Huesca. Se han incluido en este apartado dos canteras de margas, por tratarse de canteras con idéntico sistema de explotación.

Tanto el tamaño de las canteras como el volumen de producción es reducido, estando comprendidas entre las 2.000 y 10.000 t/año, en función de la importancia de la fábrica a la que abastecen.

El régimen normal de estas explotaciones es trabajar por campañas, acopiándose el material en fábrica.

Tanto por la abundancia de los recursos existentes como por el ahorro y mayor facilidad para su explotación, se ha observado que en su mayoría se desarrollan superficialmente. Sólo las escasas canteras ubicadas en terrenos a media ladera llegan a explotar y dejar taludes finales de hasta 15-25 metros. Como media, las potencias que se aprovechan son de unos 5-10 metros.

El sistema de explotación empleado, es el de arranque directo, realizándose con palas generalmente de orugas. En algún caso se escarifica y empuja el material vertiéndolo a la plaza de cantera.

El grado de amplitud y desahogo en las plataformas de trabajo es en general más que suficiente; sólo se ha observado en dos canteras espacio insuficiente y en otras tres falta orden y limpieza, debido a los depósitos de escombros de la fábrica y los estériles de la propia explotación.

Todas las canteras, excepto una, disponen de accesos y pistas transitables, en general cortas, ya que se hallan próximas a carreteras y no tienen dificultades topográficas.

Lo que sí se ha advertido, es la carencia generalizada de señalización y aviso de explotación minera e igualmente ocurre con el cercado o balizado en las cabezas de talud.

En resumen, se trata de un sector sin problemas de consideración. Sólo cabe señalar la conveniencia de balizar y señalar las explotaciones en los puntos estratégicos. En algunos casos sería precisa una planificación conveniente respecto, sobre todo, a su impacto ambiental.

### **0.3.3.- Caliza y otras sustancias para áridos**

En este sector se han visitado 21 canteras, de las cuales, 11 corresponden a Zaragoza, 6 a Teruel y 4 a Huesca. Se ha incluido en este apartado, una cantera de cuarcitas por tratarse de una cantera con idéntico sistema de explotación y presentar por tanto la misma problemática.

La explotación de estas canteras puede considerarse como la clásica a cielo abierto, llevada por banqueo y arranque con perforación y voladura.

El número de bancos que tienen las canteras varía de uno, el más frecuente, a tres. En las canteras de un solo banco, su altura se encuentra definida por la plaza de cantera y el terreno en la cabeza del banco. Esta configuración origina alturas crecientes que, en ocasiones, superan las máximas de 20 metros establecidas por las ITC correspondientes.

<u>Alturas de banco</u>	<u>Nº de canteras</u>
Inferiores a 20 m	6
Del orden de 20 m	3
Claramente superiores a 20 m	12

Referente al saneo de los taludes, y teniendo en cuenta lógicamente su altura, se estima que en 6 canteras su estado es deficiente, debiendo prestar mayor atención a esta operación. En el resto de las canteras se apreció un saneo aceptable.

Respecto al grado de amplitud y desahogo necesario en las plataformas de trabajo para el buen desenvolvimiento de la maquinaria, se ha apreciado que, en general, son espaciosas, ya que es la propia plaza de cantera la plataforma de trabajo.

En los accesos a las propias explotaciones no se apreciaron problemas respecto a la seguridad, y aunque estrechas, son perfectamente transitables y carecen de dificultades topográficas. El grado de conservación general se puede calificar de aceptable, no así el control del polvo, prácticamente inexistente.

En cuanto a la señalización, en un 40% de las canteras existe algún cartel advirtiendo de la peligrosidad de entrar en sus explotaciones y el cercado o balizado de las cabezas de talud lo tienen instalado sólo un 20%.

Como resumen y medidas a tomar en este sector se señala:

- Existencia de hasta un 50% de canteras, en las que sus bancos de trabajo tienen alturas elevadas, superiores a los 20 metros, por lo que es preciso su desdoblamiento, consiguiendo de esta forma bancos más dominables, mejor saneados y mayor eficacia en las operaciones de perforación y voladura.
- Requerir a todas las explotaciones la conveniencia de señalizar y cercar las explotaciones en los puntos estratégicos, tales como entradas y cabezas de talud.

#### **0.3.4.- Aridos Naturales (Arenas y Gravas)**

En este sector se han visitado 45 explotaciones, de las cuales, 16 están en Zaragoza, 8 en Teruel y 21 en Huesca.

En estas explotaciones, por la naturaleza del material, el arranque y carga es directo, excepto en 2 canteras de arenas de Teruel, en las que también se efectúa el escarificado y posterior vertido a la plaza o banco inferior.

Los bancos de trabajo en las canteras donde se realiza arranque y carga directo, tienen alturas tales que son dominables con el cucharón de la pala. En las dos canteras llevadas en "banco descendente" sus alturas son de unos 10 metros.

En cuanto a las alturas de banco apreciadas en posición final por unión de varios bancos de trabajo, han sido de un máximo de 12 metros y una media de 8 metros en las grave-ras de Zaragoza, no superando en las de Teruel los 10 metros, ni en las de Huesca los 4 metros.

Respecto al saneo de los frentes finales, hay que señalar las graveras de Zaragoza por la excesiva verticalidad de sus taludes, lo cual representa un riesgo potencial, empeorado en ocasiones por el apilado de la cobertera sobre la coronación del talud.

Las plataformas de trabajo en todas las explotaciones, menos en una, disponen de espacio más que suficiente para que la maquinaria trabaje holgadamente, manteniéndolas limpias y niveladas.

En los accesos a las explotaciones no se apreciaron problemas, tanto en trazado como en pendiente, y los firmes se hallaban en aceptable estado de conservación. Sólo en algunas graveras de muy pequeña entidad las pistas se encontraban deficientemente conservadas, presentando una de ellas un tramo con fuerte pendiente.

Si se exceptúan algunas graveras de Zaragoza que disponen de cerramientos parciales y señalización mediante carteles de aviso de actividad minera, el resto de las explotaciones carecen de estos medios de prevención.

Como resumen y medidas a tomar, se indica que es un sector con una problemática escasa y de fácil solución. Hay que recomendar, especialmente en las graveras de Zaragoza, tender los taludes y cercar el perímetro de las excavaciones.

#### **0.3.5.- Yeso y Alabastro**

En este grupo entran 16 explotaciones de las cuales 8 son de alabastro y 8 de yeso. Su distribución por provincias es: las 8 de Alabastro y 5 de Yeso en Zaragoza, 2 en Teruel y 1 en Huesca.

Todas estas explotaciones, en general de pequeña magnitud y producción, trabajan de forma temporal, encontrándose la mitad de ellas paradas durante el período de las visitas.

El método de explotación en estas canteras es por banco con uno o dos bancos, siendo más frecuentes las de un solo banco.

El arranque del material se efectúa con perforación y voladura, habiéndose observado que, sólo en un caso, la explotación se lleva en "banco descendente".

Las alturas máximas de banco observadas en estas 16 canteras han sido:

<u>Altura de banco</u>	<u>Nº de canteras</u>
< 10 m	10
10-20 m	4
> 20 m	2

Hay que hacer notar que las dos canteras con altura de banco superior a los 20 metros son de yeso, mientras que en las de alabastro las alturas máximas son de 11 metros, y como media, de unos 8 metros.

Referente al saneo de los taludes, se estima que presenta un estado aceptable.

En las plataformas de trabajo se apreció buena amplitud aunque en algunas de ellas, y debido a los acopios de material que van acumulando, se resta espacio para el cómodo desenvolvimiento de la maquinaria.

En ocasiones, otro defecto detectado es el desconocimiento previo sobre las calidades del material a explotar, lo cual ha originado la apertura de diversos frentes y ocupación de amplias superficies de terreno, lo que produce severos niveles de impacto ambiental. Efecto similar se produce en las explotaciones de alabastro que, con ratios de desmonte  $\geq 5 \text{ m}^3/\text{t}$ , bajo nivel técnico y escasa planificación, produce grandes escombreras ubicadas fuera del hueco creado, lo cual afecta seriamente al paisaje.

Respecto a los accesos no se apreciaron problemas, ya que las canteras están muy próximas a las carreteras.

Finalmente, se indica que la señalización alcanza a un 20% de las explotaciones y el balizado es prácticamente inexistente.

#### **0.3.6.- Caliza Ornamental**

En este capítulo se engloban 10 explotaciones, de las cuales 5 se encuentran en Zaragoza, 3 en Teruel y 2 en Huesca.

Se trata de un sector de momento poco desarrollado y con un grado de actividad bajo, si bien, en particular en la provincia de Teruel, se está expansionando últimamente a fuerte ritmo. La media de las plantillas es de 1-2 personas y las producciones son del orden de 1.000-2.000 t/año.

El sistema de explotación seguido es el método finlandés. En esencia se trata de la extracción de bloques cortándolos mediante perforación y voladura, empleando para ello martillos manuales ligeros, con sección de barreno 1 1/4" y

cordón detonante como explosivo. En ningún caso se vió el empleo de hilo diamantado.

En la perforación se apreció como los barrenistas no iban protegidos con mascarilla, auriculares y, además, sin casco.

Las alturas de trabajo observadas en las canteras son reglamentarias, no alcanzándose en ningún caso los 12 metros que fija como límite la ITC correspondiente.

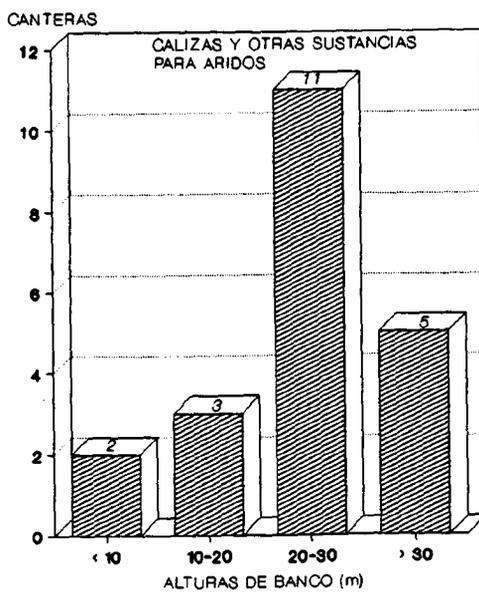
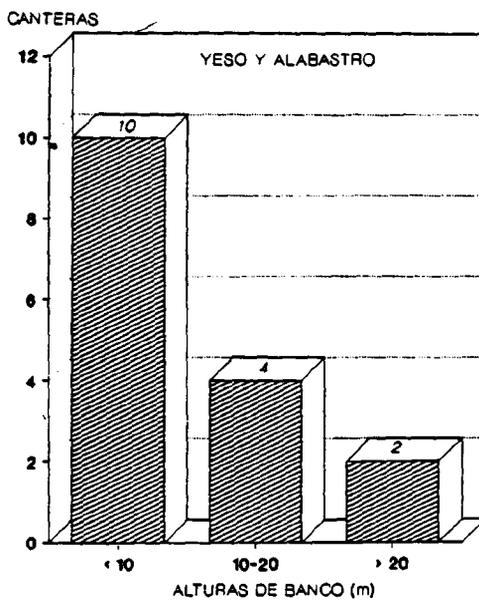
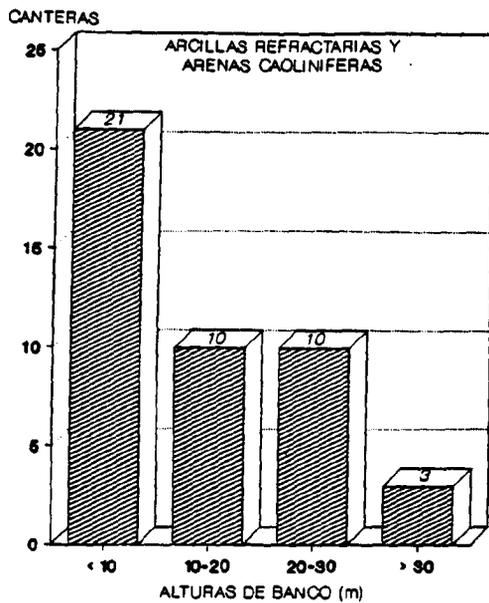
En una de estas canteras, por la intensa fracturación que tiene la caliza, se debería de prestar más atención al saneo de las caras del talud, eliminando los fragmentos de roca sueltos.

La amplitud de las plataformas es suficiente, aunque en algunas canteras por no llevar el orden y limpieza adecuados se resta espacio para el buen desenvolvimiento de la maquinaria.

Los accesos, aunque perfectamente transitables con pistas de 3 metros de anchura, siguen, sin embargo, la tónica general, de no tener ningún control sobre el polvo. Sólo en una cantera se apreció el estado deficiente de las pistas, debiendo mejorar su piso y rebajar las pendientes en algunos tramos.

Por último, se indica la carencia casi total de señalización y cercado de las explotaciones.

# ALTURAS DE BANCO



#### 0.4.- ASPECTOS RELATIVOS AL POLVO EN LAS CANTERAS

En principio, todas las canteras de la Comunidad Autónoma de Aragón padecen este problema en mayor o menor grado, dependiendo de la estación y sequía del momento.

Los puntos de formación y emisión de polvo que afectan directamente al personal son los siguientes:

##### En la cantera

- . En todas las modalidades de perforación.
- . En la carga, principalmente en los frentes de explotación.
- . En cualquier zona de la cantera que sea área de paso o de trabajo de la maquinaria.
- . En los accesos a las explotaciones, que a pesar de no afectar directamente al personal de cantera, sí afecta al entorno de las pistas, algunas de ellas de largo recorrido.

##### En planta

- . En la machacadora primaria.
- . En las sucesivas moliendas.
- . En las cribas.
- . En los transvases de cintas, así como en los acopios.

Algunas medidas de prevención técnica son las siguientes:

**Perforación.-** La perforación, en cualquiera de sus modalidades, debe hacerse con inyección de agua o con dispositivos de captación de polvo.

**Plantas de tratamiento.-** Toda maquinaria e instalaciones fijas susceptibles de producir polvo, deben estar dotadas de sistemas adecuados de prevención, tales como aislamiento, aspiración de polvo, pulverización de agua u otros.

**Carga y transporte.-** Se deberá prestar especial atención a las plazas y pistas de rodadura mediante el riego u otros sistemas para controlar la suspensión de polvo por el movimiento de la maquinaria.

**Naves y locales de fabricación y tratamiento.-** En todos estos lugares es necesario realizar una renovación continua del aire, mediante la colocación de dispositivos adecuados. Los pisos de estos locales deberán limpiarse periódicamente, mediante sistemas de aspiración o por vía húmeda.

A continuación se resume el estado general en que se encuentran las canteras y los medios preventivos de lucha contra el polvo:

- Falta de medidas de protección contra el polvo en las operaciones de perforación. -ausencia de mascarillas en los barrenistas y en los equipos de perforación, excepto en los de reciente adquisición-.
- Sólo las empresas de más entidad tienen vehículos de riego para combatir el polvo en pistas y frentes de trabajo.

Es importante hacer constar que en la Instrucción Técnica Complementaria 07.1.04 del R.G.N.S.M. que trata sobre las condiciones ambientales y lucha contra el polvo en los trabajos a cielo abierto, se fijan como valores límites:

Para las concentraciones de la fracción respirable de polvo con contenido en sílice libre no superior al 5%, el valor límite  $V_L$ , medido o calculado para un período de referencia de ocho horas, será de 6 mg/m<sup>3</sup> durante los cuatro primeros años de vigencia de esta ITC y de 5 mg/m<sup>3</sup> después del cuarto año.

Para las concentraciones con un contenido de sílice libre superior al 5%, dicho  $V_L$  se calculará por la fórmula siguiente:

$$V_L = K \frac{25}{Q}$$

siendo:

$V_L$  = Valor límite

$Q$  = Porcentaje de SiO<sub>2</sub> en el polvo

$K$  = Factor variable, que tomará los siguientes valores:

$K = 2,40$  los dos primeros años después de la entrada en vigor

$K = 1,68$  el tercer y cuarto año

$K = 1$  después del cuarto año

En ningún caso la concentración máxima permisible será superior a 6 mg/m<sup>3</sup> en los cuatro primeros años de vigencia y de 5 mg/m<sup>3</sup> en adelante.

A título orientativo puede servir como referencia un trabajo elaborado por el Instituto Nacional de Silicosis y encargado por la Comisión Nacional de Seguridad Minera a través del Instituto Tecnológico GeoMinero de España (ITGE).

Este trabajo ha consistido en visitar un centenar de canteras e industrias de elaboración de las sustancias más representativas, en todo el territorio nacional, donde se han recogido muestras de polvo mediante aparatos personales portátiles que se colocan al propio operario.

En el Cuadro I se recogen los resultados obtenidos de las medidas de polvo respirable que son superiores a los límites permitidos y el porcentaje según puestos de trabajo en cada categoría que son superiores a los límites.

**CUADRO I.- ANALISIS DE POLVO RESPIRABLE MEDIDO**  
**SEGUN CATEGORIAS PROFESIONALES**

CATEGORIA	mg/m <sup>3</sup>	Desv.típica	Puestos sup.a los lim.
Perforista	35,2	52,3	61%
Molienda 1ª	8,1	10,7	49%
Molienda 2ª	12,1	22,8	38%
Pal.de fre.	4,3	6,7	26%
Pal.de Acop.	5,1	5,1	39%
Transp.Frente	3,1	3	24%
Taqueo	11	15,4	50%

A la vista de estos resultados, se comprueba como los límites de polvo son rebasados principalmente en:

**Operaciones de perforación y molienda.**- Es necesario que las empresas tomen eficaces medidas de prevención para rebajar los índices pulvígenos, disponiendo los convenientes equipos tanto personales (mascarillas, gafas y guantes), como en las máquinas (captadores de polvo, humectadores y otros).

**Naves y locales de almacenaje.**- Los lugares con presencia habitual de personal expuesto al ambiente pulvígeno deben ser objeto de las medidas de aireación y limpieza anteriormente señaladas.

**Otras medidas de prevención.**- La autoridad minera podrá autorizar medidas de prevención, sustitutivas de las anteriores, cuando considere que las normas propuestas por la Empresa sean, para cada caso, más operativas o convenientes.

Cuando las anteriores medidas técnicas de prevención ambiental no sean suficientes, se complementarán con las que se señalan a continuación:

- Aislamiento de las cabinas de vehículos y puestos de mando de máquinas e instalaciones, respectivamente.
- Alejamiento, en lo posible, del personal al foco de producción de polvo, mediante la utilización de controles de mando a distancia.
- Utilización de mascarillas de protección individual, de eficacia comprobada y debidamente autorizadas.

## 0.5.- RESUMEN GENERAL Y CONCLUSIONES

En base al **REGLAMENTO GENERAL DE NORMAS BASICAS DE SEGURIDAD MINERA (R.G.N.B.S.M.)**, se aprobaron con fecha de 16 de Abril de 1990 las **INSTRUCCIONES TECNICAS COMPLEMENTARIAS (ITC)** números 07.1.01, 07.1.02, 07.1.03, dedicadas respectivamente a los temas de: **Seguridad del Personal, Proyectos de Explotación y Desarrollo de Labores**, en donde se establecen de forma específica y completa los requerimientos que deben cumplir en general las explotaciones a cielo abierto.

En función de ello, el **Instituto Tecnológico Geomínero de España (ITGE)** trata de desarrollar un Proyecto, que en el marco de la colaboración con las Comunidades Autónomas, tenga como objetivo prioritario el comprobar y diagnosticar el grado de adaptación y cumplimiento que las unidades de explotación tienen ante la aplicación de las normativas vigentes con respecto a la seguridad minera.

En la **Comunidad Autónoma de Aragón** se visitaron un total de 157 unidades de explotación a cielo abierto para el beneficio de distintos tipos de materiales -arcillas refractarias y comunes, margas, arenas caoliníferas, áridos naturales y arenas, calizas y cuarcitas para áridos, calizas ornamentales, yesos y alabastros-, de las cuales 51 explotaciones se ubican en la provincia de Zaragoza, 70 unidades en Teruel y 36 en Huesca.

Como resultado de estas visitas se pudo observar de forma generalizada, que:

- Las Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) referenciadas anteriormente, parecen estar orientadas a explotaciones a cielo abierto, en general, con un cierto nivel de producción, complejidad de desarrollo y con necesidad de disponer de considerables medios humanos y técnicos.
- Sin embargo, es conveniente destacar ciertas disposiciones que son, en principio, imprescindibles para mantener la seguridad minera en el desarrollo de sus actividades, con independencia del nivel de producción de la explotación:
  - . Delimitación de alturas de banco y pendientes de talud.
  - . Estado de saneo en los frentes y taludes de trabajo.
  - . Dimensionamiento de las plataformas de trabajo y bermas de seguridad para el movimiento de los equipos mineros.
  - . Diseño, estado y conservación de los accesos a los puntos de trabajo (trazado, pendiente, anchura, firmes de rodaduras, etc.).
  - . Estado de conservación y grado de mantenimiento de la maquinaria.
  - . Espacio para el desenvolvimiento de los equipos (maquinaria) en la realización de distintas operaciones mineras (carga, salida de llenado, entrada de vacío, maniobras de acercamiento, etc.).

- . Cualificación del personal, con disposición vigente de los oportunos permisos de aptitud necesarios para los servicios realizados.
  - . Empleo de prendas de seguridad adecuadas a sus puestos de trabajo.
- Las empresas mineras, de los subsectores analizados, por lo general, no desarrollan las oportunas Disposiciones Internas de Seguridad (DIS), con el fin de determinar las formas y condiciones con que se deben desarrollar los trabajos en cada caso.
- El grado de documentación técnica, administrativa y legal (proyectos, estudios, planos, controles, contabilidad, reglamentos, etc.) de que disponen las empresas es también muy escaso.

Todo ello conduce, de una forma generalizada, a las siguientes reflexiones:

- . Dado el ámbito general de aplicación de las ITC, se puede comprender que su acomodación a las explotaciones a cielo abierto (canteras) de aprovechamiento de rocas y materiales, supone, en general, un esfuerzo empresarial tanto técnico como económico que puede parecer desproporcionado a la magnitud y valor de los productos de las actuales explotaciones, pero en ningún caso se debe prescindir de las exigencias mínimas de seguridad.

- . Las explotaciones presentan, en general, una deficiente aplicación de las normas reglamentadas sobre seguridad minera, tanto técnicas (estado y seguimiento de las explotaciones), como personales (definición y aplicación de D.I.S. concretas a formas de trabajo, utilización de equipos y herramientas, uso de prendas de trabajo, etc.), lo cual da lugar a irregularidades en su marcha, elevado número de incidentes y a altos índices relativos de accidentabilidad.
- . La estructura media de las canteras corresponde a empresas de tamaño pequeño (3-4 operarios), en las que se trabaja discontinuamente, abundan las contrataciones en determinadas operaciones y se practica la pluriactividad.

Dicha estructura empresarial es poco proclive a innovaciones tecnológicas, ya sea de equipos o métodos, por las dificultades para amortizar inversiones en un sector donde el valor de los productos es bajo, el coste del transporte decisivo y el mercado irregular.

- En consecuencia con lo expuesto anteriormente y del conocimiento vivo de las condiciones actuales, se puede concluir con las siguientes recomendaciones:

- . Requerir un mayor seguimiento y apoyo técnico a las explotaciones. Las direcciones facultativas presentan la concentración habitual existente en el sector canteras, pues un reducido número de Directores Facultativos llevan un elevado porcentaje de explotaciones. Por ello es necesaria una mayor dedicación

por parte de la dirección facultativa y más apoyo a su labor por parte del empresario.

- . El éxito de cualquier aspecto relacionado con la mejora de las condiciones de seguridad existentes en el trabajo, radica en la actitud de la dirección de la empresa para apoyar de forma positiva cualquier medida que sea necesaria, ya que la contribución de las normas, con ser importante, serviría de poco si no cuenta con el respaldo adecuado.
- . Prestar atención al sector de la arcilla refractaria de Teruel para que se lleve la explotación con una conveniente planificación y preparación de los avances. Establecer de forma sistemática el banqueo, hacer desdoblamiento de sus actuales bancos, dejando en cada caso las correspondientes bermas de seguridad, preferentemente en los niveles de peor saneo, como es el caso de los estratos calizos a techo de las explotaciones.
- . En el caso de las explotaciones de material rocoso, donde el arranque se hace con perforación y voladura, desaconsejar el empleo de zapateras. Asimismo, desdoblar los bancos de altura superior a la máxima autorizada y dejar bermas de anchura suficiente.
- . Se estima que los ángulos de talud en algunas canteras con excavación directa son excesivamente verticales, lo que supone un riesgo no sólo cuando se está trabajando, sino en los casos de abandono futuro, al no contar con factores de seguridad apropiados para una paralización de duración indeterminada.

. Finalmente, y de modo general, debe insistirse de nuevo en:

- \* Mantenimiento de pistas con anchura suficiente y firme adecuado.
- \* Cercado, señalización y aviso de las explotaciones.
- \* Saneamiento de taludes, especialmente los de gran altura o con montera descompuesta.
- \* Fomentar enérgicamente la utilización de prendas de protección individual (casco, gafas, mascarillas, etc.), y dispositivos de captación de polvo, así como el riego de las pistas.

## 1.- INTRODUCCION

El Cuadro 1.1. refleja el número y tasa de víctimas mortales, por millón de horas trabajadas, producidas en España en el período 1970-1990. Aunque la tendencia general observable es de paulatino descenso del número de muertos en términos absolutos, la tasa referida a las canteras presenta una tendencia creciente después del mínimo alcanzado en 1985.

CUADRO 1.1.- VICTIMAS MORTALES EN ACCIDENTES MINEROS

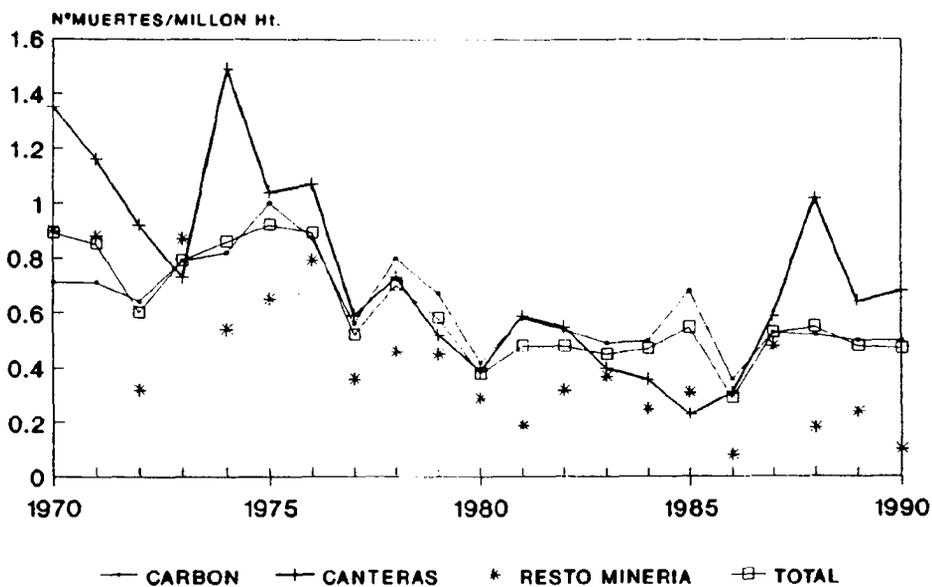
Período 1970-1990

AÑO	MINAS DE CARBON		CANTERAS		RESTO MINERIA		TOTAL	
	MUERTOS	TASA	MUERTOS	TASA	MUERTOS	TASA	MUERTOS	TASA
1970	65	0,71	48	1,35	40	0,90	153	0,89
1971	61	0,71	43	1,16	29	0,88	133	0,85
1972	54	0,64	37	0,92	18	0,32	109	0,60
1973	56	0,79	24	0,73	30	0,87	110	0,79
1974	58	0,82	43	1,49	26	0,54	127	0,86
1975	84	1,00	31	1,04	26	0,65	141	0,92
1976	62	0,87	33	1,07	29	0,79	124	0,89
1977	40	0,56	21	0,59	13	0,36	74	0,52
1978	55	0,80	19	0,73	15	0,46	89	0,70
1979	46	0,67	14	0,52	14	0,45	74	0,58
1980	32	0,42	10	0,39	9	0,29	51	0,38
1981	44	0,58	15	0,59	7	0,19	66	0,48
1982	41	0,54	14	0,55	12	0,32	67	0,48
1983	41	0,49	9	0,40	12	0,37	62	0,45
1984	42	0,50	8	0,36	8	0,25	58	0,47
1985	55	0,68	5	0,23	15	0,31	75	0,55
1986	29	0,36	7	0,31	2	0,08	38	0,29
1987	41	0,53	13	0,59	12	0,48	66	0,53
1988	37	0,52	24	1,02	4	0,18	65	0,55
1989	35	0,50	16	0,64	5	0,24	56	0,48
1990	34	0,50	18	0,68	2	0,10	54	0,47

(Tasa= N°muertos/millón de horas trabajadas)

## TASA DE MUERTES EN ACCIDENTES MINEROS

Período 1970-1990



Fuente: MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO.

En lo que respecta a la Comunidad Autónoma de Aragón, la tasa de frecuencia de accidentes mortales en el sector de canteras, período 1983-1990 es la siguiente:

CUADRO 1.2.

	1983		1984		1985		1986		1987		1988		1989		1990	
	H.trab. x10 <sup>3</sup>	Tasa														
Huesca ..	177	0,00	155	0,00	133	0,00	146	0,00	175	0,00	165	0,00	168	0,00	168	0,00
Teruel ..	155	6,45	114	0,00	114	0,00	123	0,00	147	6,80	144	0,00	141	0,00	141	0,00
Zaragoza.	233	0,00	215	0,00	247	0,00	270	0,00	270	0,00	288	0,00	282	0,00	282	0,00
T O T A L	565	1,71	484	0,00	494	0,00	539	0,00	592	1,68	597	0,00	591	0,00	591	0,00

Ante el hecho de la creciente accidentabilidad en las canteras, el Departamento de Industria, Comercio y Turismo de la Diputación General de Aragón y el Instituto Tecnológico GeoMinero de España (ITGE), han decidido realizar un trabajo cuyo objetivo es el análisis de los accidentes e incidentes ocurridos en estas explotaciones, a fin de ofrecer a la Autoridad Minera Competente una información que permita la toma de decisiones pertinentes dentro del Plan de Seguridad para la Minería.

En cuanto al contenido del estudio, se centra en la recopilación y análisis de la información existente en temas estadísticos sobre el origen y causas de los accidentes en toda la Comunidad aragonesa; visita a las explotaciones, recogida de datos técnicos, seguimiento y aplicación de las Normas Básicas de Seguridad Minera (R.G.N.B.S.M.), Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC), Disposiciones Internas de Seguridad (DIS); análisis individualizado y de conjunto por tipo de explotaciones y materiales a beneficiar, y exposición de las conclusiones que se deriven de los correspondientes diagnósticos.

Serán de especial consideración las Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC), números 07.1.01, 07.1.02 y 07.1.03, dedicadas respectivamente a los temas de: Seguridad del Personal, Proyectos de Explotación y Desarrollo de Labores, en donde se establecen de forma específica y completa los requerimientos que deben cumplir las explotaciones a cielo abierto en general.

## 2.- AMBITO GEOGRAFICO Y GEOLOGICO

### 2.1.- DESCRIPCION FISICA

El relieve aragonés, de fuertes contrastes de altitud, corresponde a tres grandes unidades: los Pirineos al Norte, la Cordillera Ibérica al Sur y, enlazando los dos sistemas montañosos, la depresión del Ebro. Estas tres unidades condicionan la diversidad de climas, paisajes naturales y de la propia actividad humana de la región.

Los Pirineos aragoneses corresponden al sector central de la Cordillera, que precisamente en su tramo aragonés alcanza su mayor altura (Aneto 3.408 m) y anchura (120 Km). Topográficamente, se advierten tres alineaciones paralelas que, de Norte a Sur, son: el Alto Pirineo, la depresión intermedia (Canal de Berdún) y las sierras exteriores.

La Cordillera Ibérica constituye, en su tramo centro-oriental la unidad más meridional del relieve aragonés. Se trata de un sistema montañoso, alargado de Noroeste a Sureste y menos potente, vigoroso y continuo que los Pirineos. Las alturas máximas no alcanzan los 2.000 m, excepto los extremos: Moncayo (2.316 m), Gudar (2024 m) y Javalambre (2020 m). Las cumbres son, generalmente, de formas alomadas y poco enérgicas.

Frente a los sistemas montañosos, el centro de Aragón corresponde a una gran llanura (200-300 m de altitud), que es el sector central de la depresión del Ebro, fosa tectónica de forma triangular -delimitada por los Pirineos, la Cordillera Costera Catalana y el Sistema Ibérico-, rellena de materiales

sedimentarios de la era terciaria, dispuestos horizontalmente y con un cambio lateral de facies, en donde se depositan desde conglomerados en los bordes montañosos hasta los materiales más finos en el centro (arcillas, margas, yesos y calizas).

La génesis de estas grandes líneas del relieve aragonés se configuró en la era terciaria, donde el empuje orogénico alpino fue plegando los sedimentos acumulados en los mares, y levantando sendas cadenas montañosas, mientras que el macizo del Ebro se hundía. El gran espesor de los sedimentos pirenaicos permitió la formación de grandes pliegues, que llegaron a formar cabalgamientos y corrimientos, e incluso el propio buzamiento fue levantado ante la intensidad del empuje orogénico. En cambio, el sistema Ibérico, situado en zona más alejada de los focos orogénicos de mayor intensidad y con sedimentos poco espesos, se plegó menos intensamente y el zócalo, en lugar de plegarse, se fracturó en bloques, de los que unos quedaron elevados formando alineaciones montañosas y otros se hundieron, como es el caso de la depresión longitudinal Calatayud-Daroca-Teruel.

De la orogenia alpina resultó una amplia depresión, delimitada por los Pirineos, Sistema Ibérico y Cadenas Costeras Catalanas, que se convirtió en un gran lago. Esta depresión fue rellenada en poco tiempo, relativamente, por la erosión de las grandes superficies serranas.

En cuanto a la estructura del relieve, en el alto Pirineo se diferencian dos subunidades: El Pirineo axial y el Prepirineo interior. El Pirineo axial corresponde al eje o núcleo de la cordillera y forma la divisoria de aguas entre Aragón y Francia. Es un fragmento de la cordillera hercíniana, formado por granitos, cuarcitas, pizarras y calizas.

sierras son más extensas y están formadas por materiales mesozoicos, predominantemente calcáreos, que han sido arrasados para dar lugar a altiplanicies.

La depresión de Calatayud-Teruel es una réplica, en tono menor, de la depresión del Ebro, tanto por su estructura horizontal como por sus materiales sedimentarios terciarios, constituidos por conglomerados y areniscas adosados a las sierras, y calizas y yesos en el centro de la fosa.

La depresión del Ebro, teóricamente una gran llanura estructural, es un conjunto de muelas y valles con desniveles superiores a 600 metros. El río Ebro, con sus afluentes, ha individualizado por erosión las muelas. Finalmente, las terrazas aparecen escalonadas sobre los cursos fluviales en número variable (de tres a cinco), indicando los ciclos de erosión sucesivos desde la formación de la red hidrográfica del Ebro.

## 2.2.- EL CLIMA

La diversidad del relieve aragonés no permite hablar de un clima único. La depresión del Ebro y las tierras bajas del Sistema Ibérico, gozan de un clima mediterráneo continentalizado, semejante al que conocen todas las áreas deprimidas de la España interior, pero con una aridez muy acentuada y en cambio, los Pirineos, el Moncayo, Albarracín, el Maestrazgo y Javalambre registran un clima húmedo y frío, característico de la montaña septentrional española. Los somontanos tienen un clima de transición y caracteres semihúmedos.

Desde un punto de vista térmico, las diferencias entre la depresión Central y las montañas periféricas se deben fundamentalmente a la incidencia de la altitud. En principio, la

depresión del Ebro, con la misma latitud que la submeseta Norte tiene temperaturas superiores, tanto en invierno como en verano, debido a su menor altura. Las temperaturas de los Pirineos y el Sistema Ibérico son más bajas como consecuencia del gradiente de altitud. Para definir el régimen termométrico hay que tener en cuenta su continentalidad, debido al triángulo montañoso que envuelve a la depresión del Ebro y que acentúa la amplitud térmica.

La temperatura media anual en el centro de Aragón se sitúa entre los 14° y 15°; en los somontanos disminuye en uno o dos grados. En los Pirineos y el Sistema Ibérico, hasta los 1000 metros, las temperaturas medias anuales se encuentran en torno a los 11°, y más allá de esa altura la media térmica desciende por debajo de los 10°, hasta llegar a los 5° en las estaciones del Alto Pirineo.

La amplitud térmica media de Aragón da valores máximos en el centro de la depresión, donde puede alcanzar los 20° (4°-7° en Enero y 23°-24° en Julio-Agosto), mientras que en los sistemas montañosos desciende hasta los 15° (0° en Enero y 10°-15° en Julio-Agosto). Por otra parte, la sucesión de estaciones se reduce muchos años a una estación fría invernal que pasa bruscamente a una estación cálida estival sin transiciones.

La precipitación media anual en el centro del valle del Ebro apenas llega a los 300 mm; en las muelas se alcanzan los 400 mm; en los somontanos, a partir de los 500-600 metros de altura se superan los 500 mm. En las cordilleras, las precipitaciones en invierno son frecuentemente de nieve. Las máximas corresponden al Alto Pirineo, con más de 1.500 mm y en las cumbres del Sistema Ibérico se llega a los 800 mm.

El régimen de precipitaciones a lo largo del año muestra una sequía estival y en el invierno también llueve poco en el centro y sur de Aragón; en el Pirineo, las precipitaciones son más abundantes y en forma de nieve.

Los máximos pluviométricos son, como en todas las regiones mediterráneas, equinocciales. Pero, con relativa frecuencia, estos máximos se adelantan o retrasan.

Como consecuencia del balance de escasas precipitaciones y altas temperaturas estivales, la depresión del Ebro se define como una de las mayores áreas de aridez de la Península.

En cuanto a su tiempo atmosférico, Aragón goza de una cierta autonomía respecto al conjunto peninsular debido a su configuración orográfica. Uno de los elementos climáticos más característicos de la región es el viento, que sopla durante la mayor parte del año.

El viento dominante es el cierzo; generalmente racheado, sopla del Noroeste o del Oeste-Noroeste, siguiendo el eje del valle del Ebro. Sin embargo, al alejarse de dicho eje disminuye la frecuencia y velocidad de los vientos. En Zaragoza, su frecuencia es del 40% y su velocidad media de 30 Km/h.

**3.- RECOPIACION Y ANALISIS DE LA  
INFORMACION EXISTENTE**

**3.1.- EL SECTOR CANTERAS EN ESPAÑA**

A nivel nacional, el aumento en los últimos años de la accidentabilidad en las explotaciones mineras a cielo abierto es evidente. El análisis de los accidentes del último cuatrienio pone de manifiesto que, mientras que la tasa de accidentes, casos por millón de horas trabajadas, con víctimas graves, se mantiene por debajo de 0,60, no ocurre lo mismo con los accidentes mortales. Estos tuvieron un incremento de más del doble en 1987 respecto al año anterior, Cuadro 3.1, representando el sector "Canteras" un 54% del número indicado. Tal incidencia llegó al 84% (16/19 víctimas) en 1989 y para el cuatrienio que se va a analizar, 1987-1990, supuso que 3 de cada 4 muertes que se producían en las explotaciones a cielo abierto tenían lugar en las canteras o en sus instalaciones.

**CUADRO 3.1**

AÑO	LABOR	SUBSECTORES				
		CARBON	METALICO	NO METAL	CANTERAS	TOTAL
1987	Interior	31	3	5	0	39
	Exterior	10	3	1	13	27
	<b>TOTAL</b>	41	6	6	13	66
	Tasa	0,49	0,43	0,56	0,59	0,53
1988	Interior	30	1	3	0	34
	Exterior	7	0	0	24	31
	<b>TOTAL</b>	37	1	3	24	65
	Tasa	0,52	0,08	0,3	1,02	0,55
1989	Interior	32	1	1	0	34
	Exterior	3	1	2	16	22
	<b>TOTAL</b>	35	2	3	16	56
	Tasa	0,5	0,18	0,3	0,63	0,48
1990	Interior	26	0	0	0	26
	Exterior	8	1	1	18	28
	<b>TOTAL</b>	34	1	1	18	54
	Tasa	0,5	0,1	0,1	0,68	0,47

Las víctimas mortales producidas en trabajos de exterior durante el último cuatrienio representan el 39,4% del total de muertos del mismo período. La contribución de las canteras respecto al total de la minería de exterior en ese mismo período, es del orden del 74%, con un máximo del 84% en el año 1989, y un 75% en 1990, es decir, que en las canteras se da más del doble de los accidentes mortales, y en los últimos años el triple, que en el resto de las explotaciones de exterior.

Analizando las causas de esos accidentes ocurridos en los trabajos mineros de exterior y sus plantas de tratamiento, durante los cuatro últimos años, se observa lo siguiente:

- En el 54% de los accidentes ocurridos en 1987, estuvo directamente implicada la maquinaria móvil, siendo las caídas con máquinas o vuelcos y las caídas desde máquinas o equipos, las dos causas que dieron lugar a la mitad de las víctimas mortales de ese año.
- En el año 1988, son tres las causas que ocasionaron el 53% de las víctimas: los desprendimientos o caída de rocas, las caídas desde máquinas o equipos, y los aprisionamientos dentro de equipos, por este orden y con una incidencia del 21, 18 y 14% respectivamente, estando la maquinaria implicada directamente en el 68% del total de los casos.
- En el año 1989, las caídas de peatones por talud, los desprendimientos o caída de rocas, y las caídas desde máquinas supusieron la mitad de las víctimas, con un incidencia del 21, 16 y 12% respectivamente.

- En el año 1990, sólo dos causas ocasionan el 54% de los muertos: las caídas con máquinas o vuelcos (33%), y los desprendimientos o caídas de rocas sobre personas (21%).

Un análisis del conjunto de los cuatro años se representa en el Cuadro 3.2, que permite apreciar la incidencia e importancia de cada causa en el número de víctimas mortales ocurridas en los trabajos mineros de exterior en el período citado.

### CUADRO 3.2

#### ANALISIS DE ACCIDENTES MORTALES EN CIELO ABIERTO

(Período 1987-1990)

CAUSAS DEL ACCIDENTE								
OPERACION	Arranque	Carga	Transporte	Maq.Aux.	Planta	Mantenim.	Otros	TOTAL
Caídas con máquinas o vuelcos.		13	6					19
Desprendimientos o caídas de rocas.	4	3	1				8	16
Caídas desde equipos (Máquinas o instalaciones).		1	1		10	1	1	14
Aprisionamientos dentro de equipos (Maq. o instal).				1	5	4		10
Atropellos y/o aprisionamiento entre máquinas.	1	1	4	1		1	1	9
Caídas de peatones por talud.	2						5	7
Caídas de objetos sobre	1		1		2		2	6
Electricidad			2		1	1	1	5
Otros		2					2	4
Explosivos	1						1	2
Reventones	1							1
Fuegos e incendios					1			1
Herramientas						1		1
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>15</b>	<b>2</b>	<b>19</b>	<b>8</b>	<b>21</b>	<b>95</b>

Se observa que las cuatro causas siguientes han originado las dos terceras partes de los accidentes mortales acaecidos:

- La caída o vuelco con la máquina es la causa más importante, con 19 casos. Hay que señalar que el 68% de ellos tuvo lugar con palas cargadoras, y que el 79% de los mismos se produjo con motivo de caídas por talud o terraplenes.
- La causa que sigue en importancia, con 16 víctimas mortales, es la debida a desprendimientos o caídas de rocas sobre las máquinas, alcanzando a los conductores de las mismas, o directamente, sobre personas a pie. Todos los accidentes fueron en canteras, y en el 75% de los casos sobre operarios a pie.
- La tercera en importancia es la caída desde máquinas o instalaciones, con 14 casos, de los que el 71% tuvieron lugar en instalaciones de plantas de tratamiento. Sólo 3 muertes fueron por caídas desde maquinaria móvil en la explotación. Conviene señalar que ésta es también la causa más importante de los accidentes no mortales, pues el 32% de los accidentes con baja, es decir, graves y leves, que se producen en la minería a cielo abierto son debidos a resbalones y caídas al subir o bajar de las máquinas, o acceder a los puntos de mantenimiento.
- El cuarto tipo de accidente, con 10 víctimas, es el denominado aprisionamiento dentro de las máquinas, es decir, arrollamiento por partes móviles, o aplastamiento por implementos, tanto de la maquinaria

móvil como por elementos de las instalaciones de tratamiento. Los casos implican, en partes iguales, a las instalaciones y a la maquinaria móvil.

A continuación, por orden de importancia, ocurrieron:

- 9 atropellos y/o aprisionamiento entre máquinas, advirtiéndose que tres de ellos fueron atropellos con camiones en las instalaciones de tratamiento.
- 7 caídas de peatones por talud, de las que el 71% se produjeron en canteras de rocas ornamentales.
- 6 víctimas por caídas de objetos sobre ellas, de las que en el 67% de los casos se trató de piedras impulsadas por máquinas.
- La electricidad ha sido la causa de 5 muertes, y los explosivos de dos.

El resto de los accidentes representan el 7% del total.

Analizando la operación en que ocurren más accidentes, se encuentra en primer lugar la recogida bajo el epígrafe "Otros", en el que están incluidos aquéllos difícilmente clasificables, por ejemplo: el operario que sufre una lipotimia y al caer al suelo se golpea, o el que se hunde con su máquina de orugas en un lodazal, junto con la mayoría de las víctimas por desprendimientos y por caídas de operarios por talud, sin que se determine a qué actividad estaban asignados.

A continuación se encuentran las máquinas de carga y la planta de tratamiento como los lugares de trabajo más pe-

ligrosos, con el 21% y 20% del total de víctimas, respectivamente.

Las principales causas en el caso de las cargadoras, fueron los vuelcos o caídas por talud con la propia máquina, con el 65% de los accidentes. Mientras que el 53% de los accidentes mortales que ocurrieron en las plantas fueron debidos a caídas desde elementos de la propia instalación.

Si se tiene en cuenta que tres de los atropellos ocasionados por camiones tuvieron lugar maniobrando bajo los silos de la instalación, se puede decir que la planta de tratamiento es el lugar más peligroso de las canteras, como recinto individualmente considerado, con casi la cuarta parte (23%) de las víctimas producidas en el periodo analizado. Este hecho es reconocido de forma cualitativa por los responsables de las canteras aragonesas, aunque no sea posible cuantificarlo.

Dado que la seguridad en las explotaciones a cielo abierto está, en primer lugar, directamente relacionada con el manejo de la maquinaria, se observa que ésta, en el cuatrienio analizado, ha estado implicada en el 74% de los accidentes con víctimas mortales.

### **3.2.- EL SECTOR CANTERAS EN LA COMUNIDAD AUTONOMA DE ARAGON**

#### **3.2.1.- Accidentes mortales**

En lo que a accidentabilidad en canteras se refiere, se consultó la información existente en la Dirección General de Minas y de la Construcción, referente a la Comunidad aragonesa. Dicha información recoge solamente tres accidentes

durante el período 1984-1990, uno mortal y dos graves, todos ellos en la provincia de Teruel.

Este hecho sólo pone de manifiesto de forma fiable que han existido pocos accidentes graves, pero en cuanto a la existencia de accidentes con resultado de lesiones, las estadísticas son incompletas, o no existen cuando se trata de incidentes. De los comentarios recogidos durante las visitas, o bien no se reconoce la existencia de accidentes, aunque es posible observar contradicciones cuando existen varios interlocutores, o bien se minimiza su importancia, siendo por tanto difícil realizar un análisis riguroso de los mismos.

No obstante, el grado de cumplimiento de los contenidos del Capítulo VII del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera, en lo que a las canteras visitadas se refiere, y en términos generales, dista bastante de la normativa establecida, consecuencia de la reducida y singular estructura empresarial, así como de la escasa voluntad de asumir la asistencia técnica de que disponen.

A continuación se relacionan los tres accidentes graves, todos ellos en la provincia de Teruel.

**CANTERA:** EL MURCIELAGO  
**EMPRESA:** D. ISIDRO LANZA ARRIBAS  
**PROVINCIA:** TERUEL  
**MUNICIPIO:** San Blas (El Arquillo)  
**FECHA:** 21-3-84 (miércoles)

**CATEGORIA LABORAL**

**DEL ACCIDENTADO:** Obrero exterior-Conductor camión

**CALIFICACION DEL**

**ACCIDENTE:** Grave

**ANTIGÜEDAD EN**

**LA EMPRESA:** 5 meses

**LESION:** Herida simple

**ELEMENTO CAUSANTE:** Aprisionamiento mano derecha entre rodillo  
y banda de la cinta transportadora.

**ORIGEN O CAUSA**

**ULTIMA:** Infracción al Reglamento al manipular en la  
cinta sin estar parada.

**CANTERA:** GALVE I  
**EMPRESA:** ARCILLAS GALVE, S.L.  
**PROVINCIA:** TERUEL  
**MUNICIPIO:** Galve  
**PARAJE:** Barranco Hondo  
**FECHA:** 20-9-90 (Jueves)

**CATEGORIA LABORAL**

**DEL ACCIDENTADO:** Conductor camión

**CALIFICACION DEL**

**ACCIDENTE:** Grave

**ANTIGÜEDAD EN**

**LA EMPRESA:** 20 años

**LESION:** Traumatismo tronco-abdominal

**ELEMENTO CAUSANTE:** Aplastamiento entre dos camiones al desplazarse uno de ellos en punto muerto cuesta abajo, al tratar de colocar un cable para sacarlo de un barrizal.

**ORIGEN O CAUSA**

**ULTIMA:** Desplazamiento de camión sin operario en cabina.

### COMENTARIOS:

Aunque es muy escasa la relación de accidentes habidos para dar un tratamiento estadístico, sí se pueden deducir las siguientes observaciones:

- 1º) Los tres accidentes se han producido en el empleo de maquinaria, principalmente en su mantenimiento. En dos casos con maquinaria estática, y en uno, móvil.
- 2º) Igualmente, todos ellos se han debido a imprudencias de los operarios al no haber tomado los adecuados medios de protección.

Comparando con el análisis de accidentes mortales a nivel nacional, para el período 1987-1990, se observó que "aprisionamiento dentro de equipos", cuarta causa de accidentes mortales, ha sido la causa del único accidente mortal ocurrido en la Comunidad Autónoma de Aragón en el período 1983-1990. Los dos accidentes graves se corresponden con "atropellos y/o aprisionamientos entre máquinas", que eran la quinta causa de muerte a nivel nacional, lo que parece indicar que se trata de accidentes ocurridos en plantas de tratamiento, más que en las operaciones de extracción propiamente dichas.

#### 3.2.2.- Accidentes en general

Con relación a los accidentes en general, además de las estadísticas globales de accidentes del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, se ha podido obtener información más desglosada de la Subdirección General de Estadística de dicho Ministerio, así como de la Mutualidad más extendida en la zona, Mutua General.

Se relacionan a continuación dichos datos, para tratar de detectar las tendencias y aportar recomendaciones.

**3.2.2.1.- Información aportada por las Mutualidades Patronales. Mutua General**

Nº de empresas: 4 - Extracción de sustancias arcillosas  
Nº de trabajadores: 26  
Período contemplado: 1-1-1990 a 31-12-1990  
Nº de bajas: 6

<u>Días de baja</u>	<u>Nº de casos</u>	<u>Total días</u>
5	1	5
6	1	6
7	1	7
12	1	12
25	1	25
55	<u>1</u>	<u>55</u>
<b>T O T A L</b>	<b>6</b>	<b>110</b>

<u>Localización</u>	<u>Nº de casos</u>
Cabeza	4
Tronco	1
Brazos	0
Manos	1
Piernas	0
Pies	<u>0</u>
<b>T O T A L</b>	<b>6</b>

<u>Motivos</u>	<u>Nº de casos</u>
Caídas	2
Desplome	0
Golpes	2
Atrapado	0
Esfuerzo	1
Exposic.	1
Electro.	0
Nocivas	0
Explosivos	<u>0</u>
<b>T O T A L</b>	<b>6</b>

<u>Agentes</u>	<u>Nº de casos</u>
Máquinas	1
Transportes	1
Aparatos	0
Material	2
Ambiente	1
Sin codificar	<u>1</u>
<b>T O T A L</b>	<b>6</b>

En cuanto al índice de frecuencia I.F. (nº de accidentes por millón de horas trabajadas), índice de gravedad I.G. (nº de jornadas perdidas por accidentes correspondiente a 1.000 horas de trabajo) e índice de incidencia I.I. (relación entre nº de bajas y nº de trabajadores expresado en tanto por ciento), de las empresas, son los siguientes:

I.F. =	173,60	360,41	104,16	57,89
I.G.=	9,54	1,43	1,66	0,69
I.I.=	33,33	50,00	20,00	11,00

Si estos índices se ponderan respecto al número de trabajadores de cada una de las empresas, el resultado es el siguiente:

I.F.= 120,18  
I.G.= 2,20  
I.I.= 23,10

### 3.2.2.2.- Estadísticas del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social

Dentro del Sector "Extracción de Minerales" y referidas al año 1989 para el conjunto de la minería de exterior nacional, las estadísticas del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, por orden de distribución en porcentaje de número de casos y según la forma en que se producen, son las siguientes:

Golpes por objetos y herramientas .....	20,63%
Sobreesfuerzos .....	13,28%
Caídas de objetos en manipulación .....	11,87%
Proyección de fragmentos o partículas .....	8,81%
Caídas de personas al mismo nivel .....	8,68%
Caídas de personas a distinto nivel .....	8,46%
Atrapamiento por o entre objetos .....	7,35%
Pisadas sobre objetos .....	4,49%
Choques contra objetos inmóviles .....	3,86%
Caídas de objetos por desplome o derrumbe .	3,20%
Choques contra objetos móviles .....	2,07%
Caídas por objetos desprendidos .....	1,92%
Atropellos o golpes con vehículos .....	1,49%
Atrapamiento por vuelco .....	0,78%
Contacto térmico .....	0,73%

Exposición a contactos eléctricos ..... 0,55%  
(Otros con incidencia inferior a 0,55%)

Por lo que respecta a la Comunidad Autónoma de Aragón,  
el desglose es el siguiente:

**ACCIDENTES SEGUN FORMA EN QUE SE PRODUJERON**

**TOTAL AÑO 1990**

Golpes por objetos y herramientas .....	16
Sobreesfuerzos .....	10
Caídas de personas al mismo nivel .....	8
Caídas de objetos en manipulación.....	8
Atrapamiento por o entre objetos .....	7
Proyección de fragmentos o partículas.....	6
Caídas de personas a distinto nivel .....	5
Pisadas sobre objetos .....	4
Caídas por desplome o derrumbamiento.....	3
Exposición a contactos eléctricos .....	3
Atropellos o golpes con vehículos .....	2
Atrapamiento por vuelco de máquinas, trac- tores o vehículos .....	2
Caídas de objetos por objetos desprendidos.	1
Choques contra objetos inmóviles .....	1
Choques contra objetos móviles .....	1
Contactos térmicos .....	1
Exposición a sustancias nocivas .....	1
Explosiones .....	<u>1</u>
 T O T A L .....	 80

ACCIDENTES SEGUN FORMA EN QUE SE PRODUJERON

HUESCA

Golpes por objetos o herramientas .....	3
Sobreesfuerzos .....	2
Caídas de personas a distinto nivel .....	1
Atrapamiento por o entre objetos .....	1
Atrapamiento por vuelco de máquinas, tractores o vehículos .....	1
Exposición a sustancias nocivas .....	1
Atropellos o golpes con vehículos .....	<u>1</u>
 T O T A L .....	 10

TERUEL

Caídas al mismo nivel .....	6
Golpes por objetos o herramientas .....	3
Proyección fragmentos o partículas .....	3
Atrapamiento por o entre objetos .....	3
Caídas de objetos por desplome o derrumbe ..	2
Caídas de objetos en manipulación .....	2
Caídas de personas a distinto nivel.....	1
Contactos térmicos .....	1
Exposición a contactos eléctricos .....	1
Explosiones .....	<u>1</u>
 T O T A L .....	 23

ZARAGOZA

Golpes por objetos o herramientas .....	6
Sobreesfuerzos .....	8
Caídas de objetos en manipulación .....	6
Pisadas sobre objetos .....	4
Caídas de personas a distinto nivel.....	3
Proyección de fragmentos o partículas .....	3
Atrapamiento por o entre objetos .....	3
Caídas de personas al mismo nivel .....	2
Exposición a contactos eléctricos .....	2
Atropellos o golpes con vehículos .....	1
Caídas de objetos por desplome o derrumbe..	1
Caídas de objetos por objetos desprendidos.	1
Choques contra objetos móviles .....	1
Choques contra objetos inmóviles .....	1
Atrapamiento por vuelco de máquinas, tracto- res o vehículos .....	<u>1</u>
 T O T A L :.....	 47

**ACCIDENTES SEGUN AGENTE MATERIAL CAUSANTE**

**TOTAL AÑO 1990**

Piedras, cascotes, tierras .....	21
Medios de transporte .....	13
Otros productos .....	8
Productos metálicos .....	7
Herramientas .....	7
Máquinas .....	6
Agentes para producción, utilización y trans- misión de energía .....	5
Superficies de tránsito o trabajo .....	5
Abertura en suelos .....	3
Aparatos y equipos.....	2
Desniveles y escalones .....	1
Químicos .....	1
Escaleras .....	<u>1</u>
 T O T A L :.....	 80

**ACCIDENTES SEGUN AGENTE MATERIAL CAUSANTE**

**HUESCA**

Piedras, cascotes, tierra .....	2
Medios de transporte .....	2
Máquinas .....	2
Agentes para producción, utilización, trans- misión de energía .....	1
Aparatos y equipos .....	1
Herramientas .....	1
Superficies de tránsito o trabajo .....	<u>1</u>
 T O T A L .....	 10

TERUEL

Piedras, cascotes, tierra .....	8
Medios de transporte .....	6
Superficies de tránsito o trabajo .....	2
Máquinas .....	2
Otros productos .....	1
Agentes para producción, utilización, trans- misión de energía .....	1
Aberturas en suelos .....	1
Herramientas .....	1
Químicos .....	<u>1</u>
T O T A L .....	23

ZARAGOZA

Piedras, cascotes, tierra .....	11
Productos metálicos .....	7
Otros productos .....	7
Medios de transporte .....	5
Herramientas .....	5
Agentes para producción, utilización, trans- misión de energía .....	3
Abertura en suelos .....	2
Superficies de tránsito o trabajo .....	2
Máquinas .....	2
Desniveles y escalones .....	1
Escaleras .....	1
Aparatos y equipos .....	<u>1</u>
T O T A L : .....	47

ACCIDENTES SEGUN PARTE DEL CUERPO LESIONADA

TOTAL AÑO 1990

Manos .....	22
Pies .....	15
Tórax, espalda, costado .....	9
Miembros superiores, excepto manos .....	8
Miembros inferiores, excepto pies .....	8
Ojos .....	7
Región lumbar, abdomen .....	5
Cráneo .....	3
Cara, excepto ojos .....	2
Organos internos .....	<u>1</u>
 T O T A L .....	 80

HUESCA

Miembros inferiores, excepto pies .....	3
Manos .....	2
Pies .....	1
Tórax, espalda, costado .....	1
Región lumbar, abdomen .....	1
Ojos .....	1
Cráneo .....	<u>1</u>
 T O T A L :.....	 10

### TERUEL

Ojos .....	5
Manos .....	4
Tórax, espalda, costado .....	4
Miembros inferiores, excepto pies .....	3
Pies .....	2
Miembros superiores, excepto manos .....	2
Cara, excepto ojos .....	2
Cráneo .....	<u>1</u>
 T O T A L .....	 23

### ZARAGOZA

Manos .....	16
Pies .....	12
Miembros superiores, excepto manos .....	6
Tórax, espalda, costados .....	4
Región lumbar, abdomen.....	4
Miembros inferiores, excepto pies .....	2
Ojos .....	1
Cráneo .....	1
Organos internos .....	<u>1</u>
 T O T A L .....	 47

### COMENTARIOS:

Comparando los datos aportados por las Mutuas Patronales con los del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, en cuanto a la "forma del accidente", se observa un paralelismo total.

En efecto, las formas indicadas por las Mutuas (caídas, golpes, sobreesfuerzos), están asimismo en los primeros lugares de las estadísticas del Ministerio.

La cuarta causa señalada por las Mutuas, "exposición a contactos eléctricos", figura en la posición décima en las estadísticas del Ministerio.

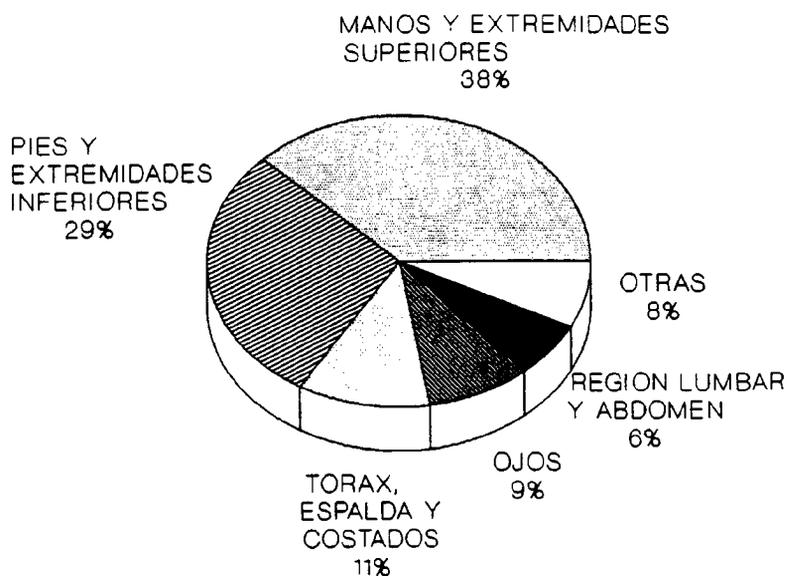
Por otra parte, comparando ambas estadísticas para la Comunidad Autónoma de Aragón con la media nacional, obtenida por el Ministerio de Trabajo, se observa también una casi completa coincidencia. Las dos primeras formas de accidente son iguales, la tercera es la quinta a nivel nacional y la cuarta en Aragón es la tercera nacional. En resumen, las diez primeras causas coinciden en ambos cuadros, exceptuando la ya señalada "exposición a contactos eléctricos", que en Aragón es la décima, mientras que a nivel nacional ocupa la posición decimosexta. Esta situación debe corresponder más bien a accidentes ocurridos en plantas de tratamiento.

Puede decirse, por tanto, que las quince primeras "formas de accidente" presentan una situación totalmente análoga en la Comunidad aragonesa y la media nacional. Los cuadros relativos a "parte del cuerpo lesionada", facilitan información sobre las medidas de protección a adoptar.

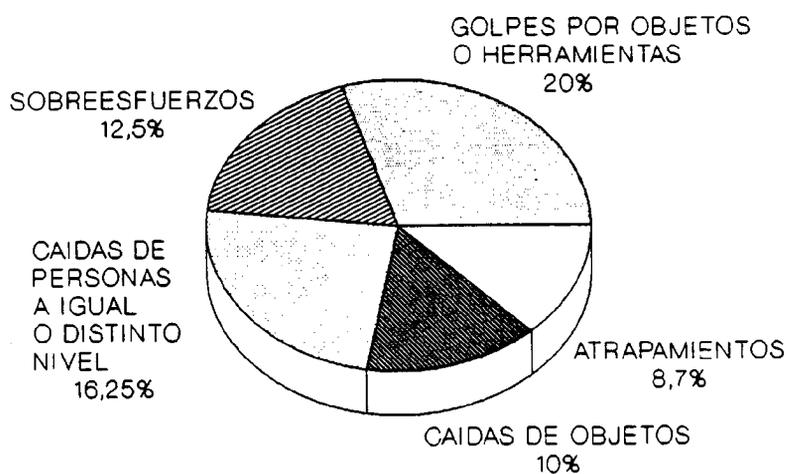
En efecto, las lesiones en manos y pies suponen casi un 50% del total. También hay que destacar las lesiones en los ojos, debidas a proyecciones de partículas. Todo ello hace suponer que la utilización de equipos protectores, tales como botas reforzadas, guantes, gafas, etc., podría contribuir a aumentar la seguridad, disminuyendo el número de accidentes.

A continuación se presenta la distribución porcentual de accidentes según la parte del cuerpo lesionada y forma en que se produjeron.

**ACCIDENTES SEGUN  
PARTE DEL CUERPO LESIONADA**



**ACCIDENTES SEGUN  
FORMA EN QUE SE PRODUJERON**



\* SOLO LAS CINCO MAS FRECUENTES

#### 4.- CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE LAS CANTERAS DE LA COMUNIDAD AUTONOMA DE ARAGON

Los aspectos analizados son:

- Nivel y calidad de reservas.
- Infraestructura y servicios.
- Diseño de la explotación.
- Métodos y sistemas de explotación.
- Instalaciones de tratamiento.
- Organización.
- Formación de personal y organización de la seguridad.
- Medio-ambiente.

##### 4.1.- NIVEL Y CALIDAD DE RESERVAS

El concepto que se tiene, en términos generales, de este parámetro es que las reservas objeto de interés en cada cantera son "cuantiosas" y que el futuro de la explotación no se estima que pueda verse comprometido, siendo, por tanto, innecesario un conocimiento geológico-minero del yacimiento.

En general, los modelos de yacimientos objeto de explotación son muy sencillos, ya que o bien son aflorantes, o bien la densidad de unidades de explotación de una zona determinada confirma la regularidad del recurso beneficiado, siendo la cifra de las reservas un número de interés puramente administrativo a reflejar en el Plan de Labores anual.

El conocimiento de la calidad de las reservas se adquiere como consecuencia de los trabajos de beneficio del

recurso, y raramente forman parte de una investigación previa que permita planificar el futuro de la explotación. Esto origina áreas sometidas a un fuerte impacto ambiental, caso de las explotaciones de alabastros y calizas ornamentales, al predominar los trabajos superficiales frente a los que se extenderían en profundidad.

Sólo un pequeño porcentaje de las explotaciones dispone de un conocimiento cualitativo del material explotado, pues al formar parte de procesos en los que la composición de la materia prima es determinante en las características del producto vendible, tal como es el caso de las arcillas, yesos y calizas utilizados en la fabricación de cementos, para elementos utilizados en construcción que implican un cierto nivel de elaboración, y en productos utilizados como carga para pinturas, detergentes u otros productos.

Los aspectos de la Seguridad Minera que se ven afectados por el escaso conocimiento cualitativo y cuantitativo de las reservas, se refieren, básicamente, a la proliferación y extensión de los trabajos, que lleva aparejado un riesgo de acceso incontrolado de personas y animales, por la dificultad de su vigilancia y la carencia generalizada de barreras, advertencias o señalizaciones.

#### **4.2.- INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS**

##### **A) Accesos**

En cuanto a los accesos generales, aproximadamente un tercio de las explotaciones visitadas colindan, o se encuentran a menos de 100 metros, de la red pública de carreteras. El resto, tienen pistas con distancias variables, que llegan hasta los 12 Km.

Respecto a las características de las pistas de acceso, en su mayoría disponen de una anchura insuficiente (unos 3 metros) para permitir el cruce de dos vehículos, teniendo como regla natural la preferencia de paso al vehículo cargado, y existiendo con periodicidad irregular puntos de cruce más o menos favorables. El relieve topográfico es, en general, suave por lo que no existen graves riesgos por despeñamiento que afecten al tráfico. El grado de conservación se puede calificar como de aceptable, aunque no así el control del polvo, que es prácticamente inexistente.

Las pistas interiores no plantean problemas de trazado, pendiente o anchura, ya que, como el crecimiento de las explotaciones suele tener forma radial alrededor del punto de comienzo de los trabajos, pues se conectan con la pista general de acceso, o donde se ubica la instalación de tratamiento.

#### B) Energía

La maquinaria móvil es accionada por motores de combustión interna.

La energía eléctrica se utiliza, básicamente, en las explotaciones que realizan algún tratamiento "in situ" del producto.

#### 4.3.- DISEÑO DE LAS EXPLOTACIONES

Todas las explotaciones visitadas están diseñadas de acuerdo con el criterio, ya enunciado, de sencillez conceptual en todos los órdenes.

El punto de la masa a explotar más próximo a una vía de comunicación actúa como polo para, exista o no la planta de tratamiento, iniciar el desarrollo de la cantera. Un elevado porcentaje de las mismas, son explotaciones a media ladera, con pendientes generalmente suaves.

El diseño habitual tiene en común una plaza en la que se ubica la tolva receptora de la instalación de preparación, cuando existe, y unos frentes que se van alejando del punto de comienzo, con bancos cuya altura sólo es función de la topografía del lugar y del ritmo de explotación.

Difícilmente coexisten más de un banco con sus bermas correspondientes, prevaleciendo los avances laterales que originan la alteración de superficies extensas, frente a la concentración y explotación en altura que exige una mayor complejidad técnica por la necesidad de diseñar accesos, dividir bancos, u otras características de planificación.

En aquellas canteras en las que el arranque no se realiza con voladuras -arcillas, alabastros y gravas-, el perfilado se efectúa con medios mecánicos que, en general, producen un excelente acabado de los frentes, lo que unido a unas alturas inferiores a los 15 metros, no plantea graves riesgos de desplome. No obstante, se estima conveniente recomendar una menor verticalidad de los frentes, así como su protección contra los fenómenos pluviométricos, construyendo cunetas de coronación y salvaguarda. También es de indicar que en las canteras abandonadas o paradas se observa abundante cantidad de materiales de arrastre depositados en el pie de los frentes.

#### 4.4.- METODOS Y SISTEMAS DE EXPLOTACION

El método de explotación utilizado consiste generalmente en realizar una excavación, con frentes definidos por la plaza de cantera, y la intersección de los mismos con la pendiente del terreno. En aquellos casos en los que la explotación del recurso implica la excavación por debajo de una superficie horizontal, se extraen rebanadas sucesivas hasta llegar al muro geológico, dependiendo la altura de cada nivel del alcance de los equipos de arranque.

Aunque no suelen producirse estériles, cuando existen se depositan tan próximos a los puntos de arranque como es compatible con la configuración del terreno, produciendo impactos visuales generalmente severos. Este problema es especialmente llamativo en la explotación del alabastro, con ratios mayores de 5 m<sup>3</sup> estéril/t material.

Los sistemas de explotación utilizados son los que se analizan a continuación.

**Arranque.-** La explotación de calizas, cuarcitas y yesos se realiza mediante voladuras convencionales utilizando goma o papilla, nagolita, cordón detonante y microrretardos eléctricos. En el resto de los materiales explotados, el arranque es directo mediante retroexcavadoras, tractores de orugas o palas de neumáticos.

La perforación se realiza en diámetros inferiores a 100 mm, habitualmente de 85 mm, con unos consumos específicos del orden de los 180 g/t, utilizándose para el taqueo, cada vez más extensamente, el martillo hidráulico. Sólo un pequeño porcentaje de las perforadoras disponen de algún sistema de capta-

ción del polvo, especialmente en aquellos equipos de reciente adquisición.

Carga.- Los equipos existentes son convencionales dentro de la gama media de las palas de neumáticos y de orugas, y las retroexcavadoras son hidráulicas. Las palas de neumáticos no conservan en estado operacional la bocina de retroceso, salvo casos excepcionales.

Transporte.- Es muy escasa la utilización de unidades extra-viales, utilizándose con profusión los vehículos de tres ejes con caja para roca, probablemente por aportar una mayor versatilidad a sus posibilidades de utilización, dentro o fuera de las canteras.

#### 4.5.- INSTALACIONES DE TRATAMIENTO

A excepción de las canteras de alabastro y arcilla, en el resto, los productos se someten a trituración y/o clasificación para obtener las granulometrías que demanda la industria de la construcción.

En comentarios recogidos durante las visitas, las plantas son los lugares donde con más frecuencia se producen incidentes, especialmente relacionados con caídas o manejo de cargas pesadas.

En relación con el medio ambiente y la seguridad, las plantas, especialmente las de preparación de áridos calizos y yesos, son fuentes productoras de polvo, en ocasiones visibles desde gran distancia. En un escaso porcentaje de las instalaciones fue posible observar algún sistema de control, básicamente utilizando agua pulverizada.

Las instalaciones grandes disponen de edificios carenados y paños de caucho en las cribas vibrantes para reducir el impacto de tipo acústico.

#### **4.6.- ORGANIZACION**

Las canteras disponen de una organización del trabajo generalmente a un relevo y, en ocasiones, desarrollando los trabajos de forma estacional e irregular.

En las pequeñas canteras es habitual la figura del palista-conductor de camión que desempeña sucesivamente ambas funciones.

#### **4.7.- FORMACION DE PERSONAL Y ORGANIZACION DE LA SEGURIDAD**

La síntesis de este epígrafe podría ser la ausencia casi generalizada del casco como equipo básico de protección, y la escasa adecuación en la vestimenta de trabajo del personal de cantera.

Se ha podido observar una mayor utilización de las protecciones auditivas, especialmente en talleres de elaboración de calizas ornamentales, donde resulta técnicamente muy difícil reducir el elevado nivel de ruidos producidos por las herramientas de corte.

En relación con las protecciones contra agentes nocivos, como el polvo o el ruido, debe tenerse en cuenta que el estado de las tecnologías actuales permite establecer diseños adecuados que incorporan sustanciales mejoras en la seguridad de las distintas actividades que se desarrollan en una cantera, y que relegan a un plano secundario determinadas medidas de protección individual.

No obstante, ello va unido a una modernización y adecuación de los parques de maquinaria, factor que dista de ser el adecuado, y que está ligado a las empresas de mayores dimensiones.

En cuanto a la señalización y cercado de las explotaciones, sólo en un 20,8% de las canteras visitadas existe algún cartel advirtiendo de la peligrosidad de entrar en sus explotaciones.

Los programas de formación del personal son inexistentes excepto en aquellas empresas de gran dimensión, de ámbito estatal, o con actividades diversificadas, en las que se suministra, con periodicidad anual, información en forma escrita sobre normas de actuación y comportamiento en el puesto de trabajo.

#### **4.8.- MEDIO AMBIENTE**

Como índice del impacto producido por las canteras es posible afirmar que un buen número de las canteras visitadas son perfectamente visibles desde una carretera nacional o comarcal.

Son especialmente llamativas las explotaciones de alabastro por la cantidad de estéril que precisan mover, y su vertido sin planificación, que da lugar a horizontes con un impacto calificable como de severo.

Las zonas donde se concentran explotaciones de caliza ornamental, presentan el mismo problema por la elevada densidad de canteras en un entorno reducido. A ello se une el impacto producido por el vertido de los estériles de recubrimiento y los residuos de los talleres de elaboración.

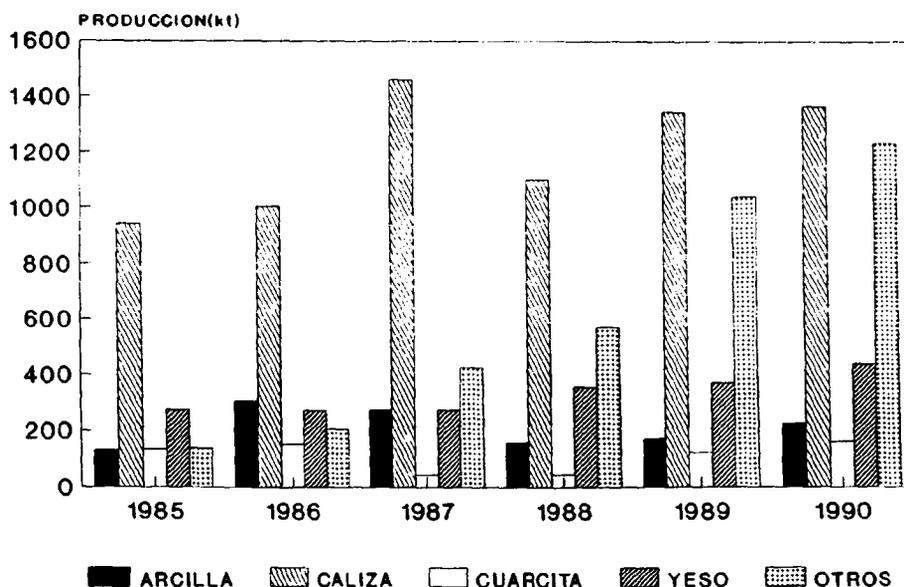
## 5.- INFORME DE LAS VISITAS REALIZADAS

### 5.1.- PROVINCIA DE ZARAGOZA

La importancia del sector de las canteras de Zaragoza, dentro del contexto nacional, corresponde a una posición intermedia por cuanto el tonelaje global producido se sitúa en un 2% escaso, manteniendo una tónica de ascenso sostenido.

El Cuadro 5.1. recoge los datos reflejados en la Estadística Minera de España para productos de cantera de la provincia de Zaragoza durante el período 1985-1990:

#### ESTADISTICA MINERA DE CANTERAS ZARAGOZA. PERIODO 1985-1990



Respecto al año 1989, el Cuadro 5.2. refleja la posición de Zaragoza en relación con los conceptos que en ella aparecen, referidos al total nacional.

**CUADRO 5.2**

CONCEPTO	% s/total Nacional	Puesto Absoluto
Valor de la producción	1,4	25
Plantilla total .....	1,1	28
Número de explotaciones	1,5	24

El Cuadro 5.3. recoge una serie de índices representativos de la estructura de las canteras. Los datos utilizados pertenecen a la Estadística Minera de España, año 1.989, pero en lo que a la provincia de Zaragoza se refiere, se han reflejado dos series de valores, correspondiendo la primera (1) a los datos oficiales de 1.989, y la segunda (2) a los estimados para el año 1.990. En esta última se han eliminado ocho canteras de alabastro por la imposibilidad de obtener datos coherentes.

**CUADRO 5.3**

SUSTANCIA	PROD.Kt/CANTERA			PROD.Kt/OPERARIO			Nº OPER.CANTERA		
	Zaragoza (1)	(2)	ESPAÑA	Zaragoza (1)	(2)	ESPAÑA	Zaragoza (1)	(2)	ESPAÑA
Arcilla ....	21,4	37,8	28,3	12,2	22,7	14,6	1,8	1,7	1,9
Caliza .....	103,6	136,7	146,4	25,4	31,8	23,7	4,1	4,3	6,2
Cuarcita ...	122,0	160,0	58,7	9,4	14,6	12,2	3,0	11,0	4,8
Yeso .....	23,3	87,6	42,1	4,7	27,4	10,6	5,0	3,2	4,0
Otros .....	114,8	58,9	58,5	29,8	22,9	15,7	3,9	2,6	3,7
<b>T O T A L ..</b>	<b>65,0</b>	<b>79,7</b>	<b>82,6</b>	<b>15,7</b>	<b>25,6</b>	<b>19,4</b>	<b>4,2</b>	<b>3,1</b>	<b>4,3</b>

(1) Año 1989 (Datos oficiales)

(2) Año 1990 (Estimación)

La observación de los índices generales y su comparación con la media nacional, permite establecer una similitud en la producción por cantera, con un índice de productividad por operario superior a la media. Los factores que producen una mayor distorsión entre los datos de 1.989 y 1.990 son: plantillas, con una reducción próxima al 50%; número de canteras, que en términos generales se reduce según la tendencia nacional, pero cuya distribución interna, por lo que se refiere a las canteras de yeso y otros, difiere de modo importante entre ambos años; y, finalmente, el incremento de producción, de un 12%, que afecta a los rendimientos unitarios, tanto referidos a la mano de obra como al número de canteras.

Deben destacarse los índices, tanto provincial (3,1 - 4,2) como nacional (4,3), que se refieren a la plantilla unitaria, y que son un reflejo de la reducida estructura con que cuenta esta actividad. Este factor condiciona no sólo su actualización tecnológica, sino también el desarrollo de las modificaciones que resulten necesarias de acuerdo con las I.T.C. de cielo abierto.

La relación de las explotaciones a visitar se ha efectuado de acuerdo con el registro de canteras existente en el Servicio de Minas de la Diputación General de Aragón.

Se ha visitado la totalidad de las explotaciones que se encuentran en actividad.

En la relación adjunta se enumeran dichas explotaciones, la sustancia que benefician y el término municipal a que pertenecen.

EXPLORACIONES MINERAS DE ZARAGOZA

Número	Cantera	Sustancia	Término Municipal
1	Bulbiente	Caliza	Bulbiente
2	Monte de la Horca	Arcilla	Mallén
3	Camast	Grava	Pedrola
4	La Longatera	Grava	Bárboles
5	Bárboles	Grava	Bárboles
6	Hormifasa	Grava	Garrapinillos
7	Hermanos Romanos	Grava	Garrapinillos
8	La Paridera	Grava	Garrapinillos
9	Numancia	Grava	Garrapinillos
10	Graveras Sta. María	Grava	Garrapinillos
11	El Copao	Grava	Garrapinillos
12	El Frasnó	Grava	Garrapinillos
13	Margalejo	Grava	Garrapinillos
14	Los Tanis	Grava	Almunia de Doña Godina
15	Cabezo Grande	Caliza Ornamental	Calatorao
16	El Romeral	Caliza Ornamental	Calatorao
17	Las Zorreras	Caliza Ornamental	Calatorao
18	La Casa	Caliza	Calatorao
19	Cantería Industrial	Caliza Ornamental	Calatorao
20	Los Martínez	Caliza	Ricla
21	Cementos Morata	Caliza	Morata de Jalón
22	Las Torcas	Yeso	Chodes
23	La Toria	Cuarcita	Morés
24	Acero	Arcilla	Calatayud
25	El Campillo	Grava	Calatayud
26	San Pedro	Arena	Alhama de Aragón
27	Conchita	Arena	Torrelapaja
28	Val del Cementerio	Yeso	Cuarte de Huerva
29	Las Subidas	Arcilla	Botorrita
30	El Bellotar	Caliza	María de Huerva
31	Royal	Arcilla	Muel
32	La Carolina	Arcilla	Mezalocha
33	Lolita	Caliza	Mezalocha
34	Mariano	Caliza Ornamental	Puebla de Albortón
35	Macondo	Caliza	Puebla de Albortón
36	María	Caliza	Puebla de Albortón
37	Margarita	Caliza	Belchite
38	El Focino	Caliza	Belchite
39	Blanca	Alabastro	Fuentes del Ebro
40	Joan	Alabastro	Mediana
41	Sorolla	Arcilla	Fuentes del Ebro

<b>Número</b>	<b>Cantera</b>	<b>Sustancia</b>	<b>Término Municipal</b>
42	Clara	Alabastro	Quinto de Ebro
43	Matamala	Alabastro	Quinto de Ebro
44	Mundina	Alabastro	La Zaida
45	Sotenal	Alabastro	Velilla de Ebro
46	Gros	Alabastro	Alforque
47	Valciruela	Alabastro	Alforque
48	Yesos Alfa	Yeso	Gelsa
49	Epysa II	Yeso	Gelsa-Pina de Ebro
50	Portillada	Grava	Sástago
51	San Bartolomé	Yeso	Zuera

Solamente un 11,8% de las explotaciones disponen de un conocimiento cualitativo previo del material explotado.

Las pistas interiores estaban todas transitables, durante las visitas, con un turismo normal, indicando que, al menos, llevaban unos cuatro meses con ausencia de lluvias.

En cuanto a los accesos generales, el 29,5% de las explotaciones visitadas colindan, o se encuentran a menos de 100 metros, de la red pública de carreteras. El resto de las explotaciones tiene pistas con distancias variables, que llegan hasta los 12 km.

En cuanto a las características de las pistas de acceso, en un 94% de los casos disponen de una anchura insuficiente (unos 3 metros) para permitir el cruce de dos vehículos.

El 72,6% de las canteras corresponde a explotaciones a media ladera, generalmente con pendientes suaves.

El 68,6% de las explotaciones tienen planta de preparación, de las cuales el 17,1% se alimenta a partir de grupos electrógenos, bien sea por la estacionalidad y/o escasa dimensión de la cantera o por hallarse en áreas relativamente apartadas. En estos casos es frecuente encontrar las mangueras eléctricas dispuestas sobre las irregularidades del terreno sin medidas de protección adecuadas.

Sólo el 47,1% de los casos disponía de algún tipo de construcción cerrada, cuya utilización, en los usos más sencillos es como pequeño almacén, hasta aquellas canteras que disponen de talleres, vestuarios y oficinas, generalmente

integrados en instalaciones que requieren un mayor grado de transformación o elaboración del producto explotado.

El Cuadro 5.4 recoge la distribución del parámetro "altura de banco", que es el más representativo dentro de los que configuran una explotación a cielo abierto.

**CUADRO 5.4**

SUSTANCIAS	EXPLOTACIONES % S/MUESTRA	ALTURA DE BANCO(m)	
		MEDIA	MAXIMA
Arcilla .....	11,8	7	10
Caliza .....	19,6	22*	40
Caliza Ornamental	9,8	5	7
Cuarcita .....	1,9	16	-
Yeso .....	9,8	14**	22
Alabastro .....	15,7	8	11
Otros			
. Gravas .....	27,5	6	15
. Arenas .....	3,9	8	12

\* El 50% es mayor de 20 m.

\*\* El 20% es mayor de 20 m.

Las mayores alturas de banco corresponden a las canteras de caliza, donde hasta la aparición de las limitaciones derivadas de las I.T.C., eran las posibilidades de la perforadora las que definían la altura de un banco. Los frentes de estas canteras presentan taludes con pendientes 3-4V/1H, y su calidad de saneo es consecuencia del tipo de las voladuras, ya que los frentes están fuera del alcance del cucharón de las máquinas de carga; se puede definir en un 40% de los casos como bueno, otro 40% como regular, y en el 20% restante como deficiente. Afortunadamente estos últimos casos no se presentan en las canteras con mayores alturas de banco.

El Cuadro 5.5 refleja la distribución según el sistema de arranque.

CUADRO 5.5

SISTEMA DE ARRANQUE	EXPLOTACIONES		PRODUCCION	
	Nº	%	Kt.	%
Con voladura .....	16	31,4	1.965	57,3
Directo .....	35	68,6	1.463	42,7
T O T A L .....	51	100,0	3.428	100,0

En cuanto a la carga, las palas de neumáticos representan un 41% del parque, siendo escasas las unidades que disponen de cabina antivuelco, y más raro aún las que conservan en estado operacional la bocina de retroceso.

Durante las visitas, realizadas en los meses de verano, sólo en un 26,7% existía alguna máquina, especialmente cargadoras, y signos de hallarse en actividad. En las pequeñas canteras es habitual la figura del palista-conductor de camión que desempeña sucesivamente ambas funciones.

En un 21,6% del total de las canteras visitadas, no se observaron signos de actividad, ni equipo alguno.

La distribución de plantillas se refleja en el Cuadro 5.6.

CUADRO 5.6

SUSTANCIAS	PLANTILLA		PLANTILLA
	Nº	%	UNITARIA
Arcilla .....	11	8,2	1,8
Caliza .....	43	32,1	4,3
Caliza Ornamental	7	5,2	1,4
Cuarcita .....	11	8,2	11,0
Yeso .....	16	11,9	3,2
Alabastro .....	N.D.	-	-
Otros			
. Gravas .....	2	1,5	1,0
. Arenas .....	44	32,9	3,1
<b>T O T A L .....</b>	<b>134</b>	<b>100,0</b>	<b>3,1</b>

Por lo que se refiere a las direcciones facultativas, el 30% de los directores desempeñan sus funciones sobre el 70% de las explotaciones. Su labor, en términos generales, responde a un requisito marcadamente administrativo, siendo sus aportaciones técnicas soslayadas en numerosas ocasiones, fundamentalmente debido a la peculiar estructura empresarial de las explotaciones pequeñas.

El Cuadro 5.7 muestra la distribución de canteras por sustancias.

CUADRO 5.7

SUSTANCIA	CANTERAS	
	Número	%
Arcilla .....	6	11,8
Caliza .....	10	19,6
Caliza Ornamental	5	9,8
Cuarcita .....	1	1,9
Yeso .....	5	9,8
Alabastro .....	8	15,7
Otros		
. Arena Silícea .	2	3,9
. Gravas .....	14	27,5
T O T A L .....	51	100,0

5.1.1.- Canteras de arcilla

Se han visitado 6 canteras, que representan el 11,8% del total, siendo sus índices estructurales representativos:

CONCEPTO	1.989 D.Oficiales	1.990 D.Estimados
<u>Productividad</u>		
-Kt/cantera		
Zaragoza .....	21,4	37,8
España .....	28,3	--
-Kt/operario		
Zaragoza .....	12,2	22,7
España .....	14,6	--
-Nº Operarios/cantera		
Zaragoza .....	1,8	1,7
España .....	1,9	--

Dado que se trata de recursos aflorantes, se encuentra generalizada la creencia de que las reservas son inagotables en cuanto a volumen, y la variación de calidad, buscada o no, se resuelve con la existencia o apertura de otros frentes.

Se pueden estimar en un 15% las canteras de arcilla que disponen de un conocimiento cualitativo del material explotado.

Todas las canteras disponen de accesos y pistas transitables, siendo sus características generales la limitada anchura, en el orden de los 3 metros, y el escaso control del polvo.

Su proximidad a las fábricas consumidoras hace que las canteras no dispongan de construcciones o talleres.

El diseño de las explotaciones es de gran sencillez, extendiéndose la explotación a partir de una plaza inicial que progresa con uno o más bancos según la topografía.

Las características de los bancos son las siguientes:

Altura máxima .....	10 m
Altura media .....	7 m
Número de bancos .....	1-4

El arranque se realiza siempre por medios mecánicos, lo que permite lograr, en general, un buen perfilado del talud, aunque se estima que el ángulo del mismo debería ser más tendido para evitar desplomes posteriores.

Como se ha indicado, el arranque es directo y se realiza con pala, generalmente de orugas y, en algún caso, con tractor y trailla. El transporte se realiza con camiones de carretera convencionales, hasta las instalaciones de cerámica o cementeras.

Se recomienda la construcción de cunetas de coronación para proteger los frentes de la acción erosiva de la lluvia.

Las producciones son generalmente inferiores a 100.000 t, lo que implica el desarrollo de los trabajos de forma irregular.

Durante las visitas realizadas, el 67% de las canteras se encontraban paradas y sin ningún equipo, el 16% tenía una máquina sin operario, y sólo el 33% funcionaba en régimen normal. El valor medio de las plantillas, con 1,8 operarios por cantera, señala la reducida estructura que configura estas canteras.

#### 5.1.2.- Canteras de caliza

Comprende 10 canteras, con los siguientes índices estructurales representativos:

CONCEPTO	1.989 D.Oficiales	1.990 D.Estimados
<u>Productividad</u>		
-Kt/cantera		
Zaragoza .....	103,6	136,7
España .....	146,4	--
-Kt/operario		
Zaragoza .....	25,4	31,8
España .....	23,7	--
-Nº Operarios/cantera		
Zaragoza .....	4,1	4,3
España .....	6,2	--

No suele ser necesario un reconocimiento geológico previo de los yacimientos, por cuanto se trata de recursos aflorantes, de magnitud cuantiosa, cuya explotación se realiza en base a un consumo local, en un ámbito próximo, de magnitud variable según la demanda del mercado, fundamentalmente de construcción y obras públicas.

Existe una demanda creciente de calizas de gran calidad, con aplicaciones más exigentes como carga para pinturas, detergentes, aditivo en lechos fluidos de combustión de carbón, etc., que tienen un campo de explotación en el 13% de las canteras de caliza.

Los accesos siguen la tónica general, siendo la anchura de las pistas del orden de los 3 metros, sin ningún control sobre el polvo, pero perfectamente transitables.

Las pistas interiores no plantean problemas de trazado, pendiente o anchura por el método de explotación que implica una plaza de cantera de dimensiones crecientes a partir de la instalación de trituración, que existe en el 67% de

las canteras. El resto someten la caliza a un tratamiento dimensional.

Las explotaciones se desarrollan de forma radial a partir de la trituración primaria, con un banco cuya altura se encuentra definida por la plaza de cantera y el terreno en la cabeza del banco. Esta configuración origina, en las canteras más antiguas, alturas crecientes que en ocasiones superan las máximas establecidas recientemente por las ITC.

Las características de los bancos son las siguientes:

Altura máxima .....	40 m
Altura media .....	22 m
Nº de bancos .....	1-3

El arranque se realiza por perforación y voladura, los taludes tienen pendientes comprendidas en la gama 3-4V/1H, siendo la calidad de su saneo consecuencia de la calidad de las voladuras, por cuanto quedan fuera del alcance de los cucharones de las palas cargadoras. Es de destacar que los frentes de mejor calidad corresponden a las canteras de mayor altura de banco.

Se emplean perforadoras para barrenos de diámetros próximos a 100 mm, siendo escasos los equipos que disponen de un captador de polvo operativo.

Los equipos de carga son palas de neumáticos, disponiendo de cabina antivuelco y bocina de retroceso, si bien ésta sólo es operativa en un 13% de las canteras analizadas.

El transporte se realiza con volquetes de tres ejes y caja para roca, ya que aportan una mayor versatilidad a sus posibilidades de uso.

El 20% de las instalaciones se alimentan con grupo electrógeno, mientras el resto disponen de energía eléctrica con enganche a la red pública.

Es común el problema del polvo, así como la ausencia de una metodología en cuanto a sistemas de protección en cintas, accionamientos, pasarelas, etc. Los edificios presentan un carenado protector de ruidos únicamente en el 10% de las instalaciones.

De modo cualitativo, y como consecuencia de las conversaciones con los responsables de las canteras visitadas, se desprende que es en las plantas donde se produce el mayor número de incidentes relacionados con la seguridad del personal.

Las canteras habitualmente trabajan a un relevo, siendo su plantilla media de 4,3 operarios por cantera, indicador de una estructura simplificada al máximo.

Durante las visitas, realizadas en período estival, el 20% de las canteras no presentaban signo de actividad, y sólo un 30% disponían de algún tipo de caseta o recinto cubierto, utilizado para vestuario, almacén u otros.

### **5.1.3.- Canteras de Caliza Ornamental**

Se han visitado cinco explotaciones de caliza ornamental.

Las características de los bancos son las siguientes:

Altura máxima ..... 7 m

Altura media ..... 5 m

El arranque se efectúa, generalmente, con martillos de mano.

La plantilla media es de 1 a 2 operarios por cantera.

Las instalaciones de corte de estas calizas son generadoras de elevados niveles de ruido, por lo que los operarios utilizan auriculares de protección, siendo éstos de los escasísimos elementos de protección personal que se han podido observar en el conjunto de todas las canteras.

#### **5.1.4.- Canteras de cuarcita**

Sólo existe una cantera en la provincia de Zaragoza, siendo RENFE el destinatario único de su producción de balasto.

Se encuentra situada sobre el ferrocarril Madrid-Zaragoza, y sus vías de acceso presentan severas limitaciones de peso que impiden la posible comercialización de las granulometrías que no son balasto. Ello afecta al medio ambiente, por la necesidad de crear escombreras de amplias dimensiones.

Sus datos característicos son:

CONCEPTO	1.989 D.Oficiales	1.990 D.Estimados
<u>Productividad</u>		
-Kt/cantera		
Zaragoza .....	122,0	160,0
España .....	58,7	--
-Kt/operario		
Zaragoza .....	9,4	14,6
España .....	12,2	--
-Nº Operarios/cantera		
Zaragoza .....	18,0	11,0
España .....	4,8	--

El nivel de conocimiento de tipo geológico es aceptable.

La infraestructura minera es adecuada, disponiendo de buenas pistas interiores, talleres, oficinas, vestuarios y naves para otros usos. Los accesos generales son deficientes, como se ha comentado anteriormente, aunque su utilización es para los servicios de la cantera.

Los bancos tienen una altura media aproximada de 16 metros, con cinco frentes de arranque.

Se cumple de forma adecuada la normativa de seguridad, existiendo indicaciones de peligrosidad, riego de pistas, utilización de prendas de protección personal, etc. Igualmente, la planta de trituración dispone de un control del polvo mediante pulverización de agua.

El arranque se realiza con perforación y voladura, y los equipos que realizan la carga y el transporte son específicamente mineros.

Dispone de una plantilla de 11 personas, trabajando a un relevo.

#### 5.1.5.- Canteras de yeso

Se han visitado 5 canteras de yeso y 8 de alabastro, existiendo diferencias claras entre ambos grupos. Las primeras presentan los siguientes índices estructurales:

CONCEPTO	1.989 D.Oficiales	1.990 D.Estimados
<u>Productividad</u>		
-Kt/cantera		
Zaragoza .....	23,8	87,6
España .....	42,1	--
-Kt/operario		
Zaragoza .....	4,7	27,4
España .....	10,6	--
-Nº Operarios/cantera		
Zaragoza .....	5,0	3,2
España .....	4,0	--

Debido a la importante cantidad de reservas aflorantes, se sigue la tendencia generalizada de no considerar necesaria la investigación geológica. La calidad es objeto de mayor atención en base a los requerimientos de los productos industriales en los que interviene el yeso.

En el 40% de las canteras, la anchura de las pistas de acceso alcanza la especificada en las ITC de acuerdo con las características de los vehículos que las recorren, subsistiendo de modo grave el problema del polvo al poder alcanzarse mayores velocidades. Es posible realizar el mismo aná-

lisis en cuanto a la calidad de las pistas interiores, la disponibilidad de talleres, vestuarios, etc.

El diseño de las explotaciones es el típico de estas canteras, con un banco delimitado por la plaza y la superficie del terreno. En ocasiones, el desconocimiento previo de la situación de las calidades de mayor interés, origina la apertura de diversos frentes y la ocupación de amplias superficies de terreno, lo cual produce elevados niveles de impacto ambiental.

Las características de los bancos son las siguientes:

Altura máxima.....	22 m
Altura media.....	14 m
Nº de bancos.....	1 - 2
Porcentaje superior a 20 m ...	20 %

El arranque se realiza por perforación y voladura, con taludes prácticamente verticales y condiciones de saneo correctas. Existen martillos hidráulicos de taqueo, que permiten eliminar en esta operación la utilización de explosivo.

El 40 % de las canteras presentaban signos de paralización, mientras que en el resto se utilizaban equipos mineros convencionales. En dos canteras, los equipos de carga disponían de cabina antivuelco y bocina de retroceso.

El 80 % de las plantas disponen de energía eléctrica de la red, mientras que un 10 % se alimentan mediante grupo electrógeno.

Se trabaja a un relevo, siendo la plantilla media de 3,2 operarios, lo cual es acorde con sus niveles de producción y el criterio de minimizar las plantillas.

Estas instalaciones, de todas las canteras visitadas, son las mayores productoras de polvo y también las más visibles a distancia.

Independientemente del polvo producido en las plantas, llama la atención el gran impacto ambiental producido por las propias explotaciones de alabastro, ya que el arranque del mismo precisa la retirada del estéril situado a techo. El ratio de desmonte puede ser superior a 5 m<sup>3</sup>/t, lo que unido a un bajo nivel técnico y nula planificación, produce escombreras de grandes dimensiones que afectan severamente al paisaje. La aplicación de técnicas de arranque y transferencia de estériles a los huecos previos eliminaría o aminoraría este problema.

#### 5.1.6.- Canteras de áridos naturales

Se visitaron 2 canteras de arenas y 14 de gravas, fundamentalmente concentradas en las proximidades de la capital, por cuanto se trata de un material natural excelente para la fabricación de hormigones.

En términos generales, los depósitos de grava están perfectamente reconocidos a partir del conocimiento de la terraza del Ebro, y las múltiples graveras, dispuestas a modo de gran calicata, permiten señalar la extensión del yacimiento.

La proximidad al núcleo de la capital hace que se disponga de una amplia red de accesos públicos, generalmente asfaltados, aunque en ocasiones sean de limitada anchura.

El hecho de colocar en el ámbito de la misma explotación la planta de clasificación y, frecuentemente, de preparación de hormigones, hace que dispongan de una amplia y adecuada infraestructura.

Las explotaciones ubicadas en el área de Garrapiniellos corresponden a una tipología similar, ya que se trata de un hueco excavado bajo la superficie con una rampa lateral hasta el fondo. Sólo disponen de un banco final cuya altura se incrementa conforme se alcanza el muro de las gravas. No obstante, la utilización de retroexcavadoras en el arranque, limita la altura del banco de trabajo al alcance del cucharón.

Los taludes finales se configuran con excesiva verticalidad, lo cual representa un peligro potencial, empeorado en ocasiones por el apilado de la cobertera sobre la corona del talud, incrementando el peso y, consecuentemente, el riesgo de colapso. Son visibles en los frentes abandonados o parados los fenómenos erosivos que producen desplomes y arrastres cuyos materiales quedan depositados en el pie de los taludes.

La altura de los taludes alcanza valores máximos de 12 metros, con la media situada en torno a los 8 metros. Los bancos de trabajo presentan valores acordes con el alcance de las retroexcavadoras, oscilando entre los 4 ó 5 metros.

Predominan las máquinas de carga sobre cadenas, ya que al ser el arranque directo, permiten perfilar correctamente los taludes finales, a pesar de su verticalidad.

El transporte se realiza con camiones de tres ejes hasta las instalaciones de clasificación.

Fundamentalmente, las gravas se someten a una serie de cribados que eliminan los finos, clasificándose el resto a diferentes granulometrías. Al tratarse de instalaciones sin carenado, producen un elevado nivel de ruidos y polvo.

Los trabajos se desarrollan a un relevo, siendo la plantilla media de 3,1 operarios. En las graveras de menor producción, el palista es al mismo tiempo conductor del camión empleado para transportar las arenas o gravas.

Se carece, como es habitual en la mayoría de las canteras, de hábitos para la utilización de medios de protección personal.

Aunque algunas graveras disponen de cerramientos, en ninguna se extiende a la totalidad de su perímetro, siendo esta situación particularmente grave en las situadas en las proximidades de Zaragoza.

#### **5.1.7.- Resumen y medidas a tomar**

Es de destacar que, en esta provincia, no se ha producido ningún accidente mortal en el período 1985-1990, aún cuando ocupa una posición intermedia en el contexto nacional respecto al número de explotaciones y plantilla.

La relativa suavidad orográfica origina, generalmente, canteras de un solo banco, siguiendo un método de explotación sumamente sencillo. La altura máxima de banco reglamentaria es superada en el 50% de las canteras de caliza, por lo que debería procederse a su desdoblamiento.

La infraestructura de accesos es aceptable, pero su anchura es insuficiente, lo que obliga a maniobras con riesgo en los cruces.

Los ángulos de talud en algunas canteras, especialmente las de áridos naturales, son excesivamente verticales, lo que supone no sólo un riesgo durante las paradas de actividad, sino problemas de estabilidad en caso de paralización prolongada.

Debe mejorarse el cerramiento y señalización, para prevenir accesos incontrolados, así como extremar el control del polvo mediante riego u otros medios.

Hay que insistir en la formación del personal sobre el uso de elementos de protección individual (guantes, botas, casco, etc.), y disponer de más elementos de protección en cintas, transmisiones, etc.

## 5.2.- PROVINCIA DE TERUEL

En contacto con el Jefe de la Sección de Minas de la Delegación Provincial se organizó el calendario de visitas, recogiendo la información necesaria acerca del número de explotaciones, sustancias que benefician, su situación, relación de Directores Facultativos y demás características de interés.

Igualmente, se definieron los objetivos a cubrir, poniendo de manifiesto los puntos a destacar con el fin de tenerlos en cuenta en el estudio, especialmente aquellos que fuesen susceptibles de mejora.

En el cuadro adjunto se da, por orden cronológico, la relación de las 70 explotaciones visitadas, sustancias que benefician y término municipal al que pertenecen.

A continuación, se completa la relación de canteras de la provincia, formada en su mayor parte por aquellas explotaciones que han comenzado su actividad a lo largo de 1991, con posterioridad a las visitas. Merece destacarse, especialmente, el creciente número de explotaciones de caliza ornamental, con perspectivas de desarrollo muy favorables.

La relación de explotaciones visitadas se ha agrupado en los siguientes 6 bloques, en base al tipo de sustancia, métodos y medios empleados en la explotación.

- Explotaciones de arcillas refractarias y arenas caoliníferas.
- Canteras de arcillas comunes para ladrillos y tejas.

- Canteras de caliza para áridos.
- Canteras de caliza ornamental.
- Canteras de áridos naturales y arenas.
- Canteras de otras sustancias.

EXPLORACIONES MINERAS DE TERUEL

Número	Cantera	Sustancia	Término Municipal
1	Choriceros	Arcilla común	Teruel
2	Choriceros II	Arcilla común	Teruel
3	Monteagudo	Caliza ornamental	Villalba Baja
4	Los Arquillos	Caliza áridos	San Blas
5	El Murciélago	Caliza áridos	San Blas
6	Calarizo del Castelar	Caliza áridos	Mora de Rubielos
7	Los Romerales	Arena	Rubielos de Mora
8	La Laguna	Arena	Rubielos de Mora
9	María Amparo	Margas	Olba
10	La Escaleruela	Mármol	Sarrión
11	La Escaleruela	Arcilla común	Sarrión
12	Predio Suñer	Arcillas refractarias	Cañada de Verich
13	Santa Bárbara, San Joaquín y Luisa M <sup>a</sup>	Arcillas refractarias	Cañada de Verich
14	Predio Mulet	Arcillas refractarias	Cañada de Verich
15	La Fuente	Arcillas refractarias	Ginebrosa
16	Cervate	Arcillas refractarias	Ginebrosa
17	Ampliación Predio Llombart	Arcillas refractarias	Cañada de Verich
18	Folch y Ampliación	Arcillas refractarias	Cañada de Verich
19	La Teruelana	Arcillas refractarias	Cañada de Verich
20	Nirvana	Arcillas refractarias	Belmonte de San José
21	Valdeluna	Arcillas refractarias	Belmonte de San José
22	María Dolores	Arcillas refractarias	Beceite
23	Curto	Aridos naturales	Valderrobles
24	Río Valle	Caliza áridos	Cortes de Aragón
25	San Gregorio	Caliza marmórea	Fonfría
26	La Flor	Yeso	Barrachina
27	Milagros	Caolín	Alpeñes
28	Celina	Arenas	Las Parras de Martín
29	Margarita	Arenas	Las Parras de Martín
30	Predio Maruja	Arcillas refractarias	Ariño
31	Luisa	Arcillas refractarias	Foz-Calanda
32	José y Santera	Arcillas refractarias	Foz-Calanda
33	La Foya	Arcillas refractarias	Castellote
34	Balnul 1	Arcillas refractarias	Castellote
35	Val Royo	Arcillas refractarias	Las Parras de Castellote
36	Nocillas	Arcillas refractarias	Castellote
37	San Antonio	Arcillas refractarias	Castellote
38	Río Matarraña	Aridos naturales	Valdetormo
39	Irene	Arcillas refractarias	Crivillén-Estercuel
40	Venato	Arcillas refractarias	Crivillén

Número	Cantera	Sustancia	Término Municipal
41	San Blas y Mina Suñer	Arcillas refractarias	Gargallo
42	Consolación	Arcillas refractarias	Los Olmos
43	La Pintada	Arena caolinífera	Gargallo-Mata Los Olmos
44	Valencia	Arcilla refractaria	Los Molinos
45	Aragón	Arena caolinífera	Los Molinos
46	Cueva Roya	Arcilla refractaria	Berge-Los Olmos
47	La Centenera	Arcilla refractaria	Berge
48	Explotador Huesa	Arcilla refractaria	Berge
49	Bienvenida	Arcilla refractaria	Berge
50	Amparines	Arena caolinífera	Alcorisa
51	El Pedregal	Arena caolinífera	Alcorisa
52	San Rafael	Arena caolinífera	Alcorisa
53	Los Cerros	Arena caolinífera	Alcorisa
54	Pozo del Salto	Arena caolinífera	Alcorisa
55	Poyos	Yeso	Alcorisa
56	Valmuel	Arcilla común	Valmuel
57	Cerro del Peño	Caliza	Villafranca del Campo
58	Galve 1	Arcillas refractarias	Galve
59	Adelita	Arcillas refractarias	Los Molinos
60	Soraya	Arcillas refractarias	Estercuel
61	La Tejería	Arcillas refractarias	Estercuel
62	Ortega I Mina Los Mases	Arcillas refractarias	Crivillén
63	Pilar 1ª	Arcillas refractarias	Oliete
64	Predio Ana	Arcillas refractarias	Oliete
65	Explotación de Manuel Clavería	Aridos naturales	Albalate del Arzo- bispo
66	Paso de Intarsa	Aridos naturales	Agua Viva
67	Rafales	Arcillas refractarias	Rafales
68	La Corrida	Arcilla común	Andorra
69	Clavero	Caliza	Andorra
70	Val de Ariño	Arcilla común	Alloza

Cantera	Sustancia	Término Municipal
Balmes	Arcilla Refractaria	Belmonte de San José
Concesión Castellote	Arcilla Refractaria	Castellote
Esperanza	Arcilla Refractaria	Riodeva
Jose	Arcilla Refractaria	Foz-Calanda
M <sup>a</sup> Teresa II(P)	Arcilla Refractaria	Foz-Calanda
N <sup>a</sup> Sra.del Pilar	Arcilla Refractaria	Oliete
Por si acaso	Arcilla Refractaria	Beceite
Sta. Elisa	Arcilla Refractaria	Plou
Balnul-2	Arcilla Refractaria	Castellote
Banda	Arcilla Refractaria	Alcorisa
Adolfo	Arcilla Refractaria	Foz-Calanda
Rosavi	Arcilla Refractaria	Tronchón
La Umbría	Arena Caolinífera	Huesa del Común
Premon	Arena	Las Parras de Martín
Alacon	Arcilla Común	Azaila
El Ventorrillo	Arcilla Común	Azaila
Barranco del Pescador	Aridos Naturales	Castelseras
Bolage-1	Caliza Ornamental	Mosqueruela
Canto Marín	Caliza Ornamental	La Iglesuela del Cid
Cuenca	Caliza Ornamental	La Iglesuela del Cid
Indiana(P)	Caliza Ornamental	Mosqueruela
La Cañada	Caliza Ornamental	Mosqueruela
La Loma el Hollo	Caliza Ornamental	Mosqueruela
La Solana	Caliza Aridos	Teruel
La Torana	Caliza Aridos	Valdecebro
Las Mojonadas	Aridos Naturales	Foz-Calanda
Las Valellas(P)	Caliza	Molinos
Loma del Cabezuelo-1	Caliza Ornamental	Mosqueruela
La Plana	Aridos Naturales	Valderrobres
Loma del Milano	Caliza Ornamental	Mosqueruela
Loma de Pere Segura	Caliza Ornamental	Mosqueruela
Loma del Pinar	Caliza Ornamental	La Iglesuela del Cid
Los Frailes	Aridos Naturales	Castelseras
Mapi	Caliza Ornamental	Mosqueruela
M <sup>a</sup> Carmen	Aridos Naturales	Barrachina
Mas de los Vicentes	Caliza Ornamental	Mosqueruela
Pedra	Caliza Ornamental	Cantavieja
Pouza	Caliza Ornamental	Mosqueruela
Puerto	Caliza Ornamental	Puertomingalvo
Río Algas	Aridos Naturales	Arens de Lledo
San Miguel	Caliza Ornamental	Alacon
Solano	Caliza Ornamental	Mosqueruela
Tancadicás	Caliza Ornamental	La Iglesuela del Cid
Virgen del Tremedal(P)	Caliza Ornamental	Villarroya de los P.
Azaila	Yeso-Alabastro	Azaila
Los Planos	Yeso	Teruel
Navascues	Yeso-Alabastro	Azaila
Virgen de Arcos	Yeso-Alabastro	Albalate del Arzob.

(P) Paralizada la explotación

El primer bloque, y más numeroso, lo constituyen 44 explotaciones dedicadas a la producción de arcillas refractarias y arenas caoliníferas, que representan el 63% del total.

El segundo bloque está formado por 6 canteras que extraen arcillas para la fabricación de ladrillos y tejas, representando el 9% del total.

El tercer bloque está formado por tres canteras de caliza ornamental, si bien, como ya se ha indicado, con posterioridad a las visitas se han iniciado trabajos en numerosas explotaciones.

El cuarto bloque lo constituyen las explotaciones dedicadas a la producción de áridos, las cuales disponen de sus respectivas plantas de machaqueo y clasificación del material previamente perforado y volado. Se han contabilizado 6 canteras, todas ellas de caliza, que representan el 9% del total.

El quinto bloque está formado por 8 canteras de áridos naturales y arenas no consolidadas, en las que el arranque del material se realiza directamente. Este bloque representa el 11% del total.

Finalmente, el sexto bloque, que se ha denominado de "otras sustancias", recoge un total de 3 explotaciones, 2 de yeso y 1 de margas para la fabricación de cemento rápido.

#### **5.2.1.- Canteras de Arcillas Refractarias y Arenas Caoliníferas**

En este capítulo se engloban los dos tipos de sustancias referenciadas, por tratarse de minas con un sistema de explotación y problemática totalmente análogos.

cientes para atender los pedidos que cubran unos considerables períodos de tiempo.

Si se exceptúan algunas explotaciones que antiguamente fueron objeto de minería subterránea, que ha aportado alguna información sobre el yacimiento, en la mayoría de las cante- ras el conocimiento que se tiene queda limitado a los aflora- mientos y al avance de la explotación, acometiéndose ésta sin ningún tipo de investigación. Sin embargo se tiene constancia de que algunas empresas están realizando campañas de sondeos antes de iniciar el desmonte de la cobertera caliza y la ten- dencia es que estas investigaciones se vayan incrementando.

Aunque tectónicamente estos yacimientos no son comple- jos, sí tienen problemas de cambios laterales, por lo que es conveniente realizar una mínima investigación que permita un conocimiento previo, con el fin de planificar la explotación.

Como se ha comentado anteriormente, se trata de un sector con un gran número de explotaciones, del orden de 50, que está muy atomizado, disponiendo de unos niveles de pro- ducción bajos así como de escasos medios humanos y mecánicos. La media de las explotaciones, cuenta con una plantilla de 1-2 personas, a tiempo parcial, y con unas producciones que van desde las 1.000 t hasta las 10.000 t.

Sólo destacan 4 empresas, dos de ellas de tamaño gran- de, con producciones anuales del orden de 200.000 t y las otras dos de tamaño medio con 50.000 t.

El sistema de explotación es por banqueo, com- probándose que las alturas de los bancos de trabajo son domi- nables por el brazo de la máquina, generalmente una re- troexcavadora que arranca y carga directamente el material.

La perforación y voladura se efectúa en pocas explotaciones y se realiza para desmontar la cobertera caliza y sólo cuando es de pequeño espesor. Generalmente, las canteras detienen su avance cuando la cabeza del talud alcanza los bancos de caliza, creándose así una minería de contorno a los afloramientos y desarrollando las minas longitudinalmente y poco transversalmente, lo cual da lugar al consiguiente mal aprovechamiento de las reservas.

Como se ha comentado anteriormente, aunque las alturas del banco de trabajo se llevan adecuadamente, estos bancos al llegar al límite de explotación, se van solapando con otros anteriores, sin dejar bermas, creándose de esta forma unos taludes finales de alturas excesivas en algunos casos.

Las alturas máximas de talud final apreciadas en las 44 canteras han sido:

<u>Altura de talud final</u>	<u>Nº de canteras</u>
< 10 m	21
10-20 m	10
20-30 m	10
> 30 m	3

Como se ve, hay muchas canteras con unas alturas tan elevadas que claramente se aconseja desdoblar, a pesar de que la ITC 07.1.03 en su apartado 1.3 no determina la altura límite que pueden alcanzar dichos bancos. Únicamente señala que las bermas definitivas se diseñarán como resultado de un estudio geotécnico.

En el resto de las canteras, que tienen de momento altura moderada, es conveniente realizar su desdoblamiento, formando nuevos bancos a medida que vayan desarrollando su explotación.

Otro problema, apreciado en la mayoría de las canteras en las que se desmonta el recubrimiento, es no independizar el desmonte de la propia explotación, dejando la correspondiente berma de seguridad, con el fin de proteger el frente de trabajo de los posibles desprendimientos, sobre todo cuando este recubrimiento es de difícil saneo.

Respecto al grado de amplitud y desahogo de las plataformas de trabajo, necesario para el buen desenvolvimiento de la maquinaria, se ha apreciado que en 28 canteras no había ningún problema, mientras que en las 16 restantes algunos de sus actuales frentes de trabajo se encontraban en condiciones apretadas al no disponer de suficiente espacio.

No se detectaron problemas de acumulación de aguas en las canteras que estaban trabajando, pues o bien les dan salida natural o tienen preparada convenientemente, a niveles inferiores, una balsa de recepción.

Las comunicaciones a las propias explotaciones no tienen dificultades topográficas, por lo que no hay problemas de trazado ni pendiente. La anchura de las pistas es, en general, más bien escasa en las canteras pequeñas, no ajustándose a lo marcado por la ITC, pero hay que considerar el escasísimo tráfico que soportan. En las canteras de considerable producción su anchura es adecuada, aunque en una de ellas se debería evitar el paso por un pueblo.

El mayor defecto encontrado a estas pistas de acceso, que aunque no afecta directamente a la seguridad sí repercute en la conservación de los camiones, es la falta de mantenimiento, hallándose el piso en mal estado y no preparado para el tiempo lluvioso. Sin embargo, hay que hacer constar que este defecto se ha apreciado sobre todo en las canteras paradas, desconociendo su estado cuando están activas, aunque es de temer que llevan bastante tiempo sin atenderse.

La señalización y aviso de explotación minera lo tienen 11 canteras, mientras que el cercado o vallado en las cabezas de talud solamente lo tienen cuatro. Aunque todas estas explotaciones se encuentran en áreas realmente despobladas, es necesario que alguna de estas canteras no protegidas tengan un cercado parcial en las zonas próximas al borde del talud.

No se detectó presencia de polvo por hallarse en tiempo húmedo, pero en tiempo seco y caluroso las concentraciones de polvo deben ser elevadas. Solamente las tres empresas más importantes disponen de cuba de riego para sus pistas.

El grado de conservación de la maquinaria, en las canteras que estaban trabajando, parece aceptable, excepto en dos, en una de ellas el conjunto del parque era viejo y en otra lo eran sus camiones.

En cuanto al mantenimiento elemental, cambios de aceite, filtros, etc., lo hacen normalmente por sí mismos y recurren a talleres ajenos para las averías. Sólo las cuatro explotaciones de más envergadura disponen de unos pequeños talleres en donde se efectúa el mantenimiento y las pequeñas reparaciones.

Finalmente, en cuanto a los hábitos y costumbres de los operarios en el manejo de la maquinaria y desenvolvimiento de la operación minera, se ha observado durante las visitas lo siguiente:

- Falta de casco en todo el personal.
- Ausencia de personas a pie en las áreas de trabajo.
- La maquinaria está equipada con cabina protectora.
- Correcto proceder de los equipos de carga; bien posicionados y nivelados, ataque frontal al frente de trabajo y cargando siempre alejado de la cabina del camión bien por la parte trasera o lateral.
- Correcto posicionamiento de los camiones, aunque en un caso se colocó innecesariamente pegado al borde de un talud de elevada altura y es frecuente ver a los conductores subidos a la cabina para indicar la distribución de la carga.

#### **5.2.2.- Canteras de arcillas para fabricación de ladrillos**

Se han visitado seis explotaciones, de las cuales solamente una se encontraba en actividad. El régimen normal de estas canteras es trabajar por campañas, acopiándose el material en fábrica.

Tanto el tamaño de las canteras como los niveles de producción son pequeños. Las producciones van desde las 2.000 t hasta las 20.000 t/año y las plantillas son de 1-2 personas.

El sistema de explotación en estas seis canteras se efectúa de dos formas diferentes:

- En dos de ellas, la explotación se realiza en bancos con altura de 1 a 4 metros, perfectamente dominables con el brazo de la pala, la cual arranca y carga directamente el material.
- En las cuatro restantes la explotación es llevada por "bancos descendentes", que consiste en arrancar y empujar el material desde la plataforma superior del banco hasta verterlo a la plaza, en donde se efectúa su carga. Las alturas de vertido están comprendidas entre los 5 y 15 metros.

Estas superficies de empuje son horizontales o ligeramente inclinadas, pero siempre inferiores a  $25^\circ$ , que es el límite fijado por la ITC 07.1.03 en su apartado 1.2.3.

En cambio, esta misma ITC no especifica las alturas límites de banco para este tipo de explotaciones, aunque en este caso son aceptables, ya que oscilan entre los 5 y 15 metros. Respecto a la altura máxima del banco descendente, podría aplicarse también lo indicado anteriormente respecto al estudio geotécnico.

El saneo de las caras de banco es bueno en todas las canteras, excepto en una, que teniendo a techo un recubrimiento calizo, no se desmonta con la debida antelación, y ya ha ocasionado caída de bloques calizos en la propia explotación.

Respecto a la amplitud de las plataformas de trabajo, en 4 canteras no había ningún problema y en las 2 restantes algunos de sus frentes de trabajo tenían espacio insuficiente.

Los accesos a las canteras son cortos, ya que todas ellas se hallan próximas a carreteras. En una de ellas, actualmente inactiva, la pista se encontraba mal conservada y con una pendiente fuerte en su último tramo.

La señalización y aviso de explotación minera lo tienen dos canteras, mientras que el vallado o cercado a las cabezas de banco no existe en ninguna, siendo especialmente necesario en dos de ellas que tienen bancos altos y se hallan próximas a núcleos de población.

En resumen, se trata de un sector sin problemas de consideración. El único punto a destacar y que es conveniente vigilar, es el de desmontar y limpiar el recubrimiento calizo en una de las canteras.

### 5.2.3.- Canteras de caliza

Se han visitado 6 canteras, que se localizan en los términos municipales siguientes: 2 en San Blas y el resto en los términos municipales de Mora de Rubielos, Cortes de Aragón, Villafranca del Campo y Andorra, con una cada uno.

Si se exceptúa una explotación que se encuentra incluso renunciada, el resto de las canteras disponen de sus correspondientes plantas de machaqueo y clasificación.

Las canteras son de tamaño medio, con producciones que van de las 30.000 a 100.000 t/año y plantillas medias de 3-4 personas.

En todas las canteras, el arranque se efectúa con perforación y voladura. El diámetro de perforación oscila entre los 75 y 105 mm. Como explosivo se usa la goma-2 o riogel en fondo y nagolita en columna, teniendo como media un consumo específico de 300-400 gr/m<sup>3</sup>.

De momento todas las explotaciones llevan un solo banco, cuyas alturas máximas se reflejan en el siguiente cuadro:

<u>Altura de banco</u>	<u>Nº de canteras</u>
< 10 m	1
10-20 m	2
20-30 m	2
> 30 m	1

Como se ve, hay tres canteras en las que es preciso desdoblar el banco con objeto de ajustarse a la ITC 07.1.03 apartado 1.2.1. sobre explotaciones a cielo abierto.

Una de estas canteras, dispone de un banco con altura de 25 metros, y aunque actualmente no se está trabajando en ese frente, el explotador proyecta su desdoblamiento.

En la segunda explotación se lleva un banco de 28 metros de altura, dando tiros de zapatera con el fin de eliminar los repiés. Es de indicar que con altura más moderada y una adecuada carga de fondo, se evitaría la realización de zapateras, operación que no es aconsejable cuando se puede evitar.

Otro defecto apreciado en esta cantera es la presencia de 2 caballones que, por la mala calidad del material, se han dejado en medio de la plaza. Este hecho, además de restar amplitud a la explotación, supone un riesgo de desprendimientos, teniendo en cuenta que es de difícil saneo por tratarse de un material muy meteorizado.

La tercera cantera, aparte de tener el banco de mayor altura, unos 30-40 metros, tiene el agravante de que el avance de la explotación se lleva en sentido tal que la estratificación está a favor del deslizamiento.

Respecto a la amplitud de las plataformas de trabajo que son las plazas de cantera, son todas ellas muy espaciales, si se exceptúa la que tiene los 2 caballones en la que uno de éstos actualmente reduce el espacio de trabajo.

Para la fragmentación de los grandes bloques que no pasan por las machacadoras primarias de mandíbulas, que son pequeñas, del orden de 800 x 600 mm, se emplea el martillo rompedor hidráulico, evitándose el taqueo con explosivo.

El parque de maquinaria observado en la visita se encontraba en buen estado de conservación, llegando a ser algunos equipos de reciente adquisición, como una perforadora que va montada con equipo captador de polvo.

En las canteras donde se trabajaba no se apreciaron irregularidades en el manejo de la maquinaria, salvo que los conductores de los camiones de cabina no protegida tienen el hábito de no bajarse mientras se efectúa su carga.

En cuanto a los dispositivos personales de seguridad más elementales, como el casco, no se emplean. Sólo en una

cantera, la única de todas las visitadas de la provincia, el personal iba provisto de casco.

No se apreció polvo tanto en planta como en cantera, por estar en tiempo húmedo, pero en ninguna de ellas se toman medidas preventivas.

En los accesos a las canteras de un solo paso, no se apreciaron problemas de pendiente y trazado, incluso el estado del piso presentaba buen estado de conservación, excepto en una de ellas.

La señalización y aviso de explotación minera lo tienen instalado en todas las canteras activas y el vallado del perímetro de explotación está instalado en 3 canteras, con cordones de escollera o balizado.

#### 5.2.4.- Canteras de caliza ornamental

En el programa de visitas, se incluyeron tres canteras de caliza marmórea, para uso ornamental, si bien, como se ha indicado anteriormente, se ha incrementado notablemente el número de estas explotaciones, tratándose de un sector en período de fuerte expansión.

El sistema de explotación seguido es el método finlandés. En esencia se trata de la extracción de bloques cortándolos mediante perforación y voladura, empleando para ello martillos manuales ligeros con sección de barreno 1 1/4" y como explosivo cordón detonante de 12 g/metro. En ningún caso se vió el empleo de hilo diamantado.

En la perforación se apreció que los barrenistas no iban protegidos con mascarilla y auriculares e igualmente sin casco.

Las alturas de trabajo observadas en las dos canteras son reglamentarias, no alcanzando los 12 metros que fija como límite la ITC correspondiente.

En una de estas canteras, por la intensa fracturación que tiene esta caliza, se debería de prestar más atención al saneo de las caras del talud, eliminando los fragmentos de roca sueltos.

La amplitud de las plataformas es suficiente, aunque por falta de orden y limpieza se resta espacio para la explotación.

Los accesos a las explotaciones deben mejorar su piso y rebajar las pendientes en algunos tramos.

Finalmente, no hay señalizaciones ni cercados, ni tan siquiera parcialmente, en ninguna de las explotaciones.

#### **5.2.5.- Canteras de áridos naturales y arenas**

Se han visitado 8 canteras, de las cuales cuatro son propiamente graveras, ubicadas en las cuencas de los ríos y en las que explotan superficialmente sus terrazas. Las otras cuatro son de arenas no consolidadas que igualmente tienen como destino la construcción.

Mientras que el tamaño y volúmenes de producción de las canteras de arena son realmente muy pequeños, las grave-

ras son de más consideración, pues alcanzan producciones del orden de 40.000 a 70.000 t/año.

La explotación de las graveras se lleva en todos los casos en un solo banco con una altura de 2 a 4 metros, domi- nable con el brazo de la pala. En ninguna de ellas se apreció problema alguno, llevándose de forma ordenada, con platafor- mas de buena amplitud y bien niveladas.

Una de las graveras ha comenzado la restauración, re- llenando y revegetando las áreas ya explotadas.

En dos de las canteras de arena, la explotación se lleva por banqueo, con alturas máximas de 5 metros. De conti- nuar el avance en profundidad de estas explotaciones, será preciso abrir un nuevo banco debido a la pendiente del terre- no que hace que vayan adquiriendo cada vez mayor altura.

En las otras dos restantes, la operación se hace ver- tiendo el material a la plaza con unas alturas de vertido de unos 10 metros. En estas dos canteras las superficies de ri- pado y empuje son inferiores a 25° como marca la ITC co- rrespondiente.

La amplitud de las plataformas de trabajo es desaho- gada en todas menos en una, que se encuentra en condiciones algo apretadas.

Los accesos a tres explotaciones de arena se encuen- tran en mal estado y uno de ellos tiene un tramo con pendien- te fuerte. En las graveras, las pistas se hallan en buen es- tado y no tienen problemas de trazado y pendientes.

El estado de conservación de la maquinaria en las 5 canteras que se hallaban trabajando, era satisfactorio en cuatro y viejo en la restante, teniendo un bulldózer sin cabina de protección.

La única irregularidad apreciada en el empleo de la maquinaria, fue que una pala de ruedas atacaba al frente lateralmente, con peligro de un posible desprendimiento de talud.

Ninguna cantera se halla señalizada ni cercada, aunque en este punto sólo lo precisarían las 2 explotaciones que tienen bancos altos.

#### **5.2.6.- Canteras de otras sustancias**

En este capítulo se agrupan 3 explotaciones, que clasificadas por sustancias son: dos de yeso y una de margas para la fabricación de cemento rápido.

De las dos canteras de yeso, sólo una se encontraba en marcha, estando previsto que la otra vuelva a entrar en actividad, en breve plazo.

La explotación en ambos casos se lleva en un solo banco de altura inferior a los 10 metros, efectuándose el arranque con perforación y voladura.

El único problema detectado en estas explotaciones es el insuficiente espacio que se tiene en los frentes de trabajo, debido a los acopios de material que se van acumulando y que restan espacio para el cómodo desenvolvimiento de la maquinaria.

Las 2 explotaciones se hallan bien señalizadas y una de ellas se encuentra vallada en las zonas convenientes.

El estado de conservación y mantenimiento de la maquinaria era aceptable.

Finalmente, la cantera de margas se explota en un banco con altura moderada, inferior a 10 metros y no tiene problemas de saneo ni de amplitud en el frente de trabajo.

Para explotar este banco de margas, se efectúa un desmonte, el cual está convenientemente independizado y separado de la explotación con su correspondiente berma de seguridad.

Es preciso, de continuar el avance de la cantera hacia dentro, realizar un nuevo desmonte ya que está próximo el agotamiento del banco.

El acceso a la cantera es largo (unos 2-3 Km) y está mal conservado.

#### 5.2.7.- Resumen y medidas a tomar

El bloque de canteras más numeroso, con un 63% del total, esá constituido por explotaciones de arcillas refractarias, de tamaño pequeño, tanto por los niveles de producción como por los medios humanos y mecánicos que utilizan.

Los sistemas de explotación por banqueo no presentan problemas, salvo cuando se llega al límite de explotación, ya que no se dejan bermas de seguridad, con lo que, en algunos casos, se crea un talud final de altura excesiva. Por tanto, en tales casos, se deberían desdoblar los bancos.

También hay que señalar la conveniencia de dejar una berma en el desmonte del recubrimiento, de difícil saneo, para proteger el frente de trabajo.

El sector de arcillas comunes no presenta problemas de consideración. Hay que señalar, como en el sector anterior, la necesidad de vigilar el saneo del recubrimiento.

En las canteras de caliza deben desdoblarse algunos de sus bancos y evitar, en la medida de lo posible, el uso de zapateras. En las canteras de calizas marmóreas, debe prestarse más atención al saneo, especialmente en los frentes verticales.

Finalmente, en todos los sectores se ha observado la escasísima utilización de prendas de protección individual, siendo también infrecuente la aplicación de medidas de protección contra el polvo y el riego de las pistas.

### 5.3.- PROVINCIA DE HUESCA

En primer lugar, se tomó contacto con la Jefe de la Sección de Minas, con el fin de conocer y comentar la situación actual de la provincia, así como recabar la información necesaria acerca de los siguientes puntos:

- . Número total de explotaciones
- . Situación geográfica
- . Distintas sustancias que benefician
- . Directores Facultativos
- . Datos de producciones, plantillas, etc.
- . Programación de las visitas.

Asimismo, se comentaron los objetivos a cubrir, y los puntos más importantes a destacar, con el fin de tenerlos en cuenta en el estudio, especialmente los susceptibles de mejora.

A continuación se da una lista de las explotaciones a cielo abierto de la provincia, indicando sustancia y término municipal a que pertenecen.

CANTERAS HUESCA

<u>Nombre</u>	<u>Sustancia</u>	<u>Término Municipal</u>
Julia	Arcilla	Belver de Cinca
Vincamet	Arcilla	Fraga
Santiago y Moncalver	Arcilla	Sariñena
Santa Teresa	Arcilla	Tamarite de Litera
Sardera-Omprio y		
Atablaos	Arcilla	Alcolea de Cinca
Palera	Arcilla	Villanueva de Sigena
San Blas	Arcilla	Villanueva de Sigena
Algareta	Caliza	Estadilla
Las Cabanetas	Caliza	Fonz
Mármol de Aragón	Caliza Ornamental	Villanova
Cantera El Fuerte	Caliza	Canfranc
El Pueyo	Caliza	Castillazuelo
Campo Las Viñas	Yeso	Fonz
Santa Vardella	Caliza Ornamental	Baldellou
Pardina Cocorro	Margas	Bailo
Carina	Areniscas	Ena
Villanueva	Aridos	Villanueva de Sigena
Salillas	Aridos	Salillas
Quintín	Aridos	Sariñena
Aragón-Aragón Subordan	Aridos	Puente la Reina
Labuerda	Aridos	Ainsa
Caserras	Aridos	Estopiñán
Quibus	Aridos	Chalamera
Los Arenales	Aridos	Fraga
Castejón del Puente	Aridos	Castejón del Puente
Gistau	Aridos	Estada
Senet	Aridos	Montanuy
Aurin-Guarga-Gallego	Aridos	Sabiñánigo

<b>Nombre</b>	<b>Sustancia</b>	<b>Término Municipal</b>
Noguera	Aridos	Osso de Cinca
Hormigones Greñen	Aridos	Huerto
Boiria	Aridos	Huerto
Cinca-2	Aridos	Olvena
Lastiasas	Aridos	Jaca
Pequerul	Aridos	San Esteban y Azanuy
Susa	Aridos	San Esteban y Azanuy
Vidal	Aridos	Capella
Bellosta	Aridos	Graus
Alcanadre	Aridos	Albalatillo
Molins	Aridos	San Esteban y Azanuy
Gracia	Aridos	Fonz
Ayuda	Aridos	Torres de Barbués
Yequeda	Aridos	Yequeda
Río Isuela	Aridos	Igries
Basa	Aridos	Sabiñánigo
Susia	Aridos	Ainsa
La Sarda	Aridos	Gurrea de Gállego
Herlozar	Aridos	Sta.Cruz de la Serós
El Run	Aridos	Castejón de Sos

Respecto a las 12 últimas explotaciones de áridos citadas, no se puede constatar su actividad, o propósito de proseguir la explotación, por no haber presentado Plan de Labores para 1.991, pese a los requerimientos efectuados por la Sección de Minas.

Como consecuencia de las visitas realizadas, se describen a continuación, agrupadas por sustancias, las características de las explotaciones, contemplando los siguientes puntos:

- . Situación geográfica
- . Métodos de explotación
- . Accesos
- . Plantilla
- . Maquinaria
- . Producciones y destinos
- . Perspectivas de desarrollo

#### 5.3.1.- Canteras de arcilla

Las explotaciones se localizan principalmente al sur de la provincia y dentro de los terrenos terciarios de la depresión del Ebro.

El sistema de explotación empleado, es el de escarificación y empuje del material que van acopiando en montones, consiguiéndose con este sistema la mezcla y homogenización de la arcilla. En todos los casos, se ha apreciado que las superficies de ripado son horizontales o tienen pendientes inferiores a los 25°, como fija la ITC 07.1.03.

En cambio, cuando se quiere seleccionar un nivel determinado y no mezclarlo, su explotación se efectúa arrancándolo directamente en banco con alturas siempre dominables por el brazo de la máquina, por lo que no hay peligro alguno en la operación.

La actividad de estas explotaciones es intermitente, aprovechándose el tiempo seco para poder trabajar y mover la arcilla, para orearla.

En cuanto al grado de amplitud y desahogo necesario en las plataformas de trabajo para el buen desenvolvimiento de la maquinaria, es más que suficiente ya que, como se ha dicho, las explotaciones se desarrollan superficialmente. Sin embargo, hay que señalar el escaso orden y grado de limpieza que presentan las plazas de 3 explotaciones, producido por vertido de escombros de fábrica y de la propia explotación.

No se apreciaron problemas de acumulación de aguas en los frentes; es de suponer que no deben tenerlos de consideración ya que no profundizan las explotaciones y trabajan sólo en tiempo seco.

Tanto por la abundancia de los recursos existentes como por el ahorro y mayor facilidad para su explotación, se ha observado que las canteras se desarrollan superficialmente y no en profundidad, dejando a muro reservas explotables. Como media, las potencias que se aprovechan son de unos 5-10 metros, no habiéndose apreciado riesgo en los taludes de los bancos. Sólo una cantera ha dejado unos taludes de unos 25 metros.

Como las canteras están asentadas en planicies, ni en las pistas de acceso a las explotaciones, ni dentro de ellas

se apreció ningún obstáculo de trazado y pendiente y las anchuras están de acuerdo con el tráfico que soportan. Lo que sí se ha advertido es la carencia total de señalizaciones, tanto para su localización como de aviso y advertencia de explotación minera en su entorno.

La plantilla que trabaja normalmente en estas canteras es de 1-4 personas a tiempo parcial, y de momento tienen los certificados de aptitud como operarios de maquinaria en tramitación para su cumplimentación.

El grado de conservación y mantenimiento de la escasa maquinaria que se encontraba en las explotaciones era bueno, siendo muchos de los equipos relativamente nuevos.

Tanto el tamaño de las canteras como su volumen de producción es pequeño, estando comprendidas entre las 5.000-100.00 t/año.

Las arcillas son consumidas principalmente por las fábricas de cerámica del propio explotador, situadas en las proximidades de las explotaciones.

En algunas ocasiones, se han aplicado determinadas arcillas de la zona en obras públicas, para impermeabilizar.

Las pequeñas industrias de cerámicas se hallan en crisis, experimentándose cierres en los últimos años.

No obstante, aquellas industrias que han sabido adaptarse a las nuevas exigencias mantienen un crecimiento positivo.

Ultimamente se han solicitado Permisos de Investigación encaminados a un mejor conocimiento y Concesiones Directas de Explotación, lo que demuestra el interés por la zona de arcillas considerada.

### 5.3.2.- Canteras de caliza, yeso, margas y arenisca

Las explotaciones se hallan situadas, dos en el Pirineo, cinco en la zona de Barbastro a Estopiñan y dos en la zona de Bailo.

El sistema de explotación es el de banqueo, arrancándose el material con perforación y voladura, excepto en la cantera de yeso y la de arenisca en que se efectúa el arranque por medios mecánicos.

Los barrenos de las voladuras son de 75 a 100 mm de diámetro. Como carga de fondo se utiliza goma 2 EC y nagolita para carga de columna. La pega es eléctrica con detonadores de microrretardo. En las de caliza ornamental el explosivo es cordón detonante.

Las alturas de los bancos son las siguientes:

<u>Altura del banco</u>	<u>Número de canteras</u>
≤ 5	1
≤ 20	2
20-30	6

Una de las canteras tiene un banco de 50 m de altura y otra de 40 m, pero se hallan paralizados, debiendo desdoblar el banco para proseguir la explotación.

Referente al saneo en los taludes de los bancos, y teniendo en cuenta lógicamente su altura, se ha apreciado que su estado es deficiente en 3 explotaciones.

La forma de eliminar este problema es el desdoble de los bancos, proyectando una de las canteras acometer inmediatamente su desdoble y en otra, en el caso de volver a explotar su banco superior, se desdoblaria igualmente.

En cuanto al grado de amplitud y desahogo de las plataformas de trabajo para el buen desenvolvimiento de la maquinaria, se ha comprobado que son espaciosas, están bien niveladas y limpias, con los acopios bien ordenados, salvo dos de ellas que deben limpiarse y nivelarse.

Los accesos a las explotaciones se encuentran en buen estado, excepto en dos. No existen problemas de conservación, trazado y anchura, estando uno de ellos asfaltado. Ya dentro de las explotaciones, tampoco se apreciaron problemas, siendo las propias plazas las vías de acceso a los frentes de trabajo.

No se efectúa el riego, ni en pistas ni en las áreas de trabajo; el personal no emplea medios preventivos contra el polvo, como mascarillas, y los equipos de perforación no disponen, en general, de captadores de polvo.

La señalización y aviso de explotación minera sólo lo tienen dos canteras, que disponen en un caso de un único cartel de aviso de voladuras, colocado en la misma explotación, y en el otro, de la señal de prohibido el paso a la entrada a la cantera.

El balizado en los puntos estratégicos de la explotación, cabezas de talud y entrada a las canteras, falta en todas ellas.

El grado de conservación y mantenimiento observado en los equipos que estaban trabajando, era bueno. Sólo se limitan a realizar el mantenimiento preventivo de la maquinaria y pequeñas reparaciones, recurriendo a talleres y casas especializadas para las averías de más envergadura.

En el uso de la maquinaria no se apreció ninguna irregularidad dentro de la operación minera, y en cuanto al personal, debe señalarse que todos iban desprovistos de casco.

En cuanto a la situación reglamentaria de la aptitud del personal para los diferentes puestos de trabajo, según la información facilitada, está regularizada para los artilleros, estando en tramitación para los maquinistas.

Los destinos de las calizas son diferentes: dos canteras las utilizan para fabricación de mármol artificial, una como fundente en hornos eléctricos de ferroaleaciones, otra para carburo, dos para áridos y escolleras y la última para fabricación de pinturas.

El yeso se aplica para la fabricación de cementos y la arenisca para losetas de construcción.

Los niveles de producción son modestos en cuatro canteras, con menos de 5.000 t/año; otras dos tienen producciones medias de 50.000 y 87.000 t/año y el resto alrededor de las 10.000 t/año.

En cuanto a las dimensiones de estas explotaciones, son pequeñas en las de baja producción, de tamaño mediano una de ellas y considerable en otras tres, por los largos años que llevan en explotación (30-40 años).

Actualmente con los problemas que experimenta la extracción de áridos de los ríos, en cuanto a la obtención de autorizaciones para su extracción, existe una tendencia hacia la búsqueda de zonas de caliza propicia para la construcción y obras públicas.

La búsqueda de rocas carbonatadas que permita una aplicación doble: como roca ornamental, y para fabricación de áridos ha sido motivo de que se soliciten diversos Permisos de Investigación en la provincia.

### **5.3.3.- Canteras de áridos y otras sustancias**

Las canteras de áridos se hallan situadas en las cuencas o en los márgenes de los ríos, principalmente en los ríos Cinca, Esera, Alcanadre, Aragón, Aragón-Subordán. Estarrun, Aurín y Guarga.

La explotación se lleva en todos los casos en un solo banco, con una altura de 2 a 4 metros.

La extracción se efectúa con pala, se carga sobre un camión y se traslada a las Plantas de Tratamiento que se encuentran emplazadas cerca de la zona de los ríos donde se efectúan las explotaciones.

En muchas ocasiones los márgenes de los ríos se protegen con los gruesos extraídos.

Los accesos se encuentran en buen estado, en alguna se han construido puentes o vados para cruzar el río. En una cantera se tiene que circular en un tramo por el cauce de un río, y el emplazamiento de la Planta de Tratamiento está tan cerca del cauce que en ocasiones han tenido problemas de inundaciones.

No existe señalización en ninguna explotación, ni tampoco en las Plantas de Tratamiento.

La plantilla es variable entre 1-8 personas, que trabajan indistintamente en la explotación y en la Planta de Tratamiento.

La maquinaria está en buenas condiciones, dedicándose a la extracción la más usada.

Las Plantas de Tratamiento efectúan lavado, trituación y clasificación del árido. La producción de polvo especialmente en verano es notable, paliándose en ocasiones con riego.

La producción es variable, entre las 1.000 t y 126.000 toneladas.

Los pequeños explotadores utilizan el producto exclusivamente para construcción de viviendas, mientras que los medianos y grandes lo aplican a construcción y obras públicas.

La actividad se halla en un período de crisis motivado por la falta de permisos de extracción por parte de Comisaría de Aguas.

La tendencia actual es la de búsqueda de zonas de caliza que mediante extracción con voladuras y machaqueo permita la obtención de un producto que sustituya el árido de río, aunque a un mayor costo, o bien la búsqueda de zonas de terrazas antiguas fuera del cauce de los ríos.

En este momento y siguiendo en la línea indicada, se están tramitando 2 expedientes de apertura de cantera en terrazas y el arriendo de explotación de una cantera de caliza, por parte de empresas del sector considerado.

Si bien se ha mantenido, a lo largo del presente Proyecto, el criterio de no incluir las explotaciones de sal, por no encajar totalmente dentro del marco de las explotaciones a cielo abierto, aunque presentan algunas operaciones en común, como la carga y transporte del producto obtenido, se ha considerado conveniente hacer referencia a ellas en esta provincia, escasa en otros recursos minerales, por su peculiaridad dentro de esta Comunidad Autónoma y por las favorables perspectivas de desarrollo que presentan.

En Huesca, existen siete explotaciones a cielo abierto de sal, en seis de las cuales la explotación se efectúa mediante el bombeo del agua salada de los pozos a los concentradores, y de allí, nuevamente bombeada, se dispone en los tajos, para que por evaporación precipite la sal. La recogida se efectúa con pala mecánica o manualmente con ayuda de un sinfín, que la dispone en el almacén donde es empaquetada.

En la explotación restante, la extracción se realiza por disolución, mediante sondeos, uno de 650 m de profundidad y otro que está previsto que alcance los 1.000 m. Esta explotación se halla en sus comienzos y podría llegar a ser de gran importancia, tanto por el método de extracción, como por las cifras de producción.

#### **5.3.4.- Resumen y medidas a tomar**

Las canteras de arcilla son de pequeño volumen de producción y actividad intermitente. El sistema de explotación utilizado es sencillo, con potencias dominables para el saneo, y sin problemas de taludes.

Las explotaciones de calizas, yesos, margas y areniscas, son también de tamaño pequeño y mediano. Generalmente, constan de un solo banco, que es recomendable desdoblar en algunos casos, dada su excesiva altura y la dificultad que presentan para efectuar el saneo. La señalización y cercado de las explotaciones es insuficiente.

Las explotaciones de áridos no presentan problemas de orden técnico, debido a que el método de explotación es muy sencillo y los accesos se encuentran en general, en buen estado. Sin embargo, su actividad se halla condicionada por la obtención de permisos, por lo que el sector se está orientando hacia la extracción de áridos de otras procedencias, fuera del cauce de los ríos.

Al igual que en las otras dos provincias, hay que señalar el escaso uso de prendas de protección personal y de medidas contra el polvo.

