

Titular:  
**SOLBOU PIEDRA NATURAL, S.L.U.**

Ubicación:  
**FORTANETE (TERUEL)**

Elaborado por:



&  
**Mónica García Baeza**  
**Ingeniero Técnico de Minas**  
**Col. 448 COITMA**

[13/09/2024](#)

Expediente 20240913

**PROGRAMA DE RESTAURACIÓN PARA LA SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN  
CANTERA "CAÑADA". FORTANETE (TERUEL)**

# INDICE GENERAL

## DOCUMENTO Nº 1 .- MEMORIA

---

### 0. INTRODUCCION

---

1. PARTE I.- Descripción del entorno previsto para el desarrollo de las labores mineras.

---

2. PARTE II.- Medidas previstas para la rehabilitación del Espacio Natural Afectado

---

3. PARTE III.- Medidas previstas para la rehabilitación de los servicios e instalaciones.

---

4. PARTE IV.- Plan de gestión de residuos.

---

5. PARTE V.- Garantías financieras o equivalentes.

---

## DOCUMENTO Nº 2 - ANEXOS

### PLANOS

**Plano 1. Situación**

**Plano 2. Emplazamiento**

**Plano 3. Localización**

**Plano 4. Catastral**

**Plano 5. Ortofotomapa**

**Plano 6. Plano Geológico**

**Plano 7. Estado Inicial de Explotación**

**Plano 8. Estado final de Explotación**

**Plano 9. Fases de Explotación**

**Plano 9.1. Fase 1**

**Plano 9.2. Fase 2**

**Plano 10.1. Fase 1 Etapa I**

**Plano 10.2. Fase 1 Etapa II**

**Plano 10.3. Fase 1 Etapa III**

**Plano 10.4. Fase 1 Etapa IV**

**Plano 10.5. Fase 1 Etapa V**

**Plano 10.6. Fase 1 Etapa VI**

**Plano 10.7. Fase 2 Etapa I**

**Plano 10.8. Fase 2 Etapa II**

**Plano 10.9. Fase 2 Etapa III**

---

**Plano 10.10. Fase 2 Etapa IV**

---

**Plano 10.11. Fase 2 Etapa V**

---

**Plano 10.12. Fase 2 Etapa VI**

---

**Plano 10.13. Restauración**

---

**Plano 11. Perfiles Transversales.**

---

**Plano 11.1. Perfiles 1 - 2**

---

**Plano 11.2. Perfiles 3 - 4**

---

**Plano 11.3. Perfiles 5 - 6**

---

**Plano 11.4. Perfiles 7 - 8**

---

**Plano 11.5. Perfiles 9 - 10**

---

**Plano 11.6. Perfil 11**

---

**Plano 12.1. LUGAR DE INTERÉS COMUNITARIO**

***L.I.C. ES2420126 Maestrazgo y Sierra de Gúdar***

---

**Plano 12.2. ÁREAS CRÍTICAS DE ESPECIES AMENAZADAS**

***A.C.R.I.T. Austropotamobius Pallipes***

---

**Plano 12.3. HÁBITAT DE INTERÉS COMUNITARIO**

***H.I.T. 4060 Brezales alpinos y boreales***

---

**Plano 13. Derechos Mineros Próximos**

---

# DOCUMENTO Nº1

## MEMORIA

# INDICE

## 0 INTRODUCCION

0.1 Antecedentes	10
0.2 Datos de la explotación	12
0.3 Autores	12
0.4 Localización de la explotación	12
0.4.1 Situación geográfica	12
0.4.2 Datos catastrales	13
0.4.3 Límites/Vértices de la explotación	14

## PARTE I

### DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL ENTORNO PREVISTO PARA DESARROLLAR LAS LABORES MINERAS

## 1 DESCRIPCIÓN DEL MEDIO FÍSICO

1.1 GEOLOGÍA	16
1.1.1 Marco Geológico	16
1.1.2 Estratigrafía	18
1.1.3 Tectónica	20
1.1.4 Geología Económica	22
1.1.5 Hidrogeología	22
1.1.6 Hidrología	27
1.2 CLIMATOLOGÍA	29
1.2.1 Régimen Pluviométrico	30
1.2.2 Régimen térmico	32
1.2.3 Evapotranspiración	35
1.2.4 Índices Agroclimáticos	36
1.3 EDAFOLOGÍA	39
1.4 VEGETACIÓN	41
1.4.1 Introducción	41
1.4.2 Vegetación actual	41
1.4.3 Valoración botánica	43
1.5 FAUNA	44
1.5.1 Reptiles y Anfibios	44
1.5.2 Aves	46
1.5.3 Mamíferos	48
1.5.4 Listado de fauna catalogada	51
1.5.5 Valoración faunística	53

1.6	GEOMORFOLOGÍA	55
1.7	PAISAJE	61
1.8	ESPACIOS NATURALES DE INTERÉS AMBIENTAL	63
1.9	MEDIO SOCIOECONÓMICO	75
1.9.1	Situación Geográfica – Ámbito Territorial	75
1.9.2	Estado legal de los terrenos	83
1.9.3	Usos y Cultivos Actuales	83
1.9.4	Espacios de Interés Histórico y Arqueológico	85
1.9.5	Espacios de Interés Geológico y Paleontológico	90
1.9.6	Espacios Protegidos	90
1.9.6.1	Espacios Naturales Protegidos (Ley 6/1998)	91
1.9.6.2	Red Natura 2000	91
1.9.6.3	Ámbito de Planes de Conservación de Especies Protegidas	91
1.9.6.4	Otras figuras	93
1.9.7	URBANISMO	97
<b>2</b>	<b>ESTUDIO DE LA EXPLOTACIÓN MINERA</b>	<b>102</b>
2.1	ESTADO INICIAL DEL TERRENO	102
2.1.1	Estado administrativo	102
2.1.2	Datos básicos del yacimiento	102
2.1.3	Descripción del yacimiento de gravas	102
2.2	DISEÑO DE LA EXPLOTACIÓN	103
2.2.1	Criterios de diseño de la Explotación	103
2.2.2	Criterios de Selectividad y Recuperación	107
2.2.3	Parámetros Geotécnicos y Geométricos	107
2.2.3.1	Orientación de Bancos	107
2.2.3.2	Estabilidad de Taludes	108
2.2.3.3	Taludes de cara de Banco	119
2.2.3.4	Estériles	119
2.2.3.5	Programa de ejecución	125
2.2.3.6	Red de drenaje de pluviales de la cantera	127
2.2.4	Criterios Operativos	129
2.2.4.1	Altura de Bancos	129
2.2.4.2	Anchura de Trabajo	129
2.2.4.3	Bermas	129
2.2.4.4	Pistas	130
2.2.4.5	Rampas	131
2.2.4.6	Radio sobre anchos de curvas	131
2.3	FASES DE LA EXPLOTACIÓN	133
2.3.1	Recuperación de la cobertera vegetal	133
2.3.2	Arranque, carga y transporte del material	135
2.3.3	Perfilado del Terreno	144
2.3.4	Restitución de la cobertera vegetal	144
2.3.5	Cultivo de la superficie restaurada	144
2.3.6	Estadio final de los terrenos	145
2.4	RESERVAS	146
2.5	PRODUCCIÓN ANUAL PREVISTA	149

2.6 CICLO DE VIDA DE LA EXPLOTACIÓN – CICLO DE OPERACIÓN	149
2.7 MEDIOS TÉCNICOS DE PRODUCCIÓN	149
2.8 EQUIPO HUMANO DE PRODUCCIÓN	153
2.9 IMPORTANCIA DEL RECURSO MINERO	153
2.10 ÁREA DE COMERCIALIZACIÓN Y USOS PREVISTOS	153
2.11 CERRAMIENTOS EXTERIORES Y SEÑALIZACIÓN	154

## PARTE II

### MEDIDAS PREVISTAS PARA LA REHABILITACIÓN DEL ESPACIO NATURAL AFECTADO

<b>3 IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS.</b>	156
3.1 RELACIÓN DE LAS ACCIONES INHERENTES A LA ACTUACIÓN SUSCEPTIBLES DE PRODUCIR IMPACTO SOBRE EL MEDIO AMBIENTE	156
3.2 METODOLOGÍA	162
3.2.1 Identificación de impactos	162
3.2.2 Caracterización de impactos	166
3.2.3 Evaluación de impactos	167
3.3 ANTEPROYECTO DE ABANDONO DEFINITIVO DE LAS LABORES	175
3.4 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL	176
<b>4 MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTIVAS.</b>	182
4.1 ESTABLECIMIENTO DE MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS	182
4.2 PREVENCIÓN Y CORRECCIÓN DE IMPACTOS GENERADOS	182
4.2.1 Factor del medio afectado: Atmósfera	182
4.2.2 Factor del medio afectado: Suelo	184
4.2.3 Factor del medio afectado: Paisaje	185
4.2.4 Factor del medio afectado: Vegetación	186
4.2.5 Factor del medio afectado: Fauna	186
4.2.6 Factor del medio afectado: Aguas Superficiales	187
4.2.7 Factor del medio afectado: Medio Socioeconómico	188
4.3 ESTUDIO DE RESTAURACIÓN DEL MEDIO ALTERADO	189
4.3.1 Medidas para la recuperación	189
4.3.1.1 Remodelación de taludes	189
4.3.1.2 Retirada, acopio, mantenimiento del horizonte fértil y mejoras edáficas	189
4.3.1.3 Remodelación del hueco de explotación	190
4.3.1.4 Modelado del paisaje a desarrollar, selección de especies vegetales y densidad	190
4.3.1.5 Método y época de plantación y siembra	190
4.3.2 Otras medidas complementarias	191



<b>5 PROGRAMA DE EJECUCIÓN</b>	201
5.1 ETAPAS DE EJECUCIÓN	201
5.2 COLOCACIÓN DE LA TIERRA VEGETAL	209
5.3 REVEGETACIÓN	209
5.3.1 Selección de especies	209
5.3.2 Método y época de plantación	210
5.4 OTRAS ACTIVIDADES DE REHABILITACIÓN	210
5.4.1 Rehabilitación de pistas y accesos	210
5.4.2 Medidas para evitar la erosión y mantenimiento del terreno restaurado	210
5.4.3 Protección del paisaje	210
5.5 ANTEPROYECTO DE ABANDONO DEFINITIVO DE LAS LABORES	211
<b>6 PROGRAMA DE VIGILANCIA Y CONTROL AMBIENTAL</b>	212

### PARTE III

## MEDIDAS PREVISTAS PARA LA REHABILITACIÓN DE SERVICIOS E INSTALACIONES

<b>7 DESMANTELAMIENTO DE LAS INSTALACIONES AUXILIARES.</b>	218
7.1 DESMANTELAMIENTO DE LAS INSTALACIONES	219

### PARTE IV

## PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS

<b>8 PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS.</b>	221
8.1 CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS MINEROS GENERADOS	221
8.1.1 Caracterización general	221
8.1.2 Caracterización según el Anexo I.B. del R.D. 975/2009	221
8.1.3 Definición de residuo minero inerte (R.D. 975/2009)	221
8.1.4 Residuos mineros generados	221
8.2 CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SEGÚN LA DECISIÓN 2000/532/CE	222
8.3 SUSTANCIAS QUÍMICAS EMPLEADAS EN EL PROCESO	222
8.4 DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DE VERTIDO	222
8.5 SISTEMA DE TRANSPORTE DE RESIDUOS	222
8.6 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD QUE GENERA LOS RESIDUOS	222
8.7 FILOSOFÍA DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS	222

## PARTE V

### CALENDARIO DE EJECUCIÓN Y COSTE ESTIMADO DE LOS TRABAJOS DE REHABILITACIÓN

<b>9 COSTE ESTIMADO DE LOS TRABAJOS DE REHABILITACIÓN. PRESUPUESTO</b>	224
<b>10 PROPUESTA DE AVAL</b>	226
<b>11 CALENDARIO DE EJECUCIÓN</b>	228
<b>12 TIPO DE LA GARANTÍA</b>	229
<b>13 CONCLUSIONES</b>	230

## 0 INTRODUCCION

### 0.1 Antecedentes

El presente Plan de Restauración va encaminado a proyectar una serie de medidas adecuadas para minimizar los efectos que origina el aprovechamiento de recursos de la sección A) losa de piedra caliza, denominado "CAÑADA", sobre el medio ambiente y restablecer adecuadamente la morfología, hidrología, etc., de la zona afectada.

Solbou Pedra Natural, S.L.U., con N.I.F.: B-12672275, y domicilio en la Calle Cine nº 1 de la localidad de Villafranca del Cid (12150 - Teruel), desea legalizar el aprovechamiento de un recurso de la sección A) (piedra caliza, losas) que se denominará "CAÑADA", ubicada en el término municipal de Fortanete (Teruel). Por sus características físicas esta piedra caliza se denomina loseta, la cual se utiliza para recubrimiento de fachadas de edificios (generalmente chalets), pasillos de jardines, taludes de carreteras, etc.

El Reglamento General para el Régimen de la Minería en su artículo 27 establece que los derechos de aprovechamiento de los distintos recursos de la Sección A) pertenecen al propietario del terreno o a quien éste ceda sus derechos. En este caso el titular de los terrenos ha cedido los derechos de aprovechamiento a D. Jose Luis Bou Bedrina, representante de la empresa Solbou Piedra Natural, S.L.U., para la explotación de dichos recursos en la parcela 20, del polígono 18.

De acuerdo con la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental (texto refundido), y ley 11/2014, de 4 de diciembre, de Prevención y Protección Ambiental de Aragón, la actividad extractiva que se proyecta está sometida a una Evaluación Ambiental ordinaria dado que figura en el anexo I del citado texto legal, dentro del Grupo 2 (Industria extractiva), apartado a) (Explotaciones a cielo abierto) al darse una de las circunstancias que se enumeran en dicho apartado:

- 7ª. Explotaciones que, aún no cumpliendo ninguna de las circunstancias anteriores, se sitúa a menos de 5 km, de los límites del área que se prevea afectar por el laboreo y las instalaciones anexas de cualquier explotación o concesión minera a cielo abierto.

Con el objeto de solicitar las autorizaciones que se requieren para la apertura del aprovechamiento "Cañada" en fecha 08 de mayo de 2019 se solicitó iniciar el procedimiento de las consultas previas para lo cual se presentó una memoria acorde con el art. 25 de la Ley 11/2014 de 4 de diciembre, de Prevención y Protección Ambiental, con el objeto de obtener el pronunciamiento del órgano ambiental y el alcance del documento de Estudio de Impacto Ambiental (en lo adelante E.I.A.), de la actividad que se proyecta. Como respuesta a esta solicitud, se reciben informes: del Servicio de Prevención y Protección del Patrimonio Cultural de la Dirección General de Patrimonio Cultural, del Servicio de Coordinación Territorial de la Dirección General de Ordenación del Territorio, de la Confederación Hidrográfica del Ebro y de la Sección de Calidad Ambiental correspondiente a la Subdirección Provincial de Medio Ambiente, Instituto Aragonés de Gestión Ambiental (I.N.A.G.A.)

Se redacta el documento de Estudio de Impacto Ambiental, cuyo contenido está adaptado a la resolución de las consultas previas, y en el que se recogen los distintos pronunciamientos recibidos de los distintos órganos en materia ambiental, así como consideraciones propuestas por los técnicos biólogos que realizaron la prospección de fauna y flora en la zona a ocupar por la explotación.

Para acompañar a este Estudio de Impacto Ambiental se redacta este Plan de Restauración que cumple con lo establecido en la normativa vigente y que a continuación se relaciona:

- Real decreto 646/2020, de 7 julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero
- Real Decreto 975/2009, de 12 de junio, sobre gestión de los residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por actividades mineras
- Ley 22/1973, de 21 de julio, de Minas y Reglamento que lo desarrolla.
- Real Decreto 777/2012, de 4 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 975/2009, de 12 de junio, sobre gestión de los residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por actividades mineras.
- Reglamento General para el Régimen de la Minería, aprobado por el Real Decreto 2857/1978 de 25 de agosto en sus Títulos III sobre Regulación de los aprovechamientos de recursos de la sección A y VIII sobre Condiciones para titular de derechos mineros
- Real Decreto 863/1985, de 2 abril, por el que se aprueba el Reglamento de Normas Básicas de Seguridad Minera e Instrucciones Técnicas Complementarias
- Decreto 98/1994, de 26 de abril de la Diputación General de Aragón, sobre Normas de Protección del Medio Ambiente, de aplicación a las actividades extractivas en la Comunidad Autónoma de Aragón
- Real Decreto 975/2009, de 12 junio, sobre Gestión de los Residuos de las industrias extractivas y de protección y Rehabilitación del espacio afectado por actividades mineras
- Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales
- Real Decreto 1389/1997, de 5 de septiembre sobre Disposiciones Mínimas destinadas a proteger la Seguridad y la Salud de los Trabajadores en las Actividades Mineras

En definitiva, para tal fin, SOLBOU PIEDRA NATURAL, S.L.U.. debe presentar ante la administración competente los siguientes documentos:

- Proyecto de explotación
- Estudio de Impacto Ambiental
- Programa de Restauración de acuerdo al RD 975/2009.

## 0.2 Datos de la explotación

PETICIONARIO	SOLBOU PIEDRA NATURAL, S.L.U.
TITULAR	HORMIGONES Y ÁRIDOS TAUSTE, SL.
REPRESENTANTE	JOSE LUIS BOU BEDRINA
EXPLOTACION	CAÑADA
CIF EMPRESA	B-12672275
TEL CONTACTO	650 011 037
AUTOR PROYECTO EXPLOTACION	Mónica García Baeza Ingeniero Técnico de Minas Col 448 COITMA

En Anexos se adjunta fotocopias de los datos de dicha empresa, aunque ya constan en ese Servicio Provincial en la solicitud de la autorización de las anteriores explotaciones EL PUNTAL, FORTANETE, CLAUDIA, PEÑARRUBIA, TARRASCÓN, BENEFICIO Y EL CID CAMPEADOR.

## 0.3 Autores del Proyecto de Explotación

El presente proyecto de la explotación de losa caliza denominada "CAÑADA", ha sido redactado por Mónica García Baeza, Ingeniero Técnico de Minas, col 448 del COITMA.

## 0.4 Localización de la explotación

### 0.4.1 Situación geográfica

Los terrenos objeto de esta actuación se corresponden con una superficie de uso forestal y están localizados al Sur-Oeste del Término Municipal de Fortanete, en la provincia de Teruel.

Se adjunta plano de localización de la zona.

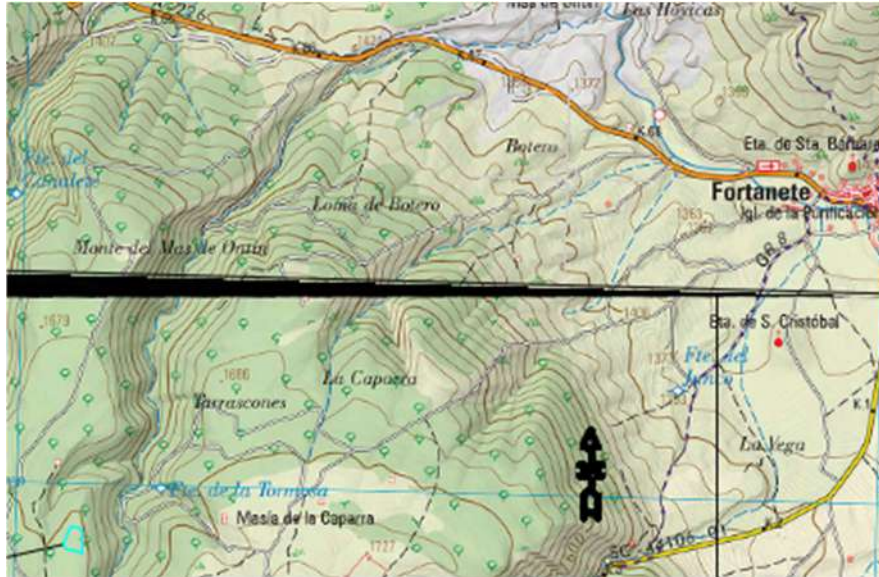
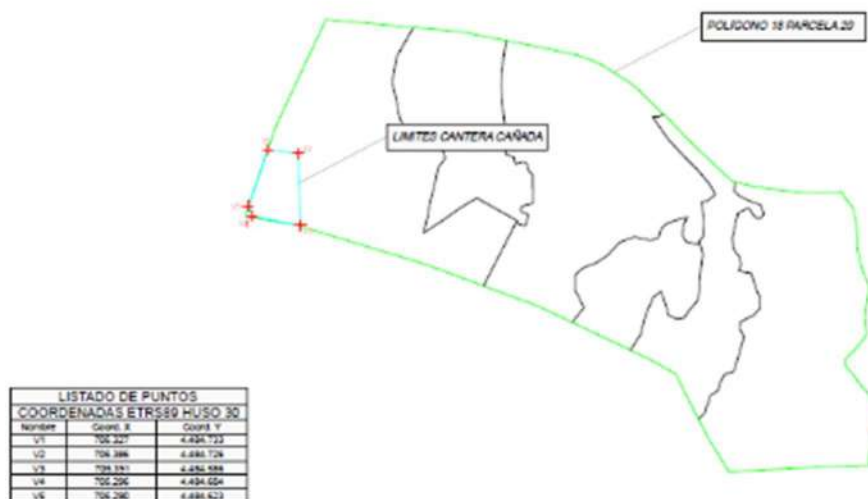


Figura.- Localización de la zona

### 0.4.2 Datos catastrales

La parcela objeto de estudio se sitúa en el término municipal de Fortanete, en la parcela 20 del polígono 18, en el paraje de "Tarrascón", la cual pertenece a D<sup>a</sup> Ana Cañada Martin con DNI 18.377.956-J y con domicilio C/ Loreto, 11, 44143 Fortanete – Teruel. En la documentación se adjunta el contrato de cesión del derecho de aprovechamiento del recurso a favor de Solbou Piedra Natural, SLU.



### 0.4.3 Límites/ vértices

La superficie objeto de actuación será de aproximadamente 11.205 m<sup>2</sup>.

La altitud aproximada de la zona es de 1.700 msnm y el perímetro de la explotación viene definido mediante los vértices U.T.M del Huso 30N que se indican seguidamente, su representación gráfica se muestra en planos adjuntos.

LISTADO DE PUNTOS COORDENADAS ETRS89 HUSO 30		
Nombre	Coord. X	Coord. Y
V1	705.327	4.484.733
V2	705.386	4.484.726
V3	705.391	4.484.586
V4	705.296	4.484.604
V5	705.290	4.484.623

**Tablas:** Coordenadas de los vértices de la explotación. Cantera "CAÑADA"



**Figura.-** Vértices de la explotación

# **PARTE I**

## **DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL ENTORNO PREVISTO PARA EL DESARROLLO DE LAS LABORES MINERAS**



## 1.- DESCRIPCIÓN DEL MEDIO FÍSICO

### 1.1 GEOLOGÍA

#### 1.1.1 Marco Geológico

El sistema Ibérico constituye una cordillera desarrollada en el ciclo Alpino, con ausencia de Metamorfismo y magnetismo, con características sedimentarias y tectónicas que la definen como de tipo intermedio. La estructura es de zócalo y cobertera. La cobertera descansa discordante sobre el Paleozoico replegado y erosionado y aunque generalmente es delgada, aumenta de espesor desde el interior hacia el Este. Esta cobertera se adapta en parte a la estructura de fracturación de bloques del zócalo, dando estructuras de revestimiento y plegándose en los materiales más plásticos. Como resultado se presentan zonas tabulares y plegadas de dirección general NO-E.

Con la distensión que da lugar al inicio de la apertura del Océano Atlántico a principios del Mesozoico, comienza a individualizarse la Cordillera Ibérica que, por su situación intraplaca, no llega a configurarse como un auténtico Orógeno, adoptando una disposición transversa al geosinclinal Bético-Balear, con el que presenta un desarrollo simultáneo a partir del Triásico.

En el sistema Ibérico se definen tres unidades morfotectónicas paralelas de NW a SE constituyendo dos alineaciones montañosas: La rama Aragonesa o externa y la rama Castellana, separadas ambas por la depresión Calatayud - Teruel.

La rama Aragonesa iniciada al Sur del umbral de la Bureba con la Sierra de la Demanda, llega hasta la provincia de Teruel con la Sierra de Gúdar-Maestrazgo, que enlaza en los puertos de Beceite con la Cordillera Catalana.

La rama Castellana, entroncada con la terminación oriental del Sistema Central, en su tramo Levantino está representada por las Sierras de Albarracín y Javalambre, prologándose hasta las Sierras de Camarena y Calderona.

La serranía oriental turolense (Gúdar-Maestrazgo), se caracteriza estratigráficamente por un dominio casi exclusivo de materiales cretácicos, con total ausencia del paleozoico y una débil representación del Mesozoico y del Terciario.

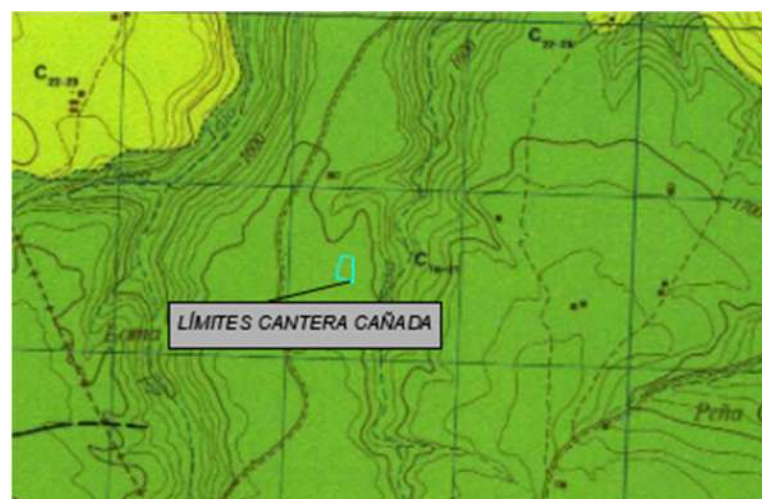
Estructuralmente domina el plegamiento de dirección ibérica (NO-SE). No obstante en el macizo de Gúdar las estructuras de plegamiento son menos potentes, pues predominan los pliegues de gran radio de curvatura y, en el sector central y nororiental, las estructuras subhorizontales, afectadas por una densa red de fracturación. Los niveles de aplanamiento originados por las fases erosivas postorogénicas tienen una notoria incidencia en la morfología del relieve hallándose la superficie de erosión más o menos deformada en función de la neotectónica y de los procesos de encajonamiento y denudación de la red fluvial.

Desde el punto de vista geológico, en el macizo de Gúdar predomina una litología calcárea mesozoica. El Jurásico aflora en el sector occidental de estas serranías, apareciendo sus series carbonatadas arrasadas por las superficies de erosión en la Sierra de El Pobo y su prolongación por la Sierra de Camarena, así como en el anticlinal de Alcalá de la Selva. Las formaciones continentales del límite Jurásico-Cretácico (facies Purbeck y del Cretácico basal (facies Weald), constituidas fundamentalmente por arcillas, arenas y areniscas, adquieren una influencia decisiva en la configuración morfológica de algunas unidades de relieve (depresión de El Pobo-Cedrillas, sector de El Castellar-Cabra de Mora, etc.) así como en la caracterización biogeográfica y en el uso antrópico de este espacio geográfico.

Los materiales carbonatados del Cretácico Inferior, calizas y margas fundamentalmente, presentan sus afloramientos más extensos en la mitad meridional del conjunto orográfico, destacando las formas estructurales de las Sierras de Cabra-Mora, de Nogueruelas y buena parte de la Sierra de Gúdar sensu stricto. Las arcillas y areniscas albienses de la facies utrillas hacen acto de presencia en la depresión de Valdelinares, valle de Sollavientos, cabecera del Guadalope y en el sector subtabular de las plataformas de Cantavieja.

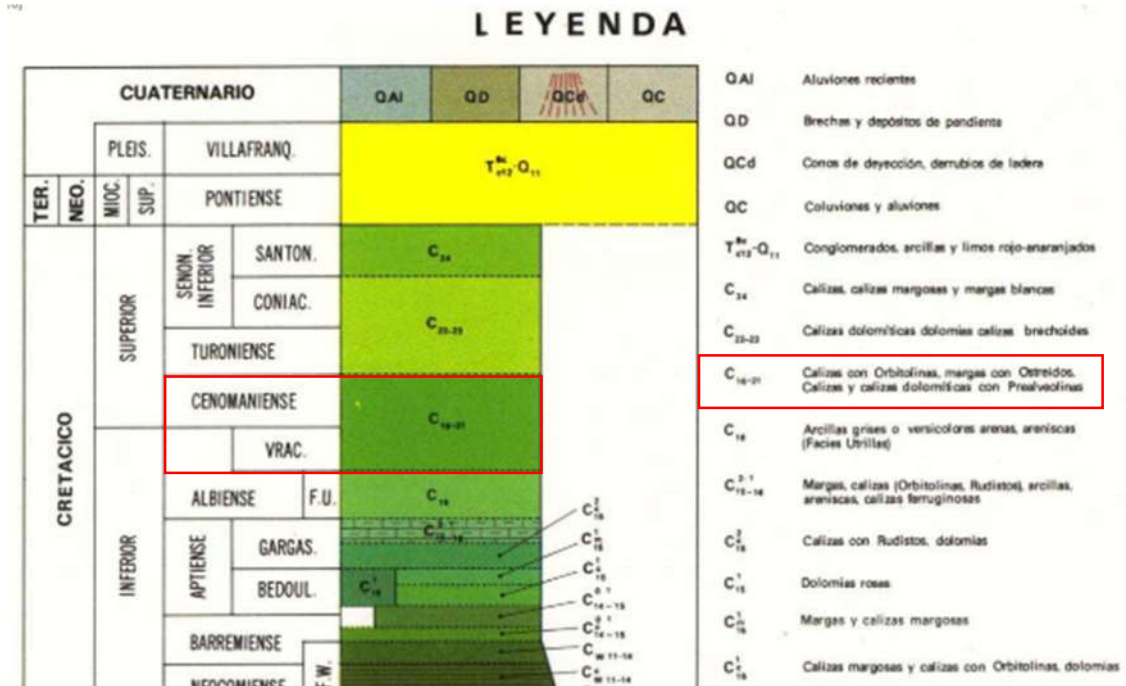
Los espesos paquetes calcáreos del Cretácico Superior constituyen la parte fundamental de los relieves del sinclinal de Fortanete, los altos de Peñarroya y Nogueruelas, y las plataformas de Mosqueruela. Se trata de calizas compactas y dolomías como litologías dominantes. El Terciario, muy escaso, se conserva, aparte de las fosas marginales del macizo, en relación con algunos sinclinales como el de Fortanete, El de El Pobo, etc. (IGME,1985).

A continuación se detalla el Mapa Geológico de la zona en estudio así como la leyenda con el detalle de la capa objeto de aprovechamiento.



PLANO GEOLÓGICO

LEYENDA GEOLÓGICA.



En nuestra zona en concreto afloran sedimentos correspondientes al Cretácico, subhorizontales, en los que se desarrolla una amplia red de fracturas de distensión, en general de pequeño salto. Los estratos mantienen una disposición horizontal o subhorizontal con un buzamiento que hemos podido definir entorno a 5º descendiendo en dirección oeste.

### 1.1.2 Estratigrafía

La zona de interés minero para el presente proyecto se ciñe a una zona geológica en la que los depósitos se datan como Cretácico Superior, más concretamente como Cenomanienses, descansando estos sobre estratos datados en el Albiense Superior.

#### Albiense Superior

Estos materiales se encuentran sobre niveles arenosos, están comprendidos por una potente formación de unos 130 a 140 m. de margas, calizas y nivelillos areniscosos, con orbitolinas, ostreas y algunos rudistas cuya edad es atribuible al Albiense Superior en la base y al Cenomaniense en el techo.

Se encuentran presentes, de muro a techo:

- Margas grises y beige con terebrátulas, gasterópodos, exogyras y orbitolinas y pequeños niveles calizos y alguno arenoso.
- Un banco duro de unos 10 m cuya mitad superior es de arenisca gruesa, con estratificación cruzada que pasa a calizas biotriticas amarillas en la base.
- Margas grises y beige.
- Caliza beige bioclástica con ostras, equínidos, lamelibranquios y orbitolinas.
- Caliza amarillenta bioclástica.
- Margas y margocalizas con muchas ostras.
- Caliza bioclástica con ostras.
- Marga gris con ostreidos tan abundantes que forman verdaderos bancos lumaquélidos y pequeños niveles de margocaliza.

Lo más característico del tramo es la abundancia de niveles margosos, pero hacia el O y especialmente hacia el SO cambia la facies paulatinamente, predominando sustancialmente las calizas bioclásticas orbitolíticas de colores amarillentos.

#### Cenomaniense

En el techo del tramo anterior se ha separado un paquete predominantemente calcáreo en el cual se encuentran numerosas prealveolinas. Frecuentemente presenta en la base dos intercalaciones margosas, haciéndose netamente calizo y compacto hacia la mitad superior.

Se han llegado a medir de muro a techo:

- Caliza oolítica beige y bioclástica.
- Margocalizas y margas con pátina amarillenta, con ostras, estratificación mal definida y aspecto ruiniforme.
- Caliza gris clara, llena de ostras y lamelibranquios.
- Margocalizas dolomitizadas amarillentas.
- Calizas biotriticas grises, amarillentas y blanquecinas, compactas, estratificación irregular pero bien definida.
- Calizas bioclásticas, bien estratificadas en el techo que hacia la base se hacen más masivas.

Para su separación del tramo anterior no sólo sirve la presencia de Prealveolinas, sino también la naturaleza y aspecto de los paquetes calizos que son, en esta parte superior, más compactos y de tonos grises claros.

### Turoniense

Sobre las calizas con Prealveolinas se desarrolla un potente paquete de dolomías, calizas dolomíticas y margodolomías, datado por su posición estratigráfica entre un Cenomanense y un Senonense. Puesto que no existe discontinuidad alguna que denuncie lagunas estratigráficas, deducimos que comprende el Turoniense, pero puede comprender en muro y techo parte de Cenomanense y de Senonense. Su potencia puede estimarse en unos 75 a 80 m.

Se han llegado a medir 65 m de caliza dolomítica, margosa, pardo amarillenta, pátina gris y amarilla, en bancos de 10 a 50 cm. con juntas margosas, y algunos nivelillos rosados, y otros nivelillos calcáreos. En la base aparecen dos nivelillos calizos, con rudistas y abundante microfauna.

### **1.1.3 Tectónica**

Las estructuras, cambios y distribución de facies, fracturas, etc., que encontramos actualmente en la zona estudiada son consecuencia de las diversas deformaciones que han afectado a las rocas sedimentarias que afloran en el Maestrazgo y a su zócalo. Estas deformaciones son el resultado de una actividad tectónica que se desarrolla a lo largo del Secundario y Terciario.

En el ámbito de Fortanete no hemos podido reconocer ningún hecho que se produjera antes del Kimmeridgiense, sin embargo la bibliografía nos ilustra acerca de los fenómenos que afectaron la región desde épocas más remotas.

Durante el Secundario y la mayor parte del Paleógeno esta zona ha sido objeto de numerosas fases epirogénicas, alternando con períodos de calma tectónica. El estudio estratigráfico regional ha mostrado que los movimientos epirogénicos son notablemente manifiestos en el Trías, en el Jurásico Medio, al final del Jurásico y comienzos del Cretácico, al final del Aptiense y comienzo del Albiense, en el Turoniense y al final del Cretácico y durante el Paleógeno.

#### Movimientos finicretácicos

Durante el Coniaciense y Santoniense se desarrolla un periodo de calma epirogénica subrayado por la instalación casi generalizada del mar. Pero en el Senonense Superior se manifiestan nuevas pulsaciones verticales que entrañan la elevación progresiva y finalmente la emersión del dominio ibérico en su conjunto, al mismo tiempo que el hundimiento de la plataforma septentrional del Ebro. Este movimiento de basculamiento, con inversión de las áreas de sedimentación, se va acentuando durante el Eoceno.

#### Orogénesis terciaria

Los pliegues que con dirección ibérica, atraviesan la el término municipal corresponden indudablemente a la orogénesis alpina. Aquí, sin embargo, no podemos reconocer las 4 fases

que se citan para la región, ni tampoco atribuir con seguridad a ninguna de ellas las estructuras actualmente presentes. Sin embargo puede admitirse, con poco riesgo de error, que la fase principal, entre el Stampiense y el Chattiense que ha producido en la región los plegamientos más intensos, es la generadora de los pliegues.

Esta fase abarca un período bastante dilatado como se deduce de las observaciones hechas en el Maestrazgo Septentrional y Bajo Aragón afectando al intervalo Oligoceno-Mioceno Comienzan produciéndose amplios pliegues suaves de directrices ibéricas y posteriormente, a consecuencia del basculamiento del zócalo con levantamiento de la zona del Maestrazgo Meridional y hundimiento de la Cuenca del Ebro, con eje en los antiguos umbrales del Bajo Aragón, se produce un desplazamiento hacia el norte de la gran masa de sedimentos mesozoicos a favor del nivel plástico del Keuper, dando lugar al despegue de la cobertera.

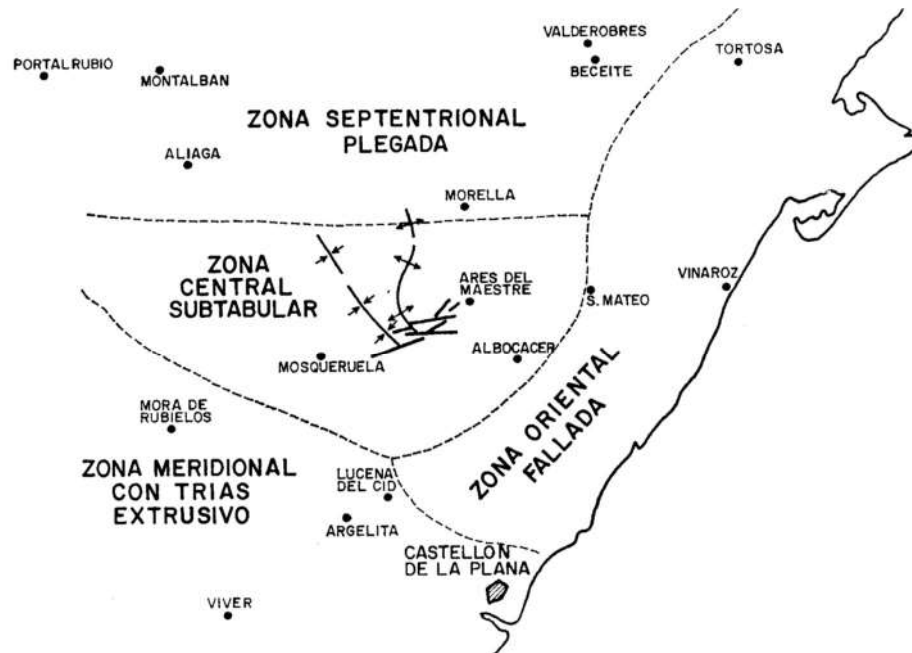
En esta zona la potente masa de sedimentos mesozoicos se comporta como una gran placa que se desliza sin sufrir importantes deformaciones, esto ocurre concretamente en el entorno de la zona de explotación.

El deslizamiento de grandes masas trae como consecuencia que se produzcan grandes fracturas, fallas cicloidales y pequeñas fosas tectónicas, a causa del vacío de materiales.

El análisis de la deformación tectónica frágil a distintas escalas en un sector de la Cordillera Ibérica oriental ha permitido definir el patrón de fracturación, caracterizado por tres familias principales de fracturas (NNE a NE, ENE y E a ESE). Las estructuras frágiles (estilolitos, juntas de extensión, zonas de cizalla semifrágil y, fundamentalmente, fallas) registran una tectónica alpina polifásica. Del análisis poblacional de las microfallas se infieren dos campos de esfuerzos compresivos, principalmente en régimen de desgarre, de los cuales sólo el primero tiene reflejo a nivel macroestructural, y un estado distensivo en régimen de extensión radial o multidireccional. Las relaciones de corte observadas entre las distintas estructuras ha mostrado la evolución temporal siguiente:

- 1) Compresión ENE
- 2) Compresión ESE
- 3) Distensión NNE tendente a radial

El estudio de la fracturación mediante distintas metodologías adaptadas a la escala macro, meso y microestructural ha permitido establecer nexos de relación entre los resultados de todas ellas y poner de relieve la influencia que las estructuras mayores tienen en aquellas de menor rango. Así, la cartografía detallada de fracturas (fundamentalmente a escala mesoestructural) ha permitido observar variaciones en la distribución y orientación de las mismas. Tales variaciones han sido interpretadas como fenómenos de perturbación de esfuerzos por estructuras mayores que, en la mayoría de los casos, han podido ser identificadas. Se han estudiado ejemplos de estas perturbaciones en relación con familias de fallas tanto de desgarre como de componente normal.



17 Figura 1.—Esquema regional con las distintas áreas estructurales (según J. Canerot, 1974).

### 1.1.4 Geología Económica

La zona es muy interesante para los nuevos recursos mineros que empujan la minería en Aragón (arcillas y rocas ornamentales), por tanto podemos definirla como interesante en recursos mineros aprovechables especialmente para las rocas ornamentales.

Desde el punto de vista de la explotación de rocas industriales tendría que tenerse en cuenta la abundancia de roca caliza en prácticamente todas las formaciones.

Como roca ornamental podría aprovecharse la caliza garganiense, Cenomaniense y Albiense, como materia prima para cementos podría emplearse margas y calizas de las numerosas formaciones.

En la zona existen pequeñas explotaciones de piedra ornamental, tal y como la que se pretende realizar con el presente proyecto, careciendo otro tipo de minería en actividad.

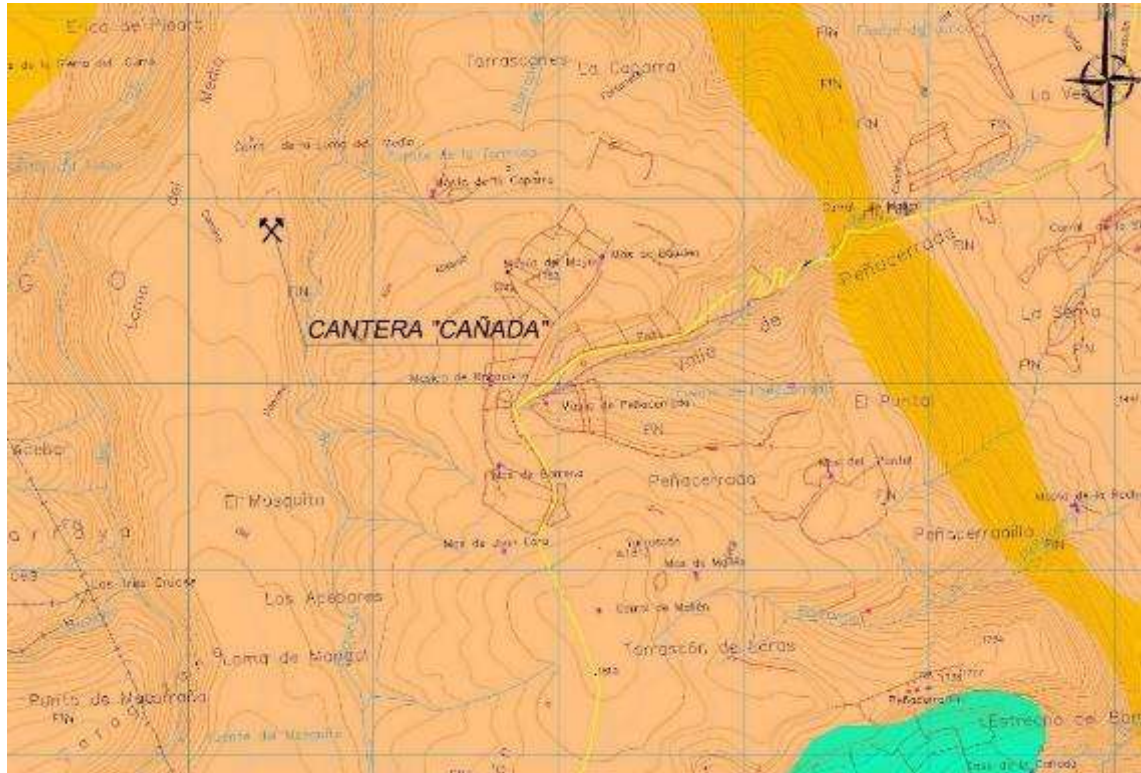
### 1.1.5 Hidrogeología

De acuerdo con el mapa Hidrológico de España, la zona pertenece al Cenomaniense y los materiales más próximos que pertenecen al Albiense, contienen numerosos niveles e incluso paquetes de margas, que pueden considerarse en su conjunto como malos acuíferos, pero los niveles de calizas intercalados proporcionan localmente pequeños caudales de fuentes y pozos.



No existen acuíferos importantes conocidos en la zona, aunque si la existencia de diversas fuentes en los contactos arcillosos de los materiales indicados anteriormente. De todos modos, consideramos que ninguna fuente se verá afectada por la explotación superficial de las calizas ornamentales.

Se adjunto plano de permeabilidad.



PLANO DE PERMEABILIDAD

LEYENDA:

	IMPERMEABLE
	MASAS DE AGUA
	PERMEABILIDAD POR ALTA FISURACIÓN
	PERMEABILIDAD POR ALTA POROSIDAD
	PERMEABILIDAD POR BAJA FISURACIÓN
	PERMEABILIDAD POR BAJA POROSIDAD
	PERMEABILIDAD POR MEDIA FISURACIÓN
	PERMEABILIDAD POR MEDIA POROSIDAD

**Localización y límites hidrogeológicos.**

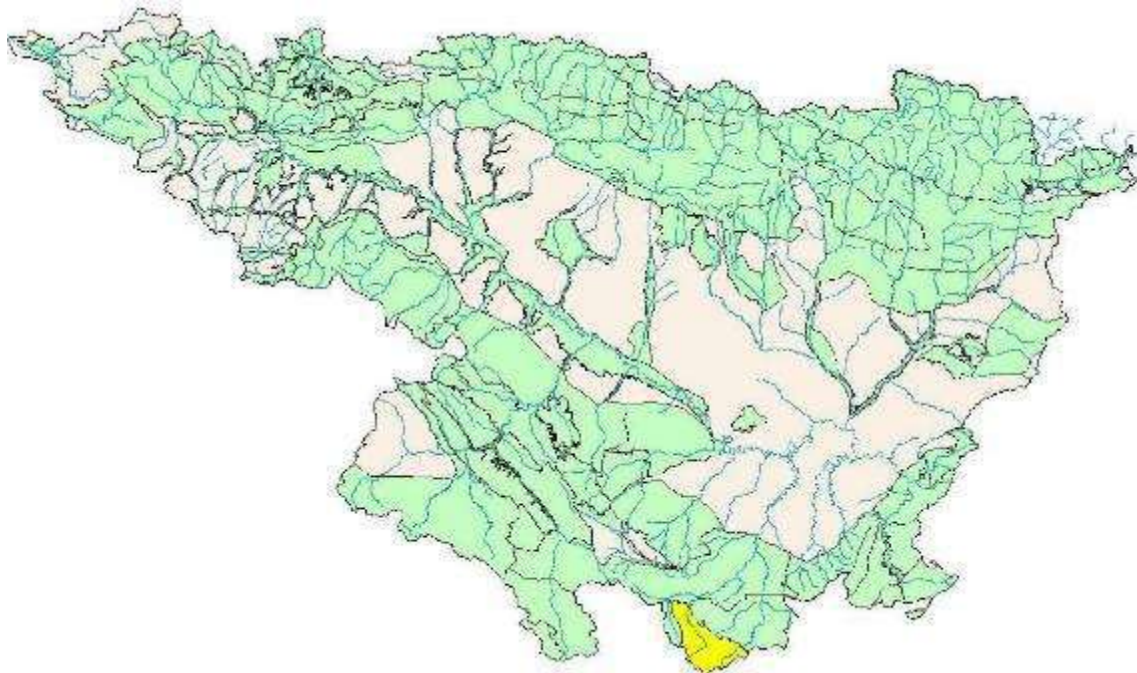
La zona de estudio se localiza dentro del dominio hidrogeológico ibérico Maestrazgo-Catalánides. Este dominio se extiende en la zona suroriental de la cuenca, englobando los macizos mesozoicos de la terminación oriental de la Cordillera Ibérica y su enlace con la Cordillera Costero-Catalana. Orográficamente comprende los macizos montañosos del Maestrazgo, Sierra de San Just, puertos de Beceite y Sierra del Boix

Dentro de este dominio, el área objeto de estudio se ubica en la masa de agua subterránea de Pitarque (09.92). Esta unidad se extiende por las sierras de Lastra y de la Cañada, en el Maestrazgo central y se enmarca dentro de la anteriormente denominada Portalrubio-Calanda



(09.41). Se identifica con un acuífero constituido por calizas del Cretácico superior cuyos drenajes se efectúan principalmente hacia el río Pitarque

Los límites de esta unidad se establecen en los materiales de la Fm. Arenas de Utrillas subyacentes al acuífero y que orlan su afloramiento en casi toda su extensión por las hojas de Villarluengo (28-21), Forcall (29-21), Alcalá de la Selva (28-22) y Mosqueruela (29-22). Se trata de límites cerrados bien definidos por la propia extensión del acuífero. Al S de Valdelinares el límite deja de trazarse por la Fm Arenas de Utrillas y se establece por la divisoria hidrográfica Ebro-Júcar, por la que continúa hasta las inmediaciones de Villafranca del Cid, donde vuelve a actuar como límite la citada formación. En algunas zonas concretas, en ausencia de las arenas de facies Utrillas, el límite se define en virtud de otros criterios alternativos. Así, en la zona más septentrional del acuífero, dentro de la hoja de Villarluengo, el cerramiento por la rambla de Villarresano se hace según una falla verticalizada que pone en contacto las calizas con Orbitolinas (C3,1-,60,-21) del Cenomaniense con las suprayacentes calizas y dolomías turonienses (C22).



Localización de la masa de agua subterránea 09.094 – Pitarque.

EL límite se define hacia el N, E y O según contacto de los materiales carbonatados del Cretácico superior con la fm. Arenas de Utrillas (sustrato del acuífero en toda la masa). El límite según la divisoria hidrográfica de la Cuenca del Ebro.

Cuenta con una superficie de 530 km<sup>2</sup>, en la Comunidad Autónoma de Aragón.

#### **Características geológicas**

Esta masa de agua subterránea involucra calizas y dolomías del Cretácico superior, con espesores entre 400 y 600 m. Además aparecen otros materiales formados por calizas del Barremiense-Aptiense, arenas de Utrillas, conglomerados y calizas terciarios y abanicos aluviales cuaternarios. Estos materiales se disponen en un sinclinal sencillo y poco deformado, yacentes

sobre los materiales de baja permeabilidad de la facies Utrillas. El cuaternario apenas tiene representación.

#### Acuíferos

Los niveles permeables identificados en la masa de agua subterránea incluyen:

N	Edad	Litología
1	Barremiense-Aptiense	Calizas
2	Albiense-Cenomaniense	Fm Arenas de Utrillas
3	Cretácico superior	Calizas y dolomías Cenomaniense - Senoniense: 400-600 m
4	Terciario cont. Detrítico	Conglomerados
5	Terciario continental carbonatado	Calizas
6	Cuaternario aluvial	Abanicos aluviales

Todos estos niveles conforman un solo acuífero, con carácter libre y desconectado de los subyacentes jurásicos y cretácicos.

#### Ríos de interés

Pitarque, río Cantavieja y Rambla de las Truchas.

#### Geometría

La unidad presenta una sencilla geometría sinclinal, poco deformada y de gran continuidad lateral. Como yacente se considera las facies Utrillas. El acuífero presenta un carácter libre y está desconectado de los acuíferos regionales subyacentes (Jurásico - Cretácico) como se puso de manifiesto en el sondeo Maestrazgo-2. El espesor estratigráfico de las formaciones implicadas en el acuífero es estima entre 300 y 350 m aproximadamente. No se incluyen en la unidad los acuíferos regionales jurásico-cretácicos subyacentes, cuyos flujos se dirigen hacia la vertiente mediterránea.

#### Piezometría y direcciones de flujo

No se dispone de información piezométrica en esta masa de agua. Las direcciones de flujo son de dirección SE-NO, hacia el tramo final del río Pitarque, donde se producen las principales descargas.

#### Áreas de descarga

Las principales descargas se realizan al río Pitarque (1450 l/s) en las proximidades de Fortanete. Otras descargas menos importantes se localizan en el río Cantavieja y en las inmediaciones de Villafranca del Cid (rambla de las Truchas).

### **Áreas de recarga**

Constituidas por toda la extensión del acuífero en la unidad.

### **Relaciones río-acuífero**

El río Pitarque es ganador respecto a al acuífero en el entorno del manantial homónimo

### **Funcionamiento general de la unidad**

El esquema de funcionamiento de la unidad es relativamente sencillo. Obedece a un acuífero de carácter libre, desconectado de los acuíferos regionales infrayacentes (y cuyos drenajes se realizan hacia Mediterráneo) por los materiales de baja permeabilidad de la Fm. Arenas de Utrillas. Los drenajes se realizan de forma mayoritaria por el manantial de Pitarque.

### **Zonas de explotación**

No existe explotación directa de los recursos subterráneos de esta unidad.

### **Redes de control**

Se ha propuesto la perforación de un piezómetro en Fortanete.

La red foronómica propuesta incluye el control del Pitarque en Fortanete. No se controla la calidad química de las aguas de esta unidad.

### **Recursos y reservas**

Dado que sus drenajes se realizan mayoritariamente en los manantiales de Pitarque, sus aportaciones suponen una primera estimación de los recursos de la unidad. La estación de aforos n 88 registra una aportación anual media de 62 hm<sup>3</sup>, de los que 46 hm<sup>3</sup> son de origen subterráneo.

### **Hidroquímica**

Las aguas subterráneas son de naturaliza bicarbonatada cálcica y de mineralización baja a media. Los valores de conductividad eléctrica son del orden de 500  $\mu$ S/cm.

### **Diagnóstico del estado**

No hay presiones significativas sobre esta masa de agua subterránea que supongan riesgo cuantitativo o cualitativo

### 1.1.6 Hidrología

El término de Fortanete pertenece en su totalidad a la Cuenca Hidrográfica del Ebro.

El área de estudio pertenece a:

Cuenca hidrográfica	9 – Ebro
Sistema hidrogeológico	55 – Javalambre - Maestrazgo
Subsistema	55/4 – Mosqueruela
Sistema de Explotación	Guadalope – Regallo
Unidad hidrogeológica	9.08.03 – Pitarque
Sistema Acuífero	Maestrazgo – Catalánides
Masa de agua subterránea	0.94 - Pitarque.

Los cursos de agua en el municipio, debido a que presentan un sustrato muy permeable y escasez de precipitaciones, son irregulares y con muy poco caudal permaneciendo secos durante largos periodos de tiempo y estando a merced de las lluvias.

La alternancia de estratos de materiales más permeables en superficie de otros impermeables a distintas profundidades es una de las causas de la aparición de abundantes fuentes y manantiales en el término que, debido a la irregularidad de las precipitaciones fluctúan mucho en sus caudales. (Ver siguiente mapa).

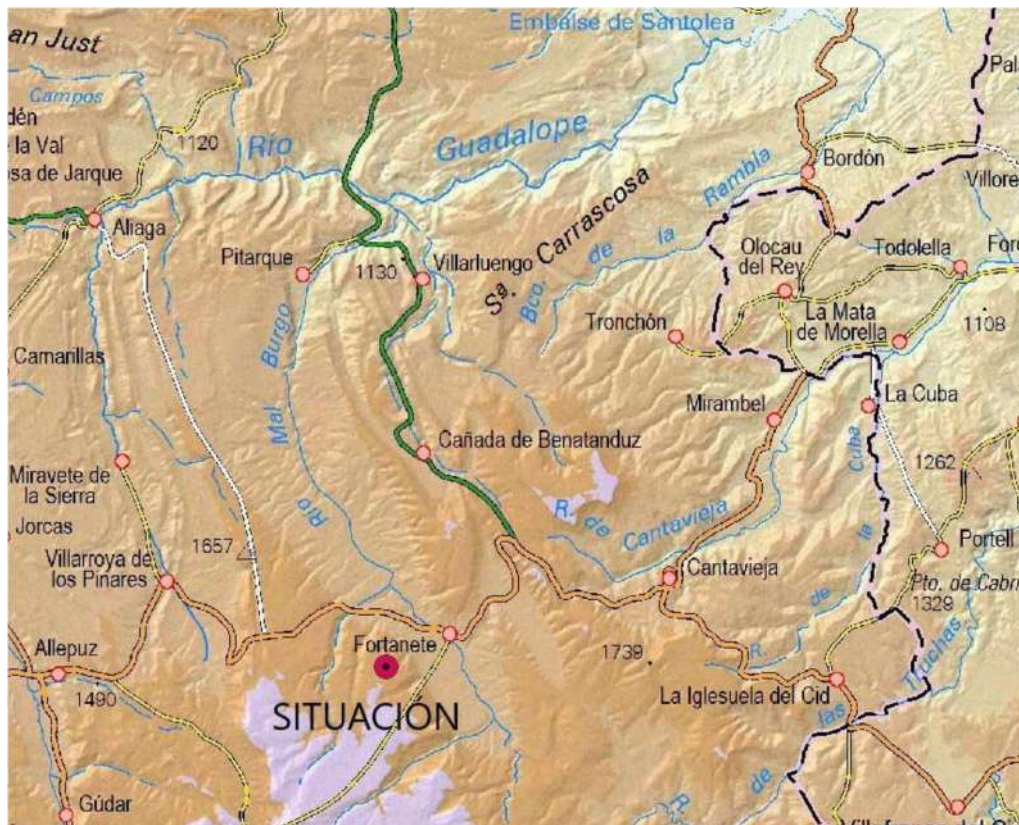


Figura. Hidrología local

En particular, en la zona donde se emplaza la explotación las aguas de lluvia provenientes de las cumbres de las sierras, ubicadas al este del poblado de Fortanete, son conducidas por ramblas y barrancos hacia la Rambla de Mal Burgo y el Arroyo de Peñacerrada, y de éstos hasta el Río Pitarque, que tras pasar la población homónima desemboca en el Río Guadalope y éste a su vez en el Río Ebro.



## 1.2. CLIMATOLOGÍA

Clima es un factor condicionante del medio forestal ya que ejerce un papel primordial en la distribución geográfica de las distintas especies y formaciones vegetales y, por consiguiente en la tipificación ecológica de los bosques.

El clima viene determinado en gran parte por el enclave de la zona de estudio, es decir, sus coordenadas de longitud y latitud, así como de la altura sobre el nivel del mar, cercanía a la costa, orientación norte o sur, etc.

Un estudio climatológico se basa fundamentalmente en el análisis de los datos de precipitaciones y temperaturas, en el cálculo de la evapotranspiración y de una serie de índices que permiten relacionar el clima con la vegetación.

La escasez de información climatológica es el principal inconveniente que dificulta y condiciona la elaboración de estudios climáticos, dada la insuficiente serie de datos meteorológicos de los observatorios y, en algunas ocasiones, la precariedad en que éstos se encuentran.

La estación termopluviométrica más próxima al término de Fortanete se encuentra en Aliaga (a 90 km de Mosqueruela) y sólo Teruel es una estación meteorológica completa.

A continuación se relacionan las estaciones que se han utilizado con expresión de sus coordenadas, altitud:

ESTACIÓN METEOROLÓGICA	COORDENADAS GEOGRÁFICAS		
	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD
MOSQUERUELA	40° 21' 45" N	0° 21' 16" O	1.515 m
TERUEL	40° 21' 2" N	1° 7' 27" O	900 m

Por su latitud Aragón se encuentra en el límite meridional del dominio templado de la circulación de vientos del Oeste, en contacto con la zona de altas presiones subtropicales. Este límite entre el cinturón templado y el tropical presenta un movimiento pendular a lo largo del año, de tal modo que en invierno desciende hacia el Sur, y en verano se desplaza nuevamente hacia el Norte; por ello, buena parte del año la región está gobernada por los mecanismos propios del área templada, como son la presencia de masas de aire polar y las típicas borrascas atlánticas con sus frentes asociados; mientras que, a medida que se aproximan los meses estivales, se aprecia una disminución de esta influencia y el progresivo dominio de las masas de aire cálido y de las células anticiclónicas de las regiones subtropicales, más concretamente del anticiclón de las Azores.

La dinámica atmosférica comentada es la misma que regula el tiempo y el clima del conjunto de la Península, pero sus mecanismos se modifican poderosamente por los factores propios de la geografía aragonesa, dando lugar a un comportamiento distinto del de otras regiones españolas. De entre estos factores, los más importantes son sin duda la continentalidad y el relieve.

Tanto el Pirineo como el Sistema Ibérico actúan como barreras al avance de las perturbaciones atmosféricas de tal modo que, por un proceso dinámico, se incrementan las precipitaciones en ellas, mientras al descender hacia el eje del Ebro la subsidencia local del aire favorece la ruptura de los frentes y la disolución de los sistemas nubosos, con el consiguiente descenso de las lluvias, a la vez que los vientos se vuelven cálidos y secos por un claro "efecto Foehn". Esta impronta topográfica deja sentirse, asimismo, en las temperaturas, ya que el aire, tanto frío como cálido, en situaciones anticiclónicas se estanca en el fondo de la cubeta canalizando los efectos térmicos de cada estación: en verano, el calentamiento del aire en el interior de la Depresión eleva considerablemente las temperaturas; y en invierno, el aire frío llega a permanecer estacionado semanas enteras, hasta el punto de originar una fuerte inversión térmica, subrayada muchas veces por intensas nieblas de irradiación.

### 1.2.1 Régimen Pluviométrico

La distribución de las precipitaciones refleja con claridad dos hechos: la dificultad de penetración de los frentes atmosféricos y la dependencia constante de la topografía.

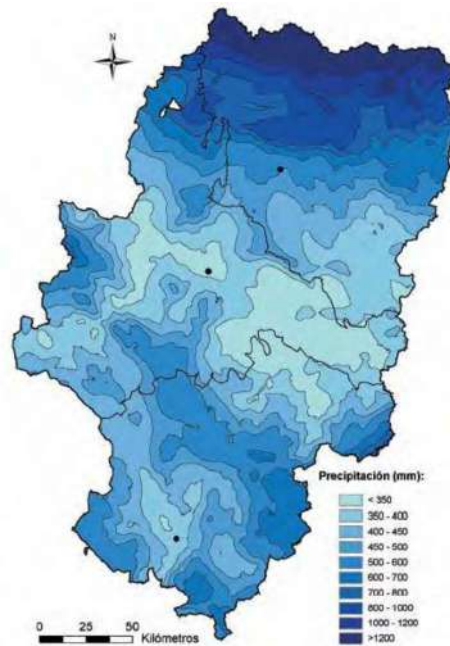
Las precipitaciones son muy débiles y su reparto dibuja claramente el relieve al disponerse las isoyetas en círculos concéntricos de valores decrecientes desde las montañas fronterizas hacia el centro de la Depresión. El promedio anual de lluvias difícilmente alcanza los 400 mm. en el interior de la cubeta del Ebro y en las depresiones del Jalón y Jiloca, y en una amplia franja del centro-Este de Aragón la sequedad es aún más extrema al recibir menos de 350 mm. lo que la convierte en una de las regiones más áridas de España.

En los somontanos y hacia los bordes montañosos la cuantía de las lluvias aumenta, marcando la gradual transición entre la sequedad del centro de Aragón y las más altas precipitaciones de los relieves marginales; pero aún en estos casos los incrementos son siempre moderados. Únicamente en el Pirineo y en la Ibérica las precipitaciones alcanzan valores importantes. Sin embargo, por la situación interior del Sistema Ibérico y la posición central del Pirineo aragonés les hacen menos aptos para recibir las perturbaciones atmosféricas y tienen gradientes pluviométricos altitudinales modestos: la cordillera Ibérica, muy compartimentada y de escasa altitud, sólo se aproxima a los 1.000 mm. en las vertientes más lluviosas. En el Pirineo se alcanzan registros en torno a 1.800-2.000 mm.

Las precipitaciones tienen un claro régimen equinoccial, con dos cortos períodos de lluvias, primavera y otoño, separados por dos acentuados mínimos, verano e invierno. Y se caracterizan también por su alta variabilidad y la presencia de dilatados períodos secos; cualquiera que sea la estación del año, el número de meses con registros próximos a su valor medio es una minoría, y las precipitaciones anuales presentan fluctuaciones tan grandes que la diferencia entre el valor máximo y el mínimo alcanzado es, a menudo, superior al valor medio.

Parte de estas precipitaciones son en forma de nieve, cuya presencia se escalona desde el centro de la depresión hasta los bordes montañosos. Las únicas nevadas de cierta consideración se dan en las montañas. La frecuencia de nevadas en el Sistema Ibérico, de altitud más modesta y mucho menos lluvioso que la cordillera pirenaica, es bastante inferior, salvo las cotas más cimeras del Moncayo, Albarracín, Javalambre o Gúdar.

En la imagen siguiente podemos observar la distribución de precipitaciones en el territorio aragonés:



### Precipitación máxima diaria en Teruel.

<https://x-y.es/clima/teruel/>

Estación / Mes	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
<b>CALAMOCHA, AERÓDROMO</b> (datos: 1942-1985) (932 msnm.)	1977 16	1980 25.6	1974 35.4	1969 29.1	1979 53.5	1957 58	1970 53	1945 59.4	1957 52	1956 80	1968 65	1950 29
<b>TERUEL</b> (datos: 1986-2024) (900 msnm.)	1988 27.7	2003 23.2	2020 42	2019 53.8	1986 72	2002 54.1	1991 82.4	1990 44.8	1986 41.3	2018 64.6	2016 48	2002 19.1
<b>CALANDA</b> (datos: 1959-2024) (456 msnm.)	1966 36	2016 40.2	1991 40	2003 40.5	2002 65.3	2000 54.5	2004 52	1996 101	2014 62.8	2000 119	2005 56.2	1966 70.6
<b>ALCAÑIZ</b> (datos: 1999-2024) (334 msnm.)	2020 89.8	2016 47.1	1991 36	2022 35.2	2008 38	2000 70.5	2023 60.6	1997 40.1	2000 49.9	2000 65.6	2022 34.8	1996 38.1
<b>CALAMOCHA</b> (datos: 1992-2024) (890 msnm.)	2020 46.4	1990 24.2	2020 29.6	2019 55.6	2003 50.1	2013 51	1995 69.2	2019 54.8	1999 44.2	2018 45.2	2015 38.8	2002 18.5
<b>VALDEROBRES</b> (datos: 2004-2024) (493 msnm.)	2020 147	2018 41.2	2004 45.6	2022 60.2	2008 59.2	2018 54.4	2004 45.4	2022 76	2023 40.6	2018 81.4	2022 96.4	2007 79.4
<b>MONTALBÁN</b> (datos: 2009-2024) (895 msnm.)	2024 20	2018 37.2	2015 28.6	2022 47.8	2011 45.8	2010 43.2	2014 40	2020 43	2018 52.2	2018 88.8	2016 46.6	2019 32
<b>CASTELLOTE</b> (datos: 2009-2024) (765 msnm.)	2016 32.6	2023 19.8	2020 42.2	2022 42.4	2022 50.6	2017 34.2	2014 71.2	2015 30	2010 38.2	2018 103	2011 33.8	2019 19.2
<b>ANDORRA, HORCALLANA</b> (datos: 2009-2024) (762 msnm.)	2015 26.2	2013 12.2	2011 50.8	2022 31.6	2020 26.2	2010 22.8	2022 55.6	2010 29.2	2021 35.6	2018 52.6	2013 32.8	2019 18.6
<b>HIJAR</b> (datos: 2009-2024) (305 msnm.)	2020 70.2	2013 32	2015 24.4	2018 30.2	2020 25.8	2017 19.2	2015 54.2	2014 28.2	2021 44	2018 38.6	2013 62	2022 10.4
<b>SANTA EULALIA DEL CAMPO</b> (datos: 2009-2024) (1000 msnm.)	2024 24.2	2014 12.4	2020 40.8	2019 37.2	2020 23	2023 36.4	2019 62	2019 39.2	2019 29	2012 48.6	2018 31.6	2009 14.2
<b>MUNIESA</b> (datos: 2009-2024) (800 msnm.)	2019 13	2021 12.2	2020 34.6	2018 34.8	2020 38.8	2012 56.6	2015 36.2	2018 30	2021 50.4	2018 55.8	2015 48.4	2014 16
<b>MOSQUERUELA</b> (datos: 2009-2024) (1615 msnm.)	2016 32.4	2014 20.8	2015 63.2	2019 82	2011 37.4	2015 54.6	2018 35.4	2019 47.4	2009 39	2018 106	2015 79	2016 48
<b>CEDRILLAS</b> (datos: 2009-2024) (1380 msnm.)	2015 25.6	2014 20.8	2020 27	2019 73	2022 43.4	2018 67	2015 51.8	2022 66.6	2021 40.6	2018 64	2016 46.8	2009 17.8
<b>JABALOYAS</b> (datos: 2009-2024) (1480 msnm.)	2024 29	2014 31.2	2020 57.6	2019 47.2	2016 39.8	2023 32.6	2011 42.2	2011 45.4	2023 52.2	2018 72	2014 40.2	2009 43.6
<b>ALBARRACÍN</b> (datos: 2009-2024) (1130 msnm.)	2024 30.6	2014 16.2	2020 53.4	2019 41.2	2016 29	2023 50	2011 57.8	2011 65.4	2023 38.8	2018 75	2016 27.4	2009 32.2
<b>BELLO</b> (datos: 2009-2024) (1006 msnm.)	2020 46.2	2021 13.8	2020 42.4	2019 47.4	2016 28	2015 32.2	2013 46.4	2019 24	2021 43.4	2018 54.6	2015 32.8	2009 16.8
<b>FONFRÍA</b> (datos: 2011-2024) (1266 msnm.)	2016 17	2021 21.6	2011 51.2	2019 38.2	2019 39	2023 36.8	2017 61	2015 112	2021 39.4	2018 57	2015 32.2	2019 25

27 extremos en el siglo XX 189 en el siglo XXI 129 en los últimos 10 años 4 en el último año

© de los datos AEMET. Actualizada el 19/06/2024.



## Precipitación máxima mensual en Teruel.

<https://x-y.es/clima/teruel/>

Estación / Mes	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
<b>CALAMOCHA, AERÓDROMO</b> (datos: 1942-1985) (932 msnm.)	1977 <b>70.6</b>	1947 <b>61.1</b>	1974 <b>85.6</b>	1969 <b>119</b>	1944 <b>138</b>	1975 <b>158</b>	1952 <b>76</b>	1945 <b>79.6</b>	1972 <b>109</b>	1960 <b>139</b>	1968 <b>133</b>	1950 <b>102</b>
<b>TERUEL</b> (datos: 1986-2024) (900 msnm.)	1997 <b>78.4</b>	2003 <b>46.2</b>	2020 <b>105</b>	2007 <b>141</b>	2008 <b>126</b>	2023 <b>157</b>	1991 <b>108</b>	2002 <b>97.9</b>	2022 <b>145</b>	2018 <b>139</b>	2016 <b>72.8</b>	2009 <b>62.1</b>
<b>CALANDA</b> (datos: 1990-2024) (466 msnm.)	1997 <b>131</b>	2016 <b>63.4</b>	1991 <b>71</b>	2007 <b>129</b>	2000 <b>138</b>	1997 <b>129</b>	2004 <b>117</b>	1996 <b>201</b>	1999 <b>95.8</b>	2000 <b>207</b>	2005 <b>116</b>	1996 <b>145</b>
<b>ALCAÑIZ</b> (datos: 1990-2024) (334 msnm.)	2020 <b>156</b>	2016 <b>68.8</b>	2015 <b>88.6</b>	2022 <b>86.6</b>	2008 <b>130</b>	2000 <b>90.3</b>	2000 <b>67</b>	1997 <b>61.9</b>	1994 <b>81.5</b>	2000 <b>148</b>	2016 <b>81.8</b>	1996 <b>79.8</b>
<b>CALAMOCHA</b> (datos: 1992-2024) (893 msnm.)	2020 <b>65.7</b>	2016 <b>49.2</b>	2020 <b>74.6</b>	2020 <b>103</b>	2008 <b>126</b>	2005 <b>105</b>	2019 <b>84.6</b>	2015 <b>113</b>	1999 <b>92.3</b>	2018 <b>121</b>	2021 <b>74.8</b>	1996 <b>69.1</b>
<b>VALDEROBRES</b> (datos: 2004-2024) (483 msnm.)	2020 <b>209</b>	2013 <b>64</b>	2013 <b>160</b>	2022 <b>139</b>	2004 <b>204</b>	2018 <b>92</b>	2004 <b>68.4</b>	2022 <b>96.4</b>	2023 <b>119</b>	2018 <b>192</b>	2022 <b>193</b>	2004 <b>88.2</b>
<b>MONTALBÁN</b> (datos: 2009-2024) (895 msnm.)	2020 <b>94.2</b>	2013 <b>55.2</b>	2015 <b>89</b>	2022 <b>102</b>	2011 <b>86.4</b>	2021 <b>125</b>	2018 <b>64</b>	2021 <b>149</b>	2018 <b>95.8</b>	2018 <b>201</b>	2011 <b>91</b>	2019 <b>52.4</b>
<b>CASTELLOTE</b> (datos: 2009-2024) (755 msnm.)	2020 <b>79.2</b>	2013 <b>41.8</b>	2015 <b>172</b>	2022 <b>117</b>	2018 <b>81.4</b>	2023 <b>118</b>	2014 <b>76.2</b>	2015 <b>62.9</b>	2023 <b>60.2</b>	2018 <b>207</b>	2014 <b>108</b>	2019 <b>33.2</b>
<b>ANDORRA, HORCALLANA</b> (datos: 2009-2024) (762 msnm.)	2020 <b>99.4</b>	2013 <b>28.6</b>	2015 <b>140</b>	2022 <b>103</b>	2020 <b>121</b>	2023 <b>66</b>	2022 <b>80</b>	2010 <b>38.4</b>	2021 <b>53.6</b>	2018 <b>112</b>	2014 <b>80.6</b>	2019 <b>34.6</b>
<b>HIJAR</b> (datos: 2009-2024) (305 msnm.)	2020 <b>130</b>	2013 <b>52.2</b>	2015 <b>85.4</b>	2013 <b>82</b>	2020 <b>81</b>	2015 <b>54.8</b>	2022 <b>82.4</b>	2018 <b>75.2</b>	2014 <b>74.2</b>	2012 <b>87.2</b>	2013 <b>96.8</b>	2009 <b>38.2</b>
<b>SANTA EULALIA DEL CAMPO</b> (datos: 2009-2024) (1000 msnm.)	2021 <b>43</b>	2016 <b>32</b>	2020 <b>106</b>	2021 <b>78.4</b>	2018 <b>67</b>	2023 <b>118</b>	2019 <b>71.8</b>	2018 <b>70.6</b>	2019 <b>57.6</b>	2018 <b>114</b>	2016 <b>56.2</b>	2009 <b>53.6</b>
<b>MUNIESA</b> (datos: 2009-2024) (800 msnm.)	2020 <b>86.6</b>	2013 <b>28.4</b>	2015 <b>103</b>	2022 <b>80.8</b>	2020 <b>129</b>	2012 <b>105</b>	2017 <b>59.4</b>	2018 <b>74.4</b>	2021 <b>83.4</b>	2018 <b>110</b>	2014 <b>77.5</b>	2022 <b>31.6</b>
<b>MOSQUERUELA</b> (datos: 2009-2024) (1515 msnm.)	2020 <b>102</b>	2014 <b>33.2</b>	2015 <b>230</b>	2019 <b>117</b>	2018 <b>107</b>	2015 <b>155</b>	2015 <b>117</b>	2010 <b>116</b>	2019 <b>95.8</b>	2018 <b>257</b>	2014 <b>184</b>	2016 <b>92.8</b>
<b>CEDRILLAS</b> (datos: 2009-2024) (1380 msnm.)	2021 <b>46</b>	2010 <b>34.8</b>	2020 <b>86.4</b>	2019 <b>94.6</b>	2018 <b>123</b>	2018 <b>147</b>	2015 <b>92.2</b>	2022 <b>125</b>	2019 <b>84.4</b>	2018 <b>165</b>	2014 <b>108</b>	2009 <b>79.6</b>
<b>JABALOYAS</b> (datos: 2009-2024) (1430 msnm.)	2021 <b>64.2</b>	2010 <b>91.4</b>	2020 <b>166</b>	2019 <b>112</b>	2018 <b>90.8</b>	2023 <b>143</b>	2011 <b>52.8</b>	2018 <b>73.8</b>	2023 <b>83.6</b>	2018 <b>142</b>	2014 <b>141</b>	2009 <b>194</b>
<b>ALBARRACÍN</b> (datos: 2009-2024) (1130 msnm.)	2021 <b>61.5</b>	2021 <b>42.1</b>	2020 <b>118</b>	2019 <b>94.8</b>	2018 <b>106</b>	2010 <b>120</b>	2019 <b>68.2</b>	2021 <b>105</b>	2012 <b>73</b>	2018 <b>146</b>	2014 <b>84.4</b>	2009 <b>102</b>
<b>BELLO</b> (datos: 2009-2024) (1006 msnm.)	2020 <b>55.2</b>	2016 <b>34.8</b>	2020 <b>77.6</b>	2019 <b>91.4</b>	2018 <b>84.7</b>	2021 <b>87.4</b>	2013 <b>92.2</b>	2018 <b>36.2</b>	2021 <b>61.6</b>	2018 <b>119</b>	2021 <b>79.6</b>	2009 <b>70.6</b>
<b>FONFRÍA</b> (datos: 2011-2024) (1255 msnm.)	2020 <b>64.8</b>	2016 <b>73</b>	2011 <b>99.4</b>	2019 <b>101</b>	2020 <b>93.4</b>	2023 <b>108</b>	2013 <b>115</b>	2015 <b>174</b>	2023 <b>61.2</b>	2018 <b>133</b>	2014 <b>106</b>	2019 <b>69.8</b>

25 extremos en el siglo XX 191 en el siglo XXI 131 en los últimos 10 años 0 en el último año

© de los datos AEMET. Actualizada el 19/06/2024.

### 1.2.2 Régimen Térmico

Al igual que en el conjunto de las tierras del Valle del Ebro, las temperaturas medias anuales del espacio aragonés son relativamente elevadas dada su situación interior, el abrigo de los Pirineos y del Sistema Ibérico y la topografía en cubeta; pero al mismo tiempo, las variaciones de cota altimétrica y los matices en la continentalidad determinan una amplia gama de valores térmicos, de fuerte contraste entre la templanza de los 14-15° del llano y el intenso frío que indican los 0° de temperatura media en las cumbres más destacadas del Pirineo. Las tierras centrales de Aragón constituyen el nivel más cálido, con valores promedios anuales de 14° e incluso superiores.

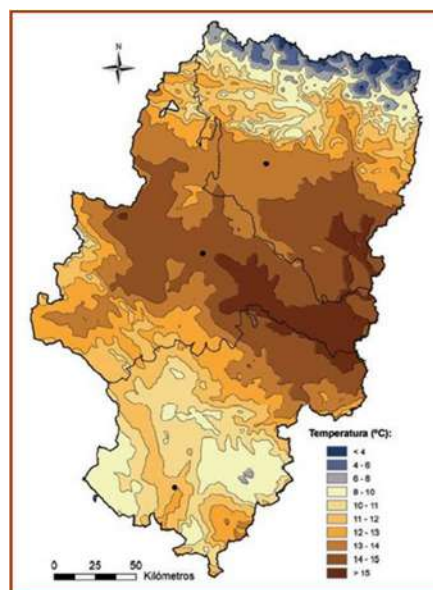
Al ascender a los somontanos las temperaturas muestran un lógico descenso, al principio muy lento y luego con mayor rapidez cuando se alcanzan las vertientes montañosas. Y ya en las

áreas de montaña el termómetro alcanza sus valores más bajos, marcando así el fuerte contraste existente con las altas temperaturas del centro de la región. Tanto en el Pirineo como en el Sistema Ibérico las isotermas se aprietan hacia las cumbres, para indicar los rigores del frío de alta montaña, hasta alcanzar en la cadena pirenaica sus valores más bajos, con medias anuales inferiores a 0º a partir aproximadamente de los 2.800 metros de altitud.

El ciclo térmico a lo largo del año subraya la nota típica de la Depresión del Ebro: la fuerte oscilación térmica entre el invierno y el verano, fruto de su posición interior y del abrigo de elevados relieves que aíslan el territorio de la influencia marina y conducen al marcado dominio de los caracteres de continentalidad. La intensidad de estos contrastes fracciona el año térmico en dos períodos bien diferenciados, uno invernal, frío y riguroso, y otro estival, cálido, siendo las estaciones intermedias etapas de transición de duración muy limitada y de caracteres poco perceptibles y acusados. Sus características podemos resumirlas así: las temperaturas medias del mes de enero son inferiores a 5° en la llanura del Ebro, y 0° en las cresterías de las montañas, pasando por valores intermedios según la altitud. Las mínimas medias superan con dificultad los 0º, y las mínimas absolutas nos indican que toda la región es susceptible de padecer días intensamente fríos.

El verano en Aragón es sostenido y de calor sofocante durante días; sólo el efecto refrescante de la periferia montañosa y los paréntesis de la actividad tormentosa o la presencia de) viento cierzo logran mitigar el fuerte calor del interior de la cubeta. Julio es el mes más caluroso, aunque la diferencia con agosto nunca es superior a un grado. En los observatorios del fondo de la Depresión las medias se mantienen en torno a los 24° y superan los 25° en el sector oriental, donde se localiza el máximo térmico de la región. Al Norte y al Sur del Ebro vuelve a marcarse gradualmente la transición entre el intenso calor del llano y las más bajas temperaturas de los bordes montañosos. Las temperaturas medias de las máximas alcanzan con frecuencia los 35° en la tierra llana central y, excepcionalmente, las máximas absolutas han llegado a superar los 40°.

En el siguiente mapa climatológico observamos las temperaturas medias anuales en todo Aragón:





## Temperatura máxima absoluta en Teruel.

<https://x-y.es/clima/teruel/>

Estación / Mes	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
<b>CALAMOCHA, AERÓDROMO</b> (datos: 1942-1985) (932 msnm.)	1962 <b>19</b>	1960 <b>26</b>	1955 <b>28.2</b>	1977 <b>27</b>	1951 <b>32.3</b>	1981 <b>37</b>	1984 <b>40</b>	1980 <b>40</b>	1970 <b>36</b>	1968 <b>29</b>	1954 <b>25</b>	1979 <b>18</b>
<b>TERUEL</b> (datos: 1986-2024) (900 msnm.)	2024 <b>22.9</b>	2022 <b>24.8</b>	2024 <b>28.2</b>	2023 <b>32.9</b>	2015 <b>35.8</b>	2019 <b>38.8</b>	2023 <b>40.6</b>	2021 <b>41.3</b>	2016 <b>36.7</b>	2023 <b>33.2</b>	2020 <b>26.3</b>	2021 <b>21.2</b>
<b>CALANDA</b> (datos: 1990-2024) (466 msnm.)	2021 <b>22.5</b>	2020 <b>23</b>	2023 <b>29.9</b>	2023 <b>31</b>	2022 <b>35.9</b>	2019 <b>43.2</b>	2023 <b>43</b>	2023 <b>41.6</b>	2016 <b>36.9</b>	2023 <b>33.1</b>	2020 <b>25.3</b>	2019 <b>22.8</b>
<b>ALCAÑIZ</b> (datos: 1990-2024) (334 msnm.)	2021 <b>22.7</b>	1994 <b>23.6</b>	2001 <b>31.2</b>	2005 <b>31.6</b>	2022 <b>35.8</b>	2019 <b>41.2</b>	2015 <b>42.3</b>	2021 <b>41.2</b>	2016 <b>37.5</b>	2023 <b>32.6</b>	2020 <b>26.6</b>	2019 <b>22.3</b>
<b>CALAMOCHA</b> (datos: 1992-2024) (890 msnm.)	2024 <b>21.3</b>	2019 <b>23</b>	2001 <b>28</b>	2023 <b>32.1</b>	2015 <b>35.8</b>	2019 <b>39.5</b>	1995 <b>39</b>	2021 <b>39.9</b>	2016 <b>37.3</b>	2023 <b>32.8</b>	2015 <b>25.2</b>	2018 <b>20.3</b>
<b>VALDERROBRES</b> (datos: 2004-2024) (483 msnm.)	2024 <b>21.5</b>	2019 <b>22</b>	2023 <b>28.2</b>	2023 <b>31.5</b>	2022 <b>36.6</b>	2019 <b>40.5</b>	2023 <b>41.9</b>	2021 <b>40.9</b>	2016 <b>36.2</b>	2006 <b>31.3</b>	2009 <b>26.4</b>	2019 <b>21.9</b>
<b>MONTALBÁN</b> (datos: 2009-2024) (895 msnm.)	2024 <b>23.7</b>	2022 <b>23.2</b>	2024 <b>27.7</b>	2023 <b>31.8</b>	2015 <b>35.2</b>	2019 <b>38.7</b>	2023 <b>40.7</b>	2012 <b>39.6</b>	2016 <b>36</b>	2023 <b>32.7</b>	2020 <b>24.9</b>	2012 <b>22.4</b>
<b>CASTELLOTE</b> (datos: 2009-2024) (755 msnm.)	2024 <b>25.4</b>	2019 <b>23.2</b>	2024 <b>27.3</b>	2023 <b>31.6</b>	2015 <b>36.6</b>	2019 <b>39.4</b>	2023 <b>41.5</b>	2010 <b>39.8</b>	2016 <b>36</b>	2023 <b>32.2</b>	2009 <b>27</b>	2012 <b>23.1</b>
<b>ANDORRA, HORCALLANA</b> (datos: 2009-2024) (762 msnm.)	2024 <b>22.8</b>	2019 <b>21.2</b>	2023 <b>26.3</b>	2011 <b>28.9</b>	2015 <b>34.5</b>	2019 <b>39.3</b>	2023 <b>39.8</b>	2010 <b>39.2</b>	2016 <b>34.1</b>	2023 <b>30.2</b>	2023 <b>24</b>	2023 <b>19.8</b>
<b>HIJAR</b> (datos: 2009-2024) (905 msnm.)	2021 <b>24.6</b>	2019 <b>24</b>	2017 <b>30.8</b>	2011 <b>33.4</b>	2012 <b>36.6</b>	2019 <b>43.6</b>	2023 <b>43</b>	2010 <b>43</b>	2016 <b>39.5</b>	2013 <b>34.6</b>	2020 <b>26.5</b>	2021 <b>22.8</b>
<b>SANTA EULALIA DEL CAMPO</b> (datos: 2009-2024) (1000 msnm.)	2024 <b>21.1</b>	2020 <b>22.9</b>	2024 <b>26.1</b>	2023 <b>32.4</b>	2015 <b>36.5</b>	2019 <b>37.4</b>	2015 <b>39.7</b>	2023 <b>40.3</b>	2016 <b>37.2</b>	2023 <b>31.7</b>	2020 <b>24.4</b>	2018 <b>22.7</b>
<b>MUNIESA</b> (datos: 2009-2024) (800 msnm.)	2024 <b>23.1</b>	2019 <b>22.5</b>	2023 <b>26.2</b>	2023 <b>30.8</b>	2015 <b>35.8</b>	2019 <b>39.2</b>	2023 <b>40.1</b>	2021 <b>39.1</b>	2016 <b>35.6</b>	2023 <b>31.9</b>	2020 <b>24.5</b>	2018 <b>21.6</b>
<b>MOSQUERUELA</b> (datos: 2009-2024) (1515 msnm.)	2024 <b>21.9</b>	2022 <b>20.4</b>	2024 <b>22.6</b>	2023 <b>24.7</b>	2015 <b>30.7</b>	2022 <b>32.6</b>	2023 <b>33.9</b>	2021 <b>35.3</b>	2016 <b>30.8</b>	2023 <b>26.5</b>	2015 <b>21.9</b>	2021 <b>20.7</b>
<b>CEDRILLAS</b> (datos: 2009-2024) (1380 msnm.)	2024 <b>21.3</b>	2022 <b>19.8</b>	2024 <b>23.1</b>	2023 <b>26.4</b>	2015 <b>31.2</b>	2019 <b>32.9</b>	2017 <b>35</b>	2023 <b>36.1</b>	2016 <b>31.5</b>	2023 <b>28.5</b>	2020 <b>22</b>	2021 <b>20.5</b>
<b>JABALOYAS</b> (datos: 2009-2024) (1430 msnm.)	2024 <b>21</b>	2022 <b>18.8</b>	2017 <b>22.2</b>	2023 <b>27.3</b>	2015 <b>29.9</b>	2022 <b>33.1</b>	2017 <b>34.1</b>	2023 <b>35.8</b>	2016 <b>32.3</b>	2023 <b>28</b>	2020 <b>21.1</b>	2021 <b>19.7</b>
<b>ALBARRACÍN</b> (datos: 2009-2024) (1130 msnm.)	2022 <b>21.6</b>	2022 <b>22.3</b>	2020 <b>25.6</b>	2023 <b>30.9</b>	2015 <b>33.2</b>	2019 <b>36.8</b>	2023 <b>37.8</b>	2023 <b>39.1</b>	2016 <b>36.2</b>	2023 <b>31.2</b>	2023 <b>24.3</b>	2021 <b>22.5</b>
<b>BELLO</b> (datos: 2009-2024) (1006 msnm.)	2024 <b>20.7</b>	2020 <b>20.5</b>	2023 <b>24.9</b>	2023 <b>31.2</b>	2015 <b>34.5</b>	2019 <b>37.7</b>	2023 <b>39.1</b>	2021 <b>39.6</b>	2016 <b>36.6</b>	2023 <b>31.4</b>	2009 <b>22.6</b>	2012 <b>19.6</b>
<b>FONFRÍA</b> (datos: 2011-2024) (1255 msnm.)	2024 <b>19.7</b>	2019 <b>20.6</b>	2020 <b>23.9</b>	2023 <b>29.5</b>	2015 <b>33.3</b>	2019 <b>35.2</b>	2023 <b>38.1</b>	2021 <b>37.9</b>	2016 <b>32.9</b>	2023 <b>29</b>	2015 <b>21.3</b>	2021 <b>20.5</b>

14 extremos en el siglo XX 202 en el siglo XXI 184 en los últimos 10 años 19 en el último año

© de los datos AEMET. Actualizada el 19/06/2024.

## Temperatura mínima absoluta en Teruel.

<https://x-y.es/clima/teruel/>

Estación / Mes	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
<b>CALAMOCHA, AERÓDROMO</b> (datos: 1942-1985) (932 msnm.)	1971 <b>-25</b> (-24.8)	1963 <b>-18</b>	1971 <b>-13</b>	1980 <b>-9</b>	1963 <b>-6</b>	1972 <b>-1.5</b>	1972 <b>1</b>	1972 <b>2</b>	1954 <b>-1.5</b>	1981 <b>-5</b>	1952 <b>-16</b>	1963 <b>-30</b>
<b>TERUEL</b> (datos: 1986-2024) (900 msnm.)	2021 <b>-21</b> (-12.8)	1999 <b>-13</b> (-10.0)	2005 <b>-11</b> (-10.0)	1996 <b>-5.3</b>	2016 <b>-2.7</b>	2019 <b>0.7</b>	1996 <b>4.6</b>	1993 <b>3</b>	2007 <b>-0.4</b>	1991 <b>-4</b> (-12.2)	2007 <b>-12</b>	2001 <b>-19</b>
<b>CALANDA</b> (datos: 1990-2024) (466 msnm.)	2000 <b>-7</b>	2005 <b>-5</b>	2005 <b>-7</b>	2022 <b>-1.2</b>	2019 <b>1.3</b>	1995 <b>4.5</b>	1993 <b>10.5</b>	1991 <b>7</b>	2007 <b>6</b>	2003 <b>1</b>	1999 <b>-4</b>	2005 <b>-8</b>
<b>ALCAÑIZ</b> (datos: 1990-2024) (334 msnm.)	2021 <b>-6.7</b>	2003 <b>-7.1</b>	2005 <b>-9.5</b>	2022 <b>-2.4</b>	2019 <b>0.8</b>	2019 <b>4.9</b>	1997 <b>8.7</b>	1998 <b>8.6</b>	1995 <b>4</b>	2003 <b>-0.5</b>	1998 <b>-6.8</b>	2005 <b>-7.6</b>
<b>CALAMOCHA</b> (datos: 1992-2024) (890 msnm.)	2021 <b>-21</b> (-21.3)	1993 <b>-13</b>	2023 <b>-8.1</b>	1996 <b>-8</b>	2001 <b>-3.8</b>	2019 <b>0.9</b>	2000 <b>1.6</b>	1993 <b>2</b>	1995 <b>-1</b>	2013 <b>-4.3</b>	1998 <b>-10</b>	2001 <b>-20</b>
<b>VALDERROBRES</b> (datos: 2004-2024) (483 msnm.)	2007 <b>-12</b> (-11.9)	2005 <b>-7</b>	2005 <b>-10</b>	2022 <b>-3.6</b>	2018 <b>-0.4</b>	2019 <b>3.7</b>	2012 <b>6.9</b>	2010 <b>6.9</b>	2007 <b>1.7</b>	2009 <b>-1.9</b>	2007 <b>-9.5</b> (-10.3)	2009 <b>-10</b>
<b>MONTALBÁN</b> (datos: 2009-2024) (895 msnm.)	2021 <b>-15</b> (-14.6)	2012 <b>-9.9</b>	2023 <b>-7.7</b>	2022 <b>-5.6</b>	2016 <b>-3</b>	2019 <b>1.2</b>	2016 <b>5.6</b>	2016 <b>5.8</b>	2010 <b>1.2</b>	2009 <b>-3.3</b>	2013 <b>-8.1</b> (-10.8)	2009 <b>-11</b>
<b>CASTELLOTE</b> (datos: 2009-2024) (755 msnm.)	2011 <b>-7.3</b>	2012 <b>-6.6</b>	2010 <b>-3.5</b>	2022 <b>-1.4</b>	2016 <b>3.2</b>	2019 <b>5.8</b>	2017 <b>10.3</b>	2017 <b>10.5</b>	2010 <b>4.8</b>	2012 <b>1.5</b>	2010 <b>-3.2</b>	2016 <b>-5.7</b>
<b>ANDORRA, HORCALLANA</b> (datos: 2009-2024) (762 msnm.)	2011 <b>-7</b>	2012 <b>-7.2</b>	2023 <b>-4.3</b>	2022 <b>-2.6</b>	2016 <b>2</b>	2019 <b>5.6</b>	2013 <b>0.8</b>	2020 <b>9.5</b>	2010 <b>4.4</b>	2018 <b>0.3</b>	2013 <b>-3.8</b>	2010 <b>-6.1</b>
<b>HIJAR</b> (datos: 2009-2024) (305 msnm.)	2020 <b>-6</b>	2012 <b>-3</b>	2010 <b>-1.1</b>	2022 <b>-0.1</b>	2019 <b>3.4</b>	2019 <b>8.1</b>	2016 <b>12.1</b>	2010 <b>12.2</b>	2017 <b>7.9</b>	2012 <b>1.7</b>	2013 <b>-2.9</b>	2023 <b>-5.6</b>
<b>SANTA EULALIA DEL CAMPO</b> (datos: 2009-2024) (1000 msnm.)	2021 <b>-23</b> (-23.1)	2018 <b>-14</b>	2023 <b>-7.9</b>	2023 <b>-6.4</b>	2016 <b>-4.1</b>	2019 <b>0.4</b>	2012 <b>5.7</b>	2020 <b>3.1</b>	2020 <b>1.2</b>	2020 <b>-3.4</b>	2013 <b>-8.6</b>	2009 <b>-13</b> (-13.3)
<b>MUNIESA</b> (datos: 2009-2024) (800 msnm.)	2011 <b>-8.1</b>	2012 <b>-6.8</b>	2010 <b>-5.1</b>	2022 <b>-3.6</b>	2019 <b>0.5</b>	2019 <b>3.9</b>	2012 <b>8</b>	2011 <b>8.7</b>	2020 <b>4.9</b>	2012 <b>-0.4</b>	2013 <b>-5.7</b>	2016 <b>-8</b>
<b>MOSQUERUELA</b> (datos: 2009-2024) (1515 msnm.)	2011 <b>-12</b> (-12.2)	2012 <b>-13</b> (-13.3)	2023 <b>-9.1</b>	2022 <b>-5.8</b>	2016 <b>-2.7</b>	2019 <b>0.8</b>	2014 <b>4.3</b>	2020 <b>4</b>	2017 <b>2.6</b>	2018 <b>-3.8</b>	2010 <b>-8</b>	2010 <b>-11</b> (-10.9)
<b>CEDRILLAS</b> (datos: 2009-2024) (1380 msnm.)	2021 <b>-15</b> (-15.3)	2018 <b>-12</b> (-11.0)	2010 <b>-10</b>	2023 <b>-6.4</b>	2016 <b>-5.2</b>	2019 <b>-1.3</b>	2012 <b>2.9</b>	2020 <b>2.9</b>	2010 <b>0.3</b>	2020 <b>-3.5</b>	2010 <b>-8.4</b>	2009 <b>-13</b> (-12.7)
<b>JABALOYAS</b> (datos: 2009-2024) (1430 msnm.)	2011 <b>-11</b> (-10.0)	2012 <b>-11</b> (-11.3)	2023 <b>-9.7</b>	2022 <b>-5.7</b>	2016 <b>-2.5</b>	2010 <b>1.9</b>	2017 <b>4.6</b>	2020 <b>4.3</b>	2020 <b>2.7</b>	2018 <b>-3.7</b>	2013 <b>-5.9</b>	2010 <b>-10</b> (-10.3)
<b>ALBARRACÍN</b> (datos: 2009-2024) (1130 msnm.)	2021 <b>-17</b> (-17.2)	2012 <b>-12</b> (-12.4)	2023 <b>-10</b> (-10.3)	2023 <b>-5.1</b>	2016 <b>-4</b>	2019 <b>0.5</b>	2009 <b>4.3</b>	2020 <b>4</b>	2020 <b>-0.1</b>	2010 <b>-3.6</b>	2013 <b>-9.7</b>	2009 <b>-14</b> (-14.3)
<b>BELLO</b> (datos: 2009-2024) (1006 msnm.)	2021 <b>-25</b> (-25.4)	2023 <b>-14</b> (-13.6)	2023 <b>-9.2</b>	2023 <b>-7.5</b>	2016 <b>-4</b>	2019 <b>-0.8</b>	2016 <b>3.2</b>	2020 <b>1.9</b>	2010 <b>-1.2</b>	2013 <b>-6.4</b>	2017 <b>-11</b> (-11.3)	2009 <b>-13</b> (-12.8)
<b>FONFRÍA</b> (datos: 2011-2024) (1255 msnm.)	2021 <b>-9.9</b> (-10.5)	2012 <b>-11</b>	2023 <b>-7.2</b>	2022 <b>-6</b>	2018 <b>-1.6</b>	2019 <b>1.2</b>	2016 <b>4.8</b>	2020 <b>4.4</b>	2020 <b>2.1</b>	2018 <b>-2.9</b>	2013 <b>-6.5</b>	2014 <b>-6.7</b>

30 extremos en el siglo XX 186 en el siglo XXI 101 en los últimos 10 años 0 en el último año

© de los datos AEMET. Actualizada el 19/06/2024.

### 1.2.3 Evapotranspiración

La escasa e irregular precipitación justifica el calificativo de clima seco para buena parte del territorio aragonés. Los datos de evapotranspiración sirven para poner en evidencia el déficit de agua y los fuertes contrastes espaciales entre el llano y la montaña.

El Alto Aragón es excedentario en agua porque la evaporación difícilmente supera los 900 mm. al año, mientras la depresión del Ebro alcanza los 2.100 mm., lo que equivale a una cantidad seis veces superior a los aportes pluviométricos. Al remontarnos al somontano ibérico disminuye el déficit de agua estival y las precipitaciones posibilitan la acumulación de agua en el suelo, si bien éste no llega a saturarse; únicamente la saturación se alcanza en las altas sierras de



Moncayo, Albarracin, Gúdar y Javalambre. Al Sur del Ebro el límite que delimita el exceso de agua con su déficit se sitúa en los 1.000-1.100 metros; las demás tierras situadas por debajo de esta altitud no tienen exceso de agua en ninguna estación del año, excepción hecha de las inmediaciones del Moncayo. Por la latitud a que se encuentra, Aragón está expuesto a la radiación solar durante 4.470 horas aproximadamente cada año, equivalente a un promedio diario de 28,4 MJ/m<sup>2</sup>. Pero lógicamente, la iluminación potencial o teórica que recibe una superficie es muy variable porque depende de la orientación, inclinación, latitud y condiciones atmosféricas.

Según el Atlas de Radiación Solar publicado por el Gobierno de Aragón, los valores medios diarios de radiación solar sobre superficie horizontal quedan comprendidos entre 13,5 y 16,5 MJ/ m<sup>2</sup>. Los valores más bajos corresponden al área pirenaica, a causa de su situación en el extremo septentrional de la región y la abundante nubosidad; y los valores más altos al Sur de Teruel, a consecuencia de la menor latitud. A lo largo del año se dan variaciones notables según la duración del día y la altura del Sol sobre el horizonte. Por esta razón los máximos se alcanzan en junio y julio, con cifras que varían entre 21 y 25 MJ/m<sup>2</sup>, y los mínimos en diciembre y enero, donde se reciben entre 4,5 y 8,5 MJ/m<sup>2</sup>. Hacia los bordes montañosos, con el aumento de la nubosidad y los obstáculos orográficos, la insolación real disminuye hasta valores por debajo de las 2.200 horas.

Otro elemento a destacar son las nieblas, que por su frecuencia e intensidad constituyen un aspecto muy relevante del clima de amplios espacios de Aragón. Son frecuentes en el Pirineo y Sistema Ibérico, donde verdaderos mares de niebla anegan depresiones y valles, mientras las tierras más altas emergen por encima de ellos. En conclusión, la zona objeto de estudio se caracteriza un clima de montaña mediterránea interior, que dado su régimen de temperaturas y precipitaciones podemos clasificar, según Font Tullot, como lluvioso, encuadrándose la comarca en una región subhúmeda.

#### 1.2.4 Índices Agroclimáticos

Los índices agroclimáticos son relaciones entre las diferentes variables del clima que tratan de cuantificar la influencia de este sobre las comunidades vegetales.

Para alcanzar este objetivo, generalmente se buscan índices que definan la aridez (factor limitante para la vida vegetal) o la productividad vegetal.

##### Índice termopluviométrico de Dantin-Revenga

Donde,

$$I = 100 t / P$$

P =precipitación anual en mm.

t =temperatura media anual en °C.

VALOR DE ÍNDICE	INTERPRETACIÓN
0-2	Zona húmeda
2-3	Zona semiárida Zona árida
3-6	Zona subdesértica
>6	

Interpretación del Índice termopluviométrico de Dantin-Revenge.

I = 3,94; este índice corresponde a una **ZONA ÁRIDA**

#### Índice de aridez de Martonne

Donde,

$$I = P / (t+10)$$

P =precipitación anual en mm.

t =temperatura media anual en °C.

VALOR DE ÍNDICE	INTERPRETACIÓN
0-5	Áridos extremo (desierto)
5-15	Árido (estepario) Semiárido
15-20	(mediterráneo) Sub-húmedo
20 – 30	Húmedo
30 – 60	Per-húmedo

Interpretación del Índice de aridez de Martonne.

I = 14,87; este índice corresponde a una **ZONA SEMIÁRIDA**

### Criterio de Lang

Donde,

$$I = P / t$$

P =precipitación anual en mm.

t =temperatura media anual en °C.

VALOR DE ÍNDICE	INTERPRETACIÓN
0 -40	Estepario
40 – 60	Semiárido
60 – 100	Templado                      cálido
100 – 160	Templado húmedo
>160	Húmedo

Interpretación del Criterio de Lang.

I=25,35; este índice corresponde a un clima **ESTEPARIO**

### 1.3 EDAFOLOGÍA

Los materiales litológicos predominantes en el área de estudio (Maestrazgo), son de naturaleza caliza, correspondiendo a fases de sedimentación durante el secundario y que conforman la cobertera mesozoica plegada. A este carácter calizo del sustrato se unen las condiciones climáticas en las que se produce la edafogénesis: predominio de "clima seco" y solo en determinadas localidades "subhúmedo". Estos factores condicionan la existencia de unos suelos calcimorfos con muy variados grados de evolución, en los que la presencia de caliza activa determina sus propiedades químicas.

El suelo de estudio corresponde a una Rendzina, (etimológicamente proviene de la palabra polaca "rzedzic" = ruido, por el ruido que hace el arado sobre un suelo delgado y pedregoso), al que corresponde un suelo de perfil AC con carbonato cálcico libre, desarrollado sobre calizas duras (tableadas) de escasa profundidad con un máximo de 15 cm estando la roca madre caliza a la vista en un elevado porcentaje de la superficie. Se trata de un suelo joven con un constante rejuvenecimiento del horizonte superior debido a la erosión y la escorrentía, lo que supone un freno a la evolución edafogenética ayudado también por la escasa capacidad de alteración química del material originario.

El contenido en materia orgánica del suelo es elevado con altas tasas de humificación y actividad de microorganismos. El PH, siempre supera el valor 7, lo cual es indicativo de suelos saturados en bases y especialmente ricos en caliza activa.

Otra característica es su elevada pedregosidad, con un porcentaje de tierra fina del 40%. Texturalmente se incluyen el grupo de tierras francas con tendencia franco- arcillosa.

En cuanto a la capacidad de retención de agua, sabemos que aumenta en suelos de textura franco-arcillosa y con la mayor profundidad del suelo, siendo la profundidad, el factor limitante en la mayor parte de los suelos forestales. También una estructura grumosa, asegurada por la presencia de calcio, materia orgánica (abundante) y PH no excesivamente elevado, favorece la retención de agua en el suelo, frente a la elevada proporción de elementos gruesos que la hace ineficaz.



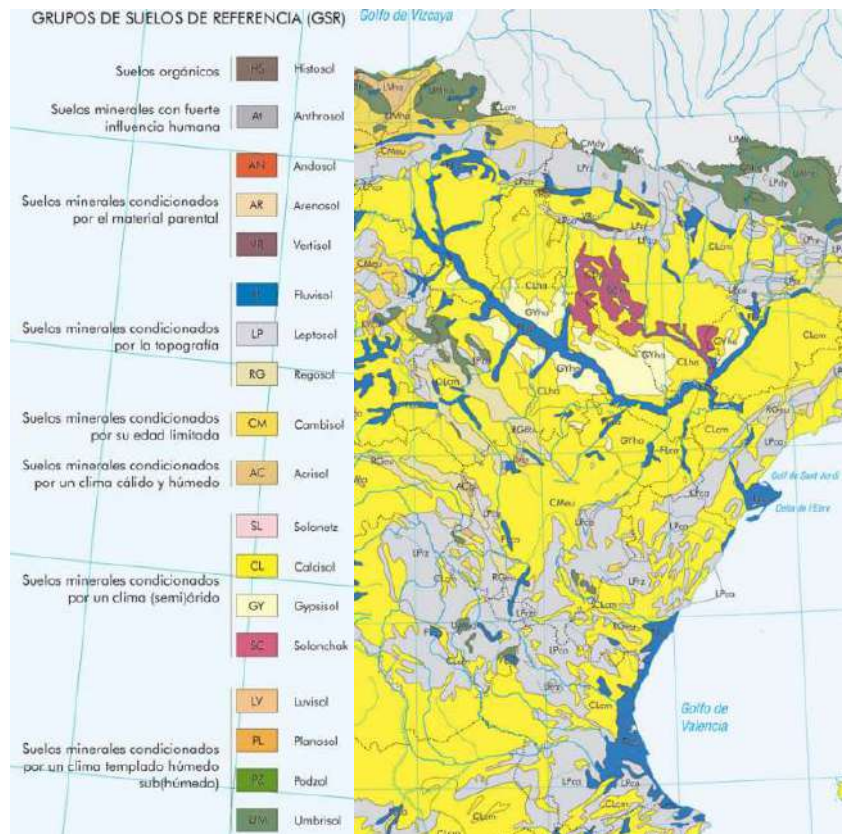


Gráfico.- Tipos de suelos

## 1.4 VEGETACIÓN

### 1.4.1 Introducción

Para la valoración previa se consultó la información disponible sobre ZEPAS y LICs, que se encuentran recogidos en la Directiva de hábitats 92/43/CEE, relativa a la conservación de hábitats naturales, y la Directiva 79/409/CEE, relativa a la conservación de aves silvestres, así como lo recogido en la bibliografía.

### 1.4.2 Vegetación actual

La zona de estudio biogeográficamente se incluye dentro de la región mediterránea. Bioclimáticamente nos encontramos en un piso montano con aspecto subalpino. Por encima de 1.400-1.600 metros dominan los pinares silvestres o albares, con enebros o con sabina rastrera sobre las calizas.

Otra vegetación interesante que podemos encontrar en la zona es la adaptada a vivir en las fisuras de las rocas o grietas de éstas (vegetación casmofítica).

La zona que comprende este estudio tiene una vegetación adaptada al sustrato sobre el que se desarrolla. Predomina el bosque de pino albar (*Pinus sylvestris*), siendo este poco denso y con un escaso sotobosque con sabina rastrera (*Juniperus sabina*) y enebro común (*Juniperus communis*). También se localizan zonas de pastos poco densos que ocupan lo que aparentemente son aterrazamientos, para cultivos de secano y que han sido abandonados, y en algunas zonas de claro de bosque.

Hemos encontrado una comunidad principal, característica del piso montano ibero-maestracense como son los bosques de pino albar pertenecientes a la alianza de climax Pino – *Juniperion sabinae* Riv. God.(1956)1960.

Se trata de un bosque aclarado de pinos albares y aparece algún que otro pie de pino laricio de salzman o salguereño (*Pinus nigra* ssp. *salzmannii*). Bajo el estrato arbóreo encontramos algunos ejemplares de arbustos, (*Juniperus sabina*, *Juniperus communis*, *Rubus* sp....) y otras especies de menor porte (*Cruciata glabra*, *Teucrium chamaedris*, *Hepatica novilis*, *Potentilla neumanniana*, *Potentilla cinerea* ssp. *bolutina*, etc.).

Un factor que caracteriza esta formación boscosa es su ubicación sobre suelos poco profundos desarrollados sobre rocas calizas.

También se encuentran matorrales arborescentes de *Juniperus* spp. Estas formas de arbustos presentes en algunos claros del bosque de pinos están catalogadas por la Directiva Europea de conservación de hábitats con el código 5210. Estos ejemplares encontrados pertenecen a la especie *Juniperus communis*, aunque también encontramos pies de sabina rastrera (*Juniperus sabina*) de un porte bastante considerable.

Existen prados secos seminaturales y facies de matorral sobre sustratos calcáreos (Festuco-Brometalia). Estos están dentro de la directiva de hábitats con el código 6210. Estos pastos se han desarrollado en los claros de bosque y zonas con suelo más profundo que debieron ser cultivadas en el pasado, ya que hay presencia de pequeñas terrazas en la ladera. Actualmente estas zonas están ocupadas por pequeñas matas, entre las cuales suele abundar alguna gramínea (*Brachypodium retusum*, *Koeleria* s., *Festuca* sp., *Thymus* gr. *serpyllum*, *Astragalus sempervirens*,...), al lado del "erizón azul" (*Erinacea anthyllis*).

La flora de este territorio es típicamente mediterránea-montaña. No encontramos ni tenemos constancia de ninguna planta endémica de la zona y tampoco observamos especies catalogadas en peligro de extinción, vulnerables o amenazadas. . De todas formas podría darse el caso de la presencia de algún taxón protegido, ya que en la zona del Macizo de Gudar-Javalambre se dan endemismos ibero-levantinos y es el hábitat de la labiada *Sideritis javalambrensis*, catalogada como vulnerable (C2b, D2) según la UICN 2000 y en el catálogo de especies protegidas de Aragón está como sensible a la alteración de su hábitat (Decreto 49/95).

En cuanto a flora no vascular, se puede mencionar la gran presencia de musgos, haciendo de verdaderos tapices edáficos en determinadas zonas, así como líquenes colonizadores de troncos de pinos y otros sustratos como la propia caliza de la zona.

Lista florística:

Lista florística	
Buxaceae	<i>Buxus semperviresn</i>
Caryophyllaceae	<i>Paronychia</i> sp., <i>Silene</i> <i>Legionensis</i>
Compositae	<i>Achillea millefolium</i> , <i>Pilosella</i> sp.
Crassulaceae	<i>Sedum dasyphyllum</i> , <i>Sedum sediforme</i>
Crupessaceae	<i>Juniperus comunis</i> subsp. <i>Comunis</i> , <i>Juniperus sabina</i>
Globulariaceae	<i>Globularia vulgaris</i>
Gramineae	<i>Brachypodium retusum</i> , <i>Deschampsia flexuosa</i> , <i>Festuca hystrix</i> , <i>Festuca</i> sp., <i>Koeleria</i> sp., <i>Lolium perenne</i> , <i>Phleum phleoides</i> , <i>Poa</i> sp.
Lamiaceae	<i>Thymus</i> gr. <i>serpyllum</i>
Leguminosae	<i>Astragalus sempervirens</i> , <i>Coronilla minima</i> , <i>Ononis aragonensis</i>
Linaceae	<i>Linum appresum</i>

<u>Pinaceae</u>	<i>Pinus sylvestris</i> , <i>Pinus nigra ssp. Salzmannii</i>
<u>Ranunculaceae</u>	<i>Helleborus foetidus</i> , <i>Hepatica novilis</i>
<u>Rosaceae</u>	<i>Potentilla cinerea ssp. Bolutina</i> , <i>Potentilla neumanniana</i> , <i>Rosa sp.</i> , <i>Rubus sp.</i>
<u>Rubiaceae</u>	<i>Cruciata glabra</i> , <i>Gallium sp.</i>
<u>Umbelliferae</u>	<i>Bupleurum fruticosens</i>
<u>Violaceae</u>	<i>Viola alba</i>

### 1.4.3 Valoración botánica.

Como valoración botánica global diremos que la vegetación de Fortanete presenta un bajo grado de antropización, habiendo muy poca cantidad de superficie alterada. Existe vegetación climática en el bosque de pinos albares con algunos pies de considerable porte, estarían dentro de la etapa de los pinares con sabina rastrera (Pino – Juniperion sabinae Riv. God.(1956)1960.

En cuanto a los hábitats afectados, dentro del área podrían estar los siguientes: 5210 "Matorrales arborescentes de Juniperus spp." y 6210 "Prados secos seminaturales y facies de matorral sobre sustratos calcáreos (Festuco-Brometalia)". Hábitats que están en el anexo I de la directiva 92/43/CEE o de la Ley 1997/1995.

En la del ámbito de LIC está presente la especie catalogada *Sideritis javalambrensis*, cuya localización no se observó en la zona de estudio, pero los requerimientos de esta planta hacen posible su presencia, aunque como se ha dicho con anterioridad no se ha localizado.

## 1.5 FAUNA

Se ha realizado la descripción a partir de observaciones propias, así como de la bibliografía editada:

### 1.5.1 Reptiles y Anfibios

Ocho han sido las especies de reptiles inventariadas en la zona de estudio. De ellas cinco aparecen catalogadas en el Real Decreto 439/90, por el que se regula el catálogo nacional de especies amenazadas.

-Lacertidae

-Lacerta lepida (lagarto ocelado)

Es el mayor de los saurios peninsulares. Abunda en terrenos pedregosos bien soleados, en muros y árboles. Falta en la alta montaña pirenaica.

-Podarcis hispanica (lagartija común o ibérica)

Se encuentra en todo tipo de ecosistemas, excepto en la alta montaña pirenaica y en el Cantábrico.

Es una especie catalogada de interés especial por el RD 439/1990

-Podarcis muralis (lagartija roquera)

Ocupa una notable variedad de hábitats, desde las costas hasta las altas montañas y que está presente en el macizo de Gúdar -Javalambre.

-Psammmodromus algirus (lagartija colilarga)

Ocupa casi toda la península Ibérica a excepción del norte. Es la lagartija más común de las formaciones de matorral y bosques mediterráneos.

-Colubridae

-Malpolon monspessulanus (culebra bastarda)

La más grande de nuestras culebras. Es común por toda la península, faltando en la Cornisa Cantábrica y en la montaña pirenaica. Poco exigente en cuanto a condiciones ambientales, aunque prefiere hábitats despejados o con matorrales.

-*Elaphe scalaris* (culebra de escalera)

Endemismo ibérico, de Menorca y del S de Francia, faltando en la Cornisa Cantábrica y, al tratarse de una especie termófila, escasea en las zonas frías y de montaña. Vive en lugares secos y soleados y su actividad es claramente diurna.

Es una especie catalogada de interés especial por el RD 439/1990

-*Coronella austriaca* (Culebra lisa europea)

Es una culebra que prefiere ambientes frescos y húmedos. Las poblaciones en enclaves montañosos, suelen aparecer en pedreras y roquedos con vegetación arbustiva dispersa.

-Viperidae

-*Vipera latastei* (víbora hocicuda)

Su hábitat es mediterráneo, escasamente alcanza las sierras que se desarrollan en la depresión Media pirenaica. Por el contrario, en las sierras exteriores es abundante. Se trata de una víbora grande, pues alcanza los 70 cm, con el diseño dorsal en zigzag y la pupila vertical característicos de las víboras y el hocico muy conspicuamente levantado.

## 1.5.2 Aves

Hemos tomado reseña bibliográfica y de campo de 78 especies de aves que se pueden observar en Fortanete y alrededores. De estas, 24 son de interés especial catalogadas por el RD 439/1990 y el BOA 49/95:

Buteo buteo	Gyps fulvus	Hieratus pennatus	Falco subbteo
Cuculus canorus	Tyto alba Otus scops	Athene noctua	
Apus melba	Apus apus	Upupa epops	Hirundo rustica
Delichon urbica	Sylvia undata	Sylvia comunis	Lanius excubitor
Lanius senator	Corvus corax	Serinus serinus	Carduelis chloris
Emberiza cia	Carduelis cannabina	Luscinia megarhynchos	

Así como otra vulnerable catalogada por el BOA 49/95:

### Neophron percnopterus

Las rapaces que podemos ver en las proximidades de Fortanete son: alimoche, buitre leonado, águila calzada, cernícalo común, alcotán, ratonero común. Ninguna de ellas tiene sus nidos o posaderos en la zona de estudio. Se trata únicamente de una zona de campeo.

De las especies mencionadas quizás las más importantes por su rareza sean el águila calzada, el alimoche, el alcotán y el buitre leonado.

### Hieratus pennatus (águila calzada)

Nidifica en árboles en el borde del bosque, en nidos voluminosos, donde en primavera un único huevo dará vida al único descendiente anual. Es abundante en la depresión media del accidente aragonés y navarro, y es muy rara en Cataluña.

### Neophron percnopterus (alimoche)

Suele anidar en zonas donde tienen sus posaderos los buitres. Se ha visto que hay una alta correlación entre ellos, así como que mantienen una proporción similar de efectivos en diferentes poblaciones.



### Falco subbuteo (alcotán)

Es un halcón de carácter estival en España y Europa, que inverna en África por debajo del ecuador. Nidifica en árboles ocupando nidos viejos de córvidos y se alimenta de pájaros, aunque tampoco desprecia los insectos.

### Gyps fulvus (buitre leonado)

El buitre es un ave carroñera que está gozando de una notable recuperación de sus poblaciones en toda la península gracias a la protección de la que goza. Su presencia es constante en los Pirineos centro-orientales

### 1.5.3 Mamíferos

Once son las especies de mamíferos que viven en los alrededores de La Ballestera. De ellos cuatro están protegidos por la ley con la categoría de interés especial:

#### Suncus etruscus (musaraña enana)

Habita en áreas abiertas y campos de cultivo mediterráneos, en ambientes herbáceos. Presenta una distribución circunmediterránea.

Es una especie catalogada de interés especial por el BOA 49/95.

#### Apodemus sylvaticus (ratón de campo)

Este pequeño roedor ocupa gran diversidad de hábitats desde bosque de caducifolios hasta zonas de cultivos. Es una de las presas preferidas de las rapaces nocturnas, y sus huesos son frecuentemente encontrados en las egagrópilas de esas aves.

#### Oryctolagus cuniculus (conejo)

Este roedor es una pieza importante dentro de la pirámide trófica pues de él se alimenta la mayoría de carnívoros. Es un consumidor primario, come hierba y brotes tiernos. Sin embargo, una enfermedad, la mixomatosis, ha diezmando las poblaciones de conejos y ha hecho tambalearse la parte superior del ecosistema. Ha sido una de las causas de la disminución del número de carnívoros en general y de rapaces en particular, pues al escasear este recurso han tenido que buscar una alternativa, en algunos casos inexistente.

#### Sus scrofa (jabalí)

Animal ampliamente distribuido capaz de vivir en gran variedad de medios, siempre que le ofrezcan alimento, agua en las proximidades y cierta tranquilidad, pero es preferentemente un animal forestal. Es un animal predominantemente nocturno, durante el día busca la protección de los bosques donde permanece encamado en una excavación poco profunda al abrigo de rocas, árboles o matorrales.

### Capreolus capreolus (corzo)

El más pequeño de los cérvidos ibéricos, actualmente se encuentra en plena expansión, colonizando zonas en las que hasta la fecha no había sido citado. De cuerna pequeña y rugosa, solo portada por los machos, son fácilmente identificables. Las hembras se reconocen por el escudo anal de color blanco con forma de corazón.

El corzo es un animal esencialmente forestal. Su pequeña talla y su reducida cuerna son adaptaciones al bosque, prefiriendo bosques de coníferas con algunos prados cercanos a los que salir para alimentarse de hierba fresca. Su presencia se ve delatada por los excrementos que deposita en pequeños montoncillos y sobre todo por su característico bramido en forma de ladrido.

### Genetta genetta (gineta)

La gineta es un carnívoro de origen africano y que se está expandiendo por Europa Occidental. En España se puede encontrar en cualquier lugar donde el arbolado o las rocas le den protección, ya que es capaz de adaptarse a cualquier biotopo y es poco exigente y especializado en cuanto a la alimentación. Es de hábitos nocturnos y no presenta comportamiento territorial.

Esta especie está incluida en el Anexo V Directiva Hábitats (92/43/CEE), y considerada de interés especial por el BOA 49/95

### Felis catus (gato montés)

El gato montés puede vivir en medios variados, siempre que la tranquilidad y la caza le permitan sobrevivir. Como un gato grande, de formas macizas y cola corta y anillada, su color es gris barredado de negro. Se distribuye por Europa central y meridional, Escocia, África y Asia occidental.

Esta especie está catalogada de interés especial por el RD 439/1990.

### Vulpes vulpes (zorro)

Cánido muy abundante por su capacidad de adaptarse a cualquier tipo de hábitat y alimentación, considerándosele comensal del hombre. Es el carnívoro silvestre más común de los ambientes antropizados. Se reparte por Centroeuropa y el Mediterráneo.

### Meles meles (tejón)

El tejón es el mayor de los pequeños y medianos carnívoros. Se adapta a casi cualquier biotopo, aunque prefiere los bosques caducifolios. Tiene actividad crepuscular y nocturna y aunque es carnívoro, predominando en su dieta la lombriz de tierra, la complementa con gran cantidad de vegetales. Este mustélido pasa las épocas frías disminuyendo su metabolismo basal hasta que no mejora el tiempo, pero no lo hace hibernando sino durmiendo.

La especie está considerada de interés especial por el BOA 49/95

### Mustela nivalis (comadreja)

Es nuestro carnívoro de menor tamaño. Es un mustélido pequeño de cuerpo estilizado, de pocos centímetros de diámetro. Habita desde prados alpinos hasta cualquier tipo de bosque, campos de cultivo, matorrales, etc. Vive en Eurasia, norte de África y América del Norte.

### Martes foina (garduña)

Mustélido con cuerpo alargado de mediano tamaño muy similar a la marta. Es un animal de amplia distribución, generalista y muy adaptable. Frecuentemente se encuentra ligado a ambientes antrópicos, como granjas o parideras. Este animal encuentra protección en las grietas y oquedades de las zonas calizas.

## 1.5.4 Listado de Fauna Catalogada

### REPTILES

Lacertidae	Lagartija colilarga ( <i>Psammodromus algirus</i> ), Lagarto ocelado ( <i>Lacerta lepida</i> ), Lagartija ibérica ( <i>Podarcis hispanica</i> )
Colubridae	Culebra bastarda ( <i>Malpolon monspessulanus</i> ), Culebra de escalera ( <i>Elaphe scalaris</i> ), Culebra lisa europea ( <i>Coronella austriaca</i> )
Viperidae	Víbora hocicuda ( <i>Vipera latasti</i> )

### AVES

#### Orden: Falconiformes

Accipitridae	Águila calzada ( <i>Hieraaetus pennatus</i> ), Águila culebrera ( <i>Circaetus gallicus</i> ), Águila real ( <i>Aquila chrysaetos</i> ), Azor común ( <i>Accipiter gentilis</i> ), Buitre leonado ( <i>Gyps fulvus</i> ), Gavilán común ( <i>Accipiter nisus</i> ), Ratónero común ( <i>Buteo buteo</i> )
Falconidae	Cernícalo vulgar ( <i>Falco tinnunculus</i> ), Halcón peregrino ( <i>Falco peregrinus</i> )

#### Orden: Galliformes

Phasianidae	Codorniz común ( <i>Coturnix coturnix</i> ), Perdiz roja ( <i>Alectoris rufa</i> )
-------------	--

#### Orden: Columbiformes

Columbidae	Paloma bravía ( <i>Columba livia</i> ), Paloma torcaz ( <i>Columba palum</i> ), Paloma zurita ( <i>Columba oenas</i> )
------------	--

#### Orden: Cuculiformes

	Críalo ( <i>Clamator glandarius</i> ) E., Cuco ( <i>Cuculus canorus</i> ) E.
--	--

#### Orden: Strigiformes

	Lechuza común ( <i>Tyto alba</i> )
	Autillo ( <i>Otus scops</i> ) E., Búho chico ( <i>Asio otus</i> ), Búho real ( <i>Bubo bubo</i> ), Cárabo común ( <i>Strix aluco</i> ), Mochuelo común ( <i>Athene noctua</i> )

#### Orden: Caprimulgiformes

	Chotacabras gris ( <i>Caprimulgus europaeus</i> ) E.
--	--

#### Orden: Apodiformes

	Vencejo común ( <i>Apus apus</i> ) E., Vencejo real ( <i>Apus melba</i> ) E.
--	--

#### Orden Coraciiformes

	Abubilla ( <i>Upupa epops</i> ) E.
--	------------------------------------

#### Orden Opiciformes

	Pico picapinos ( <i>Dendrocopos major</i> ), Pito real ( <i>Picus viridis</i> ), Torcecuello ( <i>Jynx torquilla</i> )
--	--

#### Orden Passeriformes

Alaudidae	Alondra común ( <i>Alauda arvensis</i> ), Totovía ( <i>Lullula arborea</i> )
Hirundinidae	Avión común ( <i>Delichon urbica</i> ) E., Avión roquero ( <i>Ptyonoprogne rupestris</i> ) E., Avión zapador ( <i>Riparia riparia</i> ) E., Golondrina común ( <i>Hirundo rustica</i> ) E.
Troglodytidae	Chochín ( <i>Troglodytes troglodytes</i> )

Prunellidae	Acentor común ( <i>Prunella modularis</i> )
Turdidae	Colirrojo tizón ( <i>Phoenicurus ochruros</i> ), Collalba gris ( <i>Oenanthe oenanthe</i> ) E., Collalba negra ( <i>Oenanthe leucura</i> ), Collalba rubia ( <i>Oenanthe hispanica</i> ) E., Mirlo común ( <i>Turdus merula</i> ), Petirrojo ( <i>Erithacus rubecula</i> ), Ruiseñor común ( <i>Luscinia megarhynchos</i> ) E., Tarabilla común ( <i>Saxicola torquata</i> ), Zorzal charlo ( <i>Turdus viscivorus</i> )
Sylviidae	Curruca capirotada ( <i>Sylvia atricapilla</i> ), Curruca carrasqueña ( <i>Sylvia cantillans</i> ) E., Curruca mosquitera ( <i>Sylvia borin</i> ) E., Curruca rabilarga ( <i>Sylvia undata</i> ), Curruca zarcera ( <i>Sylvia communis</i> ) E., Mosquitero papialbo ( <i>Phylloscopus bonelli</i> ) E., Reyezuelo listado ( <i>Regulus ignicapillus</i> )
Muscicapidae	Papamoscas gris ( <i>Muscicapa striata</i> ) E.
Aegithalidae	Mito ( <i>Aegithalos caudatus</i> )
Paridae	Carbonero común ( <i>Parus major</i> ), Carbonero garrapinos ( <i>Parus ater</i> ), Herrerillo capuchino ( <i>Parus cristatus</i> ), Herrerillo común ( <i>Parus caeruleus</i> )
Sittidae	Trepador azul ( <i>Sitta europea</i> )
Certhiidae	Agateador común ( <i>Certhia brachydactyla</i> )
Oriolidae	Oropéndola ( <i>Oriolus oriolus</i> ) E.
Lanidae	Alcaudón común ( <i>Lanius senator</i> ) E., Alcaudón real ( <i>Lanius excubitor</i> )
Corvidae	Arrendajo ( <i>Garrulus glandarius</i> ), Corneja negra ( <i>Corvus corone</i> ), Cuervo ( <i>Corvus corax</i> ), Chova piquirroja ( <i>Pyrrhocorax pyrrhocorax</i> ), Grajilla ( <i>Corvus monedula</i> ), Urraca ( <i>Pica pica</i> )
Sturnidae	Estornino negro ( <i>Sturnus unicolor</i> )
Fringillidae	Jilguero ( <i>Carduelis carduelis</i> ), Pardillo común ( <i>Carduelis cannabina</i> ), Piquituerto común ( <i>Loxia curvirostra</i> ), Verdecillo ( <i>Serinus serinus</i> ), Verderón común ( <i>Carduelis chloris</i> ), Verderón serrano ( <i>Serinus citrinella</i> )
Emberizidae	Escribano montesino ( <i>Emberiza cia</i> )

#### MAMÍFEROS

Insectivora	Musaraña enana ( <i>Suncus etruscus</i> )
Lagomorpha	Conejo ( <i>Oryctolagus cuniculus</i> )
Rodentia	Ratón de campo ( <i>Apodemus sylvaticus</i> ), Topillo común ( <i>Pitymys duodecimcostatus</i> ), Rata campestre ( <i>Rattus rattus</i> )
Carnívora	Zorro ( <i>Vulpes vulpes</i> ), Comadreja ( <i>Mustela nivalis</i> ), Tejón ( <i>Meles meles</i> ), Gineta ( <i>Genetta genetta</i> ), Gato montés ( <i>Felis catus</i> ), Garduña ( <i>Martes foina</i> )
Artiodactyla	Jabalí ( <i>Sus scrofa</i> ), Corzo ( <i>Capreolus capreolus</i> ), Cabra montés ( <i>Capra pyrenaica</i> ssp. <i>hispanica</i> )



## 1.5.5 Valoración Faunística.

### Reptiles

De las cinco especies de reptiles identificadas en la zona de estudio y alrededores, dos están protegidas por la ley al haber sido declaradas de interés especial por el RD 439/1990, y son:

- Podarcis hispanica (lagartija común o ibérica)
- Elaphe scalaris (culebra de escalera)

### Aves

Se han referenciado 78 especies de aves que se pueden observar en la zona de estudio. De ellas 24 constan en algún catálogo de especies protegidas, sea de ámbito regional, estatal o europeo. La lista de las especies aparece en páginas anteriores.

Cabe destacar en la zona de estudio, la presencia de diferentes aves de hábitos forestales como el piquituerto, (*Loxia curvirostra*) verderón serrano, (*Serinus citrinella*) trepador azul, (*Sitta europaea*) pico picapinos, (*Dendrocops major*) entre otros paseriformes

### Mamíferos

Catorce son las especies de mamíferos que viven en los alrededores de la zona del La Ballestera, en Fortanete. De ellos cuatro están protegidos por la ley con la categoría de interés especial, y son:

- *Suncus etruscus* (musaraña enana)
- *Felis catus* (gato montés)
- *Genetta genetta* (gineta)
- *Meles meles* (tejón)

Cabe destacar en la zona de estudio, la presencia de diferentes aves de hábitos forestales como el piquituerto, (*Loxia curvirostra*) verderón serrano, (*Serinus citrinella*) trepador azul, (*Sitta europaea*) pico picapinos, (*Dendrocops major*) entre otros paseriformes.

El proyecto se encuentra comprendido en laderas vertientes de cauces que se encuentran en el ámbito de aplicación del plan de recuperación del cangrejo común de río (*Austropotamobius pallipes*), aprobado mediante Decreto 127/2006, de 9 de mayo, del Gobierno de Aragón, aunque no es previsible que la actuación afecte de manera directa o indirecta a masas de agua o cursos de río con poblaciones de esta especie.

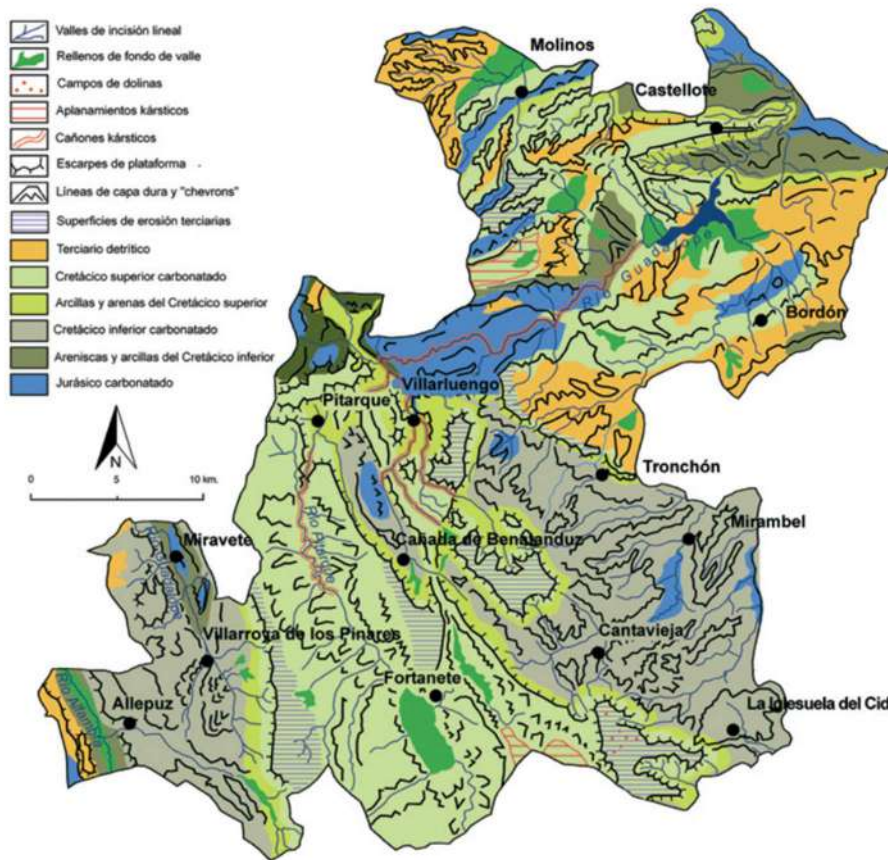
## 1.6 GEOMORFOLOGÍA

El objeto de estudio de la Geomorfología es el relieve desde el punto de vista genético y evolutivo. El análisis geomorfológico constituye la clave explicativa del relieve, permite comprender la estructura íntima del paisaje, su estado actual, y los procesos que van a influir sobre su futuro.

La geomorfología deriva de la actuación de una serie de procesos morfogenéticos sobre una estructura geológica concreta. Las propiedades físicas y químicas de las rocas, su composición mineralógica y disposición tectónica son factores importantes que condicionan la respuesta de los materiales ante la erosión y por tanto son responsables de las formas de relieve resultantes. Los procesos, que modifican este edificio estructural modelando las geoformas concretas, son los agentes geológicos externos: erosión, transporte y sedimentación, en sus distintas variantes, bajo condiciones cambiantes definidas por los materiales, el clima, la cubierta vegetal, la pendiente, el tiempo durante el cual han actuado y, por supuesto, la intervención antrópica directa o indirecta.

Las formas de relieve, además de ser elementos importantes del paisaje, actúan también como factores, al influir sobre clima, suelo, red hidrográfica y posibilidades de utilización económica del territorio. Su dinámica depende de la cubierta vegetal y se halla mediatizada por la acción del hombre y otros seres vivos, de ahí el interés del tema.

La configuración concreta del relieve del Maestrazgo está determinada por el dispositivo del plegamiento y por las alternancias litológicas de rocas duras y blandas que caracterizan a las series cretácicas. Esta trama estructural marca el trazado de la red fluvial y la ubicación y orientación de alineaciones montañosas, valles y depresiones, que suelen disponerse de Noroeste a Sureste, calcando la posición de unos pliegues siempre arrasados por las superficies de erosión terciarias, que con una gran perfección biselan todas las estructuras. Los relieves más importantes vienen dados por los materiales calcáreos más resistentes a la erosión: las calizas del Cretácico inferior (Aptiense) y las calizas y dolomías del Cretácico superior (Cenomaniense-Turonense), que han quedado en resalte sobre valles excavados aprovechando los afloramientos blandos de las arenas y arcillas en facies Weald y Utrillas intermedias, que también conforman los grandes taludes.



FUENTE: Mapa Geomorfológico de Aragón, simplificado

Aunque los predominantes son sin duda estos relieves de componente estructural, en el modelado de detalle han intervenido fundamentalmente procesos relacionados con la acción de las aguas corrientes, la disolución sobre las abundantes rocas carbonatadas, y distintos tipos de desplazamientos en masa: desplomes de gravedad, solifluxión y deslizamientos, que afectan a las laderas, merced a las condiciones climáticas frías y relativamente húmedas que han reinado en las zonas altas durante buena parte del Cuaternario. El clima actual posee unos rasgos más mediterráneos, matizados por la elevada altitud y la continentalidad. Aún con sensibles diferencias entre el sector alto y bajo, la temperatura media anual no supera los 8-9° y los inviernos siguen siendo rigurosos, con precipitaciones torrenciales entre 400 y 600 mm y con más de 10 días de nieve en las cumbres. En estas condiciones el proceso morfogenético más activo en la actualidad es la acción del arroyamiento concentrado.

### Grandes unidades morfoestructurales del Maestrazgo

La práctica totalidad del territorio pertenece a la cuenca hidrográfica del río Guadalupe, salvo el término de Allepuz, que vierte hacia el Alfambra-Turia. El Guadalupe y afluentes discurren profundamente encajados sobre el basamento geológico descrito, individualizando una serie de unidades morfoestructurales, caracterizadas por sus rasgos topográficos y morfológicos propios. En función de su afinidad hemos agrupado las unidades en tres conjuntos mayores, de desigual extensión, que será someramente descrito a continuación:

### Alto Maestrazgo

Comprende la porción de la comarca situada al Sur de las hoces del río Guadalupe y coincide con el sector topográficamente más elevado, de cumbres que siempre superan los 1.500 m y que alcanzan cotas de 1.857 m en San Víctor (Fortanete) o 1.784 m en el Cuarto Pelado (Cantavieja).

Se trata de una sucesión de unidades paralelas, dispuestas de noroeste a sureste, que se calca de la orientación de los pliegues alpinos y de la consistencia de los materiales cretácicos que los constituyen. De esta manera, encontramos valles que se dirigen hacia el noroeste y aprovechan afloramientos de arenas y arcillas de las facies Weald y Utrillas (alto Alfambra, alto Guadalupe, río Pitarque, río Cañada), separados por alineaciones montañosas dispuestas en el mismo sentido y que coinciden con estratos calcáreos y dolomíticos intermedios, mucho más resistentes a la erosión y, por tanto, en resalte topográfico (Lomas Miravete-Sollavientos, Sierra de la Lastra-Carrascón, Sierra de la Cañada, Pinarueco-Cuarto Pelado y Muela Mujer- Monchén-Tarayuelas).



Hoces de la cabecera del río Pitarque (Fortanete).

Aparecen bellos ejemplos de formas de relieve estructurales biseladas en sus cumbres por las superficies de erosión terciarias y puestas en relieve tras la instalación de la red fluvial: crestas, cuestas, valles subsecuentes, combes, valles sinclinales e, incluso, sinclinales colgados.

En un recorrido de Oeste a Este, paralelo al de la actual carretera de Teruel a Cantavieja, y una vez atravesado el río Alfambra en Allepuz, ascendemos hacia el Puerto de Sollavientos, que se localiza en una alineación ibérica coincidente con un sinclinal elaborado en calizas del Cretácico inferior y aplanado en sus cumbres a unos 1.500 metros. Más allá se dispone el curso alto del río Guadalupe, perfectamente adaptado, entre Villarroya y Miravete, al eje de un agudo pliegue anticlinal triásico-jurásico, y dibujando por tanto una perfecta combe, accidentada por



las crestas verticales del núcleo, y originales tormos de arenisca cretácica. A partir de Villarroya una imponente ladera, modelada por desplazamientos en masa sobre las arenas y arcillas de la facies Utrillas, nos permite alcanzar el Puerto homónimo, situado a unos 1.600 m en la Sierra de la Lastra-Carrascón. Esta alineación constituye el flanco del siguiente pliegue, el sinclinal de Fortanete, constituido por las calizas del Cretácico superior, y biselado por una superficie de erosión con pendiente hacia el Norte. Las altas y aplanadas cumbres de Carrascón, a más de 1.700 m, están salpicadas de pequeñas depresiones cerradas o dolinas, derivadas de la disolución de las rocas carbonatadas cretácicas, ocultas entre los densos pinares.

Desde aquí y en nuestra trayectoria hacia el Este, descendemos siguiendo el buzamiento de los estratos hacia el amplio valle de la Rambla del Mal Burgo, que aprovecha el eje sinclinal de Fortanete, y va acompañado de depósitos detríticos, sobre los que se localizan los cultivos del pueblo. Esta rambla, un poco más al Norte, cambia su nombre por el del río Pitarque, dibuja una serie de meandros encajados y se infiltra, desapareciendo en las calizas y dolomías del Cenomaniense-Turoniense, para reaparecer luego en una serie de surgencias kársticas en el Nacimiento del río Pitarque, enclave conocido por su singularidad paisajística. Los manantiales se localizan en el fondo de un escarpado cañón calcáreo, dominado por los espectaculares cantiles de Peñarrubia, en el que aparecen profundas pozas de aguas claras junto a enormes bloques desprendidos de las cornisas. Por las verticales laderas descienden pequeñas pero abundantes cascadas que alimentan una profusa vegetación, especialmente espectacular en otoño. Destaca la presencia de originales formaciones de travertinos generadas por el crecimiento de musgos que han ido fijando el carbonato cálcico de las aguas que emergen de los manantiales tras haber discurrido por el interior de las masas calcáreas, cargándose de elementos disueltos.



Nacimiento del río Pitarque.



En los alrededores de Pitarque el valle se amplía en un afloramiento de arcillas y arenas para encajarse de nuevo hacia el Norte, al atravesar las capas sub-verticales del Cretácico superior en el paraje de Los Estrechos y discurrir en un bonito y profundo barranco y desembocar en las Hoces del Guadalope.

Volviendo a nuestra ruta paralela a la Carretera Teruel-Cantavieja, al Este del río Pitarque se levanta la Sierra de la Cañada (1.775 m), que constituye el flanco cretácico oriental del sinclinal de Fortanete, arrasado en cumbres por la superficie de erosión y con un espectacular modelado estructural en su ladera conformada por "chevrons" recortados por los cursos afluentes al río Pitarque. Más allá, en los alrededores de Cañada de Benatanduz un nuevo y agudo anticlinal dispuesto hacia el noroeste, es recorrido por los dos barrancos paralelos de la Cañada, que han excavado una combe compleja, con un pequeño monte anticlinal derivado en materiales jurásicos.

La máxima complejidad morfoestructural del Alto Maestrazgo se produce entre Villarluengo y las Dehesas de la Ermita de San Juan en Fortanete. Las calizas y dolomías cretácicas dibujan un haz de pliegues, con variados buzamientos en sus flancos, que pasan de la verticalidad a la horizontalidad más absoluta. Los estratos verticales dan lugar a las alineaciones de crestas y barras carbonatadas del Pinarueco, cortadas transversalmente por la cabecera del río Cañada y por el río Palomitas, que generan estrechos desfiladeros de fuerte contraste topográfico.

El valle de las Dehesas, por su parte es un sinclinal con marcada forma de V, constituido por calizas y dolomías del Cretácico Superior sub verticales y drenado por un amplio valle de fondo plano, que posiblemente ha funcionado como una depresión kárstica cerrada de tipo polje.

El recorrido continúa con el ascenso, a través del flanco verticalizado de las Dehesas hasta el Puerto del Cuarto Pelado, a más de 1.700 m, cuya vertiente oriental, elaborada sobre arenas y arcillas en facies Utrillas, conserva lóbulos, escalones y lenguas de solifluxión, que le confieren ese carácter "abollado" o suavemente ondulado.

Estas morfologías derivan de los desplazamientos en masa de las formaciones superficiales humectadas por las aguas de los pequeños manantiales y de la fusión de la nieve.

Al pie de la ladera, afloran las calizas aptienses en el núcleo de un anticlinal también estrecho y cuya originalidad estructural puede observarse tanto en la subida hacia Tarayuela, como desde la propia carretera hacia Cantavieja, donde un panel explicativo muestra un pliegue, elaborado en materiales margocalcáreos aptienses, con un flanco horizontal fallando y otro vertical, que vuelve a tenderse hacia el Este, para dar paso en perfecta continuidad a las estructuras subtabulares, rematadas por la imponente Muela Mochén, que culmina a 1.776 metros.



Estructura sinclinal de la Muela Monchén, Cantavieja.

Este sector oriental del Alto Maestrazgo está compuesto por tres relieves amesetados y elevados, que se desarrollan a partir de amplias estructuras sinclinales muy laxas, sin apenas buzamientos: la Muela Mujer al Este de Villarluengo, la Muela Monchen en Cantavieja y la de Tarayuela, sobre La Igesuela. Las tres se identifican con plataformas subhorizontales en cuyas amplias cumbres planas afloran calizas y dolomías del Cretácico superior karstificadas, que se superponen a las arenas y arcillas en facies Utrillas, por debajo de las cuales aparecen aún las series carbonatadas aptienses.

El profundo encajamiento de la cabecera del río Cantavieja-Bergantes, Palomitas y Cañada ha puesto en relieve a estas majestuosas muelas, rodeadas de un abrupto escarpe con su cantil carbonatado y su talud modelado por soliflucción y deslizamientos.

Estas laderas se han desarrollado bajo condiciones climáticas frías y su morfología es heredada de otros períodos del Cuaternario. En la Muela Mujer se conservan vestigios de importantes acumulaciones de nieve que permitieron la acumulación de pequeños arcos morrénicos o morrenas de nevero, bloques desprendidos del escarpe superior y deslizados sobre el nevero, que se disponen como una especie de caballones transversales y que corresponden a uno de los puntos de interés geomorfológico de la provincia de Teruel, por tratarse de un singular testimonio de condiciones climáticas periglaciares.

## 1.7 PAISAJE

La zona donde se ubica la explotación se encuentra en una de las sierras que conforman el Alto Mestrazgo, en las inmediaciones de la Sierra de La Lastra-Tarrascón que da continuidad al sinclinal de Fortanete.

Definición de paisaje:

- *“cualquier parte del territorio, tal como es percibida por las poblaciones, cuyo carácter resulta de la acción de factores naturales y/o humanos y de sus interrelaciones”*
- *“en consecuencia la concepción del paisajes debe integrar las siguientes dimensiones:*
  - *Perceptiva, considerando no solo la percepción visual sino la del conjunto de los sentidos.*
  - *Natural, considerando que factores tales como suelo, agua, vegetación, fauna, aire, en todas sus manifestaciones, estado y valor son constitutivos del paisaje.*
  - *Humana, considerando que el hombre, sus relaciones sociales, su actividad económica, su acervo cultural son parte constitutiva y causa de nuestros paisajes*
  - *Temporal, entendiendo que las dimensiones perceptiva, natural y humana no tienen carácter estático, sino que evolucionan a corto, medio y largo plazo.”*

Los planes que prevean los crecimientos urbanos y los planes y proyectos de infraestructuras contendrán un estudio sobre la incidencia de la actuación en el paisaje”

La política de protección del paisaje tiene sus orígenes en 2 convenciones:

- Convención del Patrimonio Mundial de la UNESCO, París, 1972. Fue ratificada por España en publicación en el BOE 01.07.1982. En 1992, la Convención del Patrimonio Mundial adoptó una importante medida para fomentar la protección de los Paisajes Culturales.
- La Convención Europea del Paisaje del Consejo de Europa, Florencia (Palazzo Vecchio, 20.10.2000). Esta convención está firmada por España. Este convenio establece que el paisaje desempeña un papel de interés general en los campos cultural, ecológico, medioambiental y social y que constituye un recurso favorable para la actividad económica y que su protección, gestión y ordenación pueden contribuir a la creación de empleo.

Además se reconoce que el paisaje contribuye a la formación de las culturas locales y que es un componente fundamental del patrimonio natural y cultural europeo, que contribuye al bienestar de los seres humanos y a la consolidación de la entidad europea. Por todo ello, en dicha Convención, cada parte se comprometió a:

- Reconocer jurídicamente los paisajes como elemento fundamental del entorno humano, expresión de la diversidad de su patrimonio común cultural y natural y como fundamento de su identidad.

- Definir y aplicar en materia de paisajes políticas destinadas a la protección, gestión y ordenación del paisaje mediante la adopción de las medidas específicas contempladas en el artículo 6 del Convenio.
- Establecer procedimientos para la participación del público, las autoridades locales y regionales y otras partes interesadas en la formulación y aplicación de las políticas en materia de paisaje.
- Integrar el paisaje en las políticas de ordenación territorial y urbanística y en sus políticas en materia cultural, medioambiental, agrícola, social y económica, así como en cualesquiera otras políticas que puedan tener un impacto directo o indirecto sobre el paisaje.

El paisaje -considerado como recurso y patrimonio cultural- se encuentra ligeramente alterado desde hace tiempo, no sólo en el área del proyecto sino en la mayor parte de la comarca que nos ocupa, por la presencia desde hace décadas de instalaciones ganaderas principalmente, así como de canteras debido a la riqueza minera y extractiva de la comarca. Así mismo, la estructura viaria o infraestructuras de instalaciones de servicios, afectan al paisaje considerablemente.

De esta manera el recurso paisaje, sin entrar todavía en su valoración, ha sido ya relativamente alterado a causa del crecimiento de diferentes infraestructuras y explotaciones ganaderas y extractivas, lo que ha determinado de manera importante el medio perceptual del entorno del área de estudio.

En la documentación anexa, se acompaña un Estudio Paisajístico redactado a propósito del presente Estudio de Impacto Ambiental de la cantera "Cañada", redactado por Jose Vicente Gil Monleón, Ingeniero Agrónomo, col. 2166.

## 1.8 ESPACIOS NATURALES DE INTERÉS AMBIENTAL. RED NATURA 2000

La Red Natura 2000 es una red ecológica europea formada por las Zonas de Especial Conservación (ZEC) y por las Zonas de especial protección para las aves (ZEPA). Esta red de espacios coherentes se fundamenta en la política de conservación de la naturaleza de la Comisión Europea para todos los estados miembros de la Unión Europea con la adopción de la Directiva 92/43/CEE del 21 de mayo de 1992 relativa a la Conservación de los Hábitats Naturales y de la Fauna y la Flora Silvestres, más conocida como Directiva Hábitats. Su fin es garantizar el mantenimiento o, en su caso, el restablecimiento, en un estado de conservación favorable, de los tipos de hábitats naturales y de hábitats de las especies de que se trate en su área de distribución natural. Para ello se persigue fomentar un uso sostenible de su medio y sus recursos con el fin de garantizar el espacio a generaciones venideras.

### Legislación

La base legal para la constitución de la Red Natura 2000 la constituyen:

- Directiva 79/409/CEE (Directiva de Aves). Pretende proteger, a largo plazo, y gestionar todas las especies de aves silvestres y sus hábitats. Los responsables de esta protección son los distintos Estados miembros. Hace especial énfasis en aves migratorias y en las 181 especies de aves amenazadas.
- Directiva 92/43/CEE (Directiva de Hábitats). Marca la obligación de los Estados miembros de preservar los hábitats y especies de interés comunitario.

### Construcción de la red Natura 2000

En virtud de estas dos Directivas se inició un proceso de varias fases para constituir la Red Natura 2000:

- Fase Previa: En esta fase cada Estado miembro determina los hábitats y especies a proteger mediante la confección de listas nacionales que son presentadas a la Comisión Europea.
- Fase de Concertación: Determinación, entre los Estados Miembros y la Comisión Europea, de los lugares de importancia comunitaria (LICs) atendiendo a distintos factores (vía migratoria, logravas y arenación transfronteriza, superficie, coexistencia con otros hábitats o especies, carácter único, etc.).
- Fase Final: Designación de las Zonas de Especial Conservación (ZECs). Una vez que un lugar es designado como LIC, el Estado miembro ha de declararlo ZEC en 6 años (a más tardar en 2004).
- Hábitats de Aves: Los Estados miembros designan las Zonas de Especial Protección de Aves (ZEPAs) y éstas se integrarán directamente en la Red Natura 2000.

### Regiones biogeográficas

Los hábitats incluidos en la Red Natura 2000 se incluyen en Zonas Biogeográficas:

- Región Alpina.
- Región Atlántica.
- Región Boreal.
- Región Continental.
- Región Macaronesica.
- Región Mediterránea.

La superficie española está afectada por las zonas Atlántica (España Cantábrica), Alpina (gran parte de los Pirineos), Macaronesica (Islas Canarias) y Mediterránea. La zona de estudio se encuentra dentro de la región mediterránea.

### **Espacios protegidos cercanos a la zona de estudio.**

La superficie a afectar no se encuentra incluida dentro de Zona de Especial Protección de Aves (ZEPA) pero sí en Lugar de Importancia Comunitaria (LIC):

#### **L.I.C. ES2420126 Maestrazgo y Sierra de Gúdar.**

La actuación se desarrolla en una superficie enmarcada en un área señalada por la Red Natura 2000, como lugar de importancia comunitario, codificado como ES24 20 126 Maestrazgo y Sierra de Gúdar.

Dada la escasa superficie a afectar y dado que la restauración de la zona afectada se realizará según se avance en las labores de explotación, la afectación a dicho espacio será mínimo, siempre y cuando se lleven a término las acciones reflejadas en el presente proyecto para evitar, minimizar y restaurar cada una de las acciones llevadas a cabo durante y después de la explotación.

Este Lugar de Interés Comunitario pertenece a la Región Mediterránea y tiene una superficie total de 81.048,47 Ha, de las cuales 9.765,49 Ha pertenecen al término de Fortanete.

<b>DATOS GENERALES</b>	
<b>NOMBRE:</b>	<b>L.I.C. ES2420126 Maestrazgo y Sierra de Gúdar.</b>
<b>LONGITUD:</b>	-0.649166667
<b>LATITUD:</b>	40.3758333
<b>SUPERFICIE (Ha):</b>	81.048.479072
<b>REGIÓN</b>	Mediterránea
<b>FECHA DECLARACIÓN:</b>	26/07/2000
<b>FECHA ACTUALIZACIÓN:</b>	06/2012



a) Descripción del LIC



IMAGEN: RED NATURA2000. LUGAR DE INTERÉS COMUNITARIO ES2420126 "MAESTRAZGO Y SIERRA DE GÚDAR"

Este extenso LIC está compuesto por dos grandes unidades: el macizo de Gúdar (gran domo anticlinal) y el Maestrazgo. El primero alcanza su máxima altitud en Peñarroya (2.019 m), el segundo en torno a los 1.800 m.

Estos espacios se constituyen sobre un extenso afloramiento del Mesozoico superior-Cretácico, que puntualmente se interrumpe por series Triásico-Jurásicas coincidentes con ejes anticlinales (Alto Guadalope, Alcalá de la Selva, etc).

La dirección dominante de sus líneas tectónicas es NW-SE, dominando el estilo de plegamiento laxo de tipo jurásico. En los márgenes del macizo cretácico las estructuras presentan una mayor complejidad. Destaca la evolución geomorfológica post-alpina responsable del arrasamiento generalizado, constituyendo la superficie de erosión fundamental, y el posterior encajamiento de los principales colectores hídricos.

Las características calcáreas dominantes y la presencia de superficies erosivas y plataformas estructurales han favorecido los procesos kársticos (poljes, dolinas). El periglaciario también tiene cierta representación especialmente en los sectores más elevados.

Se inscriben las cabeceras de un importante número de colectores hídricos como el Alfambra, Guadalope, Mijares, Palomarejos y Linares. Sus caudales son bajos y entre sus tributarios se cuentan mayoritariamente ramblas, que sólo ocasionalmente aportan caudal.

Los paisajes vegetales se relacionan con un ambiente típico de montaña-mediterránea-continentalizada. Las estructuras morfológicas dificultan una clara estratificación altitudinal en pisos de vegetación.



Existe un gran número de comunidades y formaciones vegetales donde destacan, por su mayor representación, los pinares de *Pinus sylvestris*, que constituyen masas forestales muy bien conservadas sujetas a explotación forestal; las formaciones incluidas en la serie mesomediterránea y supramediterránea de la encina y en los sectores más continentalizados, sabinars. En las zonas más degradadas dominan formaciones arbustivas de aliagar con *Erinacea anthyllis*, *Juniperus sabina* y pastizales secos de *Brachypodium retusum*.

Las principales actividades hay que situarlas en el marco de la explotación forestal de los citados pinares, la recolección de aromáticas, setas y en el pastoreo extensivo. Junto a estas hay que citar el incremento de la actividad turística ligada al turismo rural, y vinculada a las estaciones de esquí.

a) Usos del suelo predominantes.

CÓDIGO	USOS DEL SUELO	SUPERFICIE (Ha)	% SUPERFICIE (%)
11100	Tejido urbano continuo	3,980	00
11220	Urbanizaciones exentas y/o ajardinadas	0,710	00
14220	Resto de instalaciones deportivas y recreativas	29,60	0,04
21100	Tierra de labor en secano	3.144,89	3,89
21210	Cultivos herbáceos en regadío	64,25	0,08
24211	Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en secano	4.207,79	5,20
24221	Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en regadío	9,39	0,01
24223	Mosaico de cultivos anuales con cultivos permanentes en regadío	50,52	0,06
24310	Mosaico de cultivos agrícolas en secano con espacios significativos de vegetación natural y semi-natural.	1.227,17	1,52
31110	Perennifolias.	409,3	0,51
31120	Caducifolias y marcescentes.	149,52	0,18
31140	Mezcla de frondosas.	556,62	0,69
31210	Bosques de coníferas con hojas aciculares	37.396,76	46,22
31220	Bosques de coníferas con hojas de tipo cupresáceo.	87,59	0,11
31300	Bosque mixto.	2.478,99	3,06
32122	Otros pastizales mediterráneos.	5.608,76	6,93
31311	Grandes formaciones de matorral denso o medianamente denso.	5.315,32	6,57
31312	Matorrales subarbusivos o arbustivos muy poco densos.	4.070,94	5,03
32410	Matorral boscoso de frondosas.	439,68	0,54
31420	Matorral boscoso de coníferas.	14.607,29	18,05
32430	Matorral boscoso de bosque mixto.	1.019,63	1,26
33310	Xeroestepa subdesértica.	34,78	0,04

b) Importancia.

Es una zona de especial interés por las vastas extensiones de pinares de *Pinus sylvestris* y *Pinus nigra* bien conservados que posee.

c) Objetivos de conservación.

c.1) Hábitats de Interés Comunitario (H.I.C.)

CODIGO	NOMBRE	POBLACIÓN				EVALUACIÓN DEL LUGAR			
		SEDENTARIA	MIGRATORIA			POBL.	CONSERV.	AISLAM.	GLOBAL
			REPROD.	INV.	DE PASO				
A078	Gyps fulvus	PRESENTE	-			D			
A080	Circaetus gallicus		PRESENTE			C	B	C	B
A091	Aquila chrysaetos	6-7 p.				C	B	C	B
A092	Hieraaetus pennatus		PRESENTE			C	B	C	B
A103	Falco peregrinus	>2-3 p.				C	B	C	B
A215	Bubo bubo	PRESENTE				D			
A224	Caprimulgus europaeus		PRESENTE			D			
A229	Alcedo atthis	PRESEBTE				D			
A245	Galerida theklae	PRESENTE				D			
A246	Lullula arborea	PRESENTE				C	B	C	B
A255	Anthus campestris		PRESENTE			D			
A279	Oenanthe leucura					D			
A302	Sylvia undata	PRESENTE				D			
A346	Pyrrhocorax pyrrhocorax	PRESENTE				D			
A379	Emberiza hortulana		PRESENTE			D			

Categorías

**% COV:** Porcentaje de cobertura dentro del LIC.

**REPRESENT.:** Representatividad.

**% REG.:** Relación entre la superficie cubierta por hábitat en el lugar (p) y la superficie total del territorio cubierta por el mismo hábitat.

**VALOR:** Valoración Global.

**Clase de Vulnerabilidad.** Tomada de la "Guía metodológica de evaluación de impacto ambiental en Red Natura 2000", para cada uno de los H.I.C.

### c.2) Especies de Fauna

CLASE	ESPECIE	% REG.	DENSIDAD	VALOR	LUGAR
Invertebrados	Graellsia isabellae	NO SIGNIFICATIVA	PRESENTE	-	-
Invertebrados	Cerambyx cerdo	NO SIGNIFICATIVA	PRESENTE	-	-
Invertebrados	Austropotamobius pallipes	<=2	PRESENTE	BUENO	
Mamíferos	Miniopterus schreibersi	NO SIGNIFICATIVA	PRESENTE		

#### C.2.1) Aves que figuran en el Anexo I de la Directiva 79/409/CEE

CODIGO	NOMBRE	POBLACIÓN				EVALUACIÓN DEL LUGAR			
		SEDENTARIA	MIGRATORIA			POBL.	CONSERV.	AISLAM.	GLOBAL
			REPROD.	INV.	DE PASO				
A078	Gyps fulvus	PRESENTE	-			D			
A080	Circaetus gallicus		PRESENTE			C	B	C	B
A091	Aquila chrysaetos	6-7 p.				C	B	C	B
A092	Hieraaetus pennatus		PRESENTE			C	B	C	B
A103	Falco peregrinus	>2-3 p.				C	B	C	B
A215	Bubo bubo	PRESENTE				D			
A224	Caprimulgus europaeus		PRESENTE			D			
A229	Alcedo atthis	PRESEBTE				D			
A245	Galerida theklae	PRESENTE				D			
A246	Lullula arborea	PRESENTE				C	B	C	B
A255	Anthus campestris		PRESENTE			D			
A279	Oenanthe leucura					D			
A302	Sylvia undata	PRESENTE				D			
A346	Pyrrhocorax pyrrhocorax	PRESENTE				D			
A379	Emberiza hortulana		PRESENTE			D			

Existen otras especies de la avifauna presentes en la zona pero dado que su presencia es no significativa, no se incluye en la tabla anterior, ni tampoco se incluye en el análisis de afección de la Red Natura 2000.

c.3) Especies de Flora

ESPECIE	ANEXO II	% REG	DENSIDAD
Sideritis javalambrensis	SI	PRESENTE	2-15

Categorías especies flora y fauna

p.: parejas Ej.: >2-3 parejas

i.: individuos

**Para la CONSERVACIÓN**

A: Conservación excelente: Elementos en excelentes condiciones, independientemente de la categorización de la posibilidad de restauración.

B: Conservación Buena: Elementos bien conservados, independientemente de la categorización de la posibilidad de restauración o elementos en condiciones median o parcialmente degradada y restauración fácil.

C: Conservación media o reducida: Todas las demás combinaciones.

**Para la POBLACIÓN:**

A: 100% >P>15%

B: 15%>P>2%

C: 2%>P>0%

D: Población no significativa

**Para el AISLAMIENTO:**

A: Población (casi) aislada

B: Población no aislada pero al margen de su área de distribución.

C: Población no aislada integrada en su área de distribución.

**Para el VALOR GLOBAL:**

A: Valor excelente

B: Valor bueno

C: Valor significativo

**d) Valoración de la afección al L.I.C. ES2420126 Mastrazgo y Sierra de Gúdar**

La actuación tiene lugar en el Lugar de Interés Comunitario ES2420126 Mastrazgo y Sierra de Gúdar. La superficie que ocupa la actividad es de 1,2 Ha, esta superficie representa una afección a la superficie del L.I.C. de 0,005%, prácticamente inapreciable.

El impacto que provoca la actividad sobre las 1,2 Ha, que ocupa la explotación, no es uniforme, ya que la explotación se hace por fases y etapas y a medida que avanza la extracción se procede a su restauración. Una vez restaurada la Fase 1, se depositará la tierra vegetal de la Fase 2 en parte de la zona restaurada, depósito que tendrá una afección mínima teniendo en cuenta que de ella no se extrae recurso y solo se afecta temporalmente la tierra vegetal, que se retira y acumula, a fin de que sobre el sustrato rocoso se coloquen los estériles y la tierra vegetal en cordones. Después de ser retirados los estériles, la tierra vegetal en este espacio se restituye y se revegeta con las especies seleccionadas. Por otra parte, el impacto que se ocasiona sobre la zona en explotación se puede considerar significativo, teniendo en cuenta que de dicha superficie se extrae el recurso, aunque posteriormente el impacto se contrarresta con las labores de restauración proyectadas.

Dentro de la superficie del L.I.C., aunque se pueden encontrar un total de 13 Hábitat de Interés Comunitario (H.I.C.), la actividad sólo afecta al H.I.C. 4060 Brezales alpinos y boreales de la región mediterránea, por desarrollarse únicamente la explotación, sobre este tipo de cobertura. La superficie que afecta la actividad equivale a un 0,02%, de la superficie del H.I.C.

El H.I.C. 4060 Brezales alpinos y boreales de la región mediterránea, se clasifica desde el punto de su vulnerabilidad como de clase 5, lo que nos indica que no es un hábitat con un elevado nivel de prioridad en la Directiva Hábitat; tampoco es considerado como hábitat amenazado en el Catálogo español de hábitats en peligro de desaparición. Aunque no se considera un hábitat de amplia distribución, tampoco es un hábitat endémico ni raro ya que se encuentra en otros Lugares de Interés Comunitario pertenecientes a la Red Natura 2000 e incluso en zonas no declaradas como protegidas.

Aunque la actividad que se proyecta conlleva la afección de 1,2 Ha, también ella tiene asociada unas labores de restauración, descritas en este Plan de Restauración, que impiden que tras su ejecución quede en el territorio un impacto residual superior al umbral 1% para la categoría 5 de la tabla 2 de la "Guía Metodológica de Evaluación de Impacto Ambiental en Red Natura 2000".

[Tabla 2a.- Valores umbrales de pérdida absoluta (en m<sup>2</sup>) para la región biogeográfica Mediterránea (y marina Mediterránea), en función del nivel de pérdida de superficie relativa y de las clases de vulnerabilidad de los tipos de hábitat de interés comunitario.

Nivel	Superficie relativa alterada.	Clases de los HICs (vulnerabilidad)					
		1	2	3	4	5	6
I	≤ 1%	0	500	1.250	2.500	5.000	10.000
II	≤ 0,5%		875	1.875	3.750	7.500	15.000
III	≤ 0,1%		1.250	2.500	5.000	10.000	20.000

De hecho, las medidas propuestas en este Plan de restauración son preceptivas para las 1,2 Ha afectadas y se consideran suficientes para garantizar la total recuperación de la zona, que incluye en un 100% la recuperación del hábitat afectado. Por todo lo anterior, se considera que la actividad no supera el valor umbral de pérdida absoluta de la clase a la que corresponde.

En cuanto a los efectos sinérgicos y acumulativos por la existencia de otras canteras en el H.I.C., se puede decir que existen aproximadamente 9,17 Ha afectados en un radio de 5km. Dado que la superficie del H.I.C. (en el L.I.C.) es de 19.766,44 Ha se puede decir que el impacto actual sobre el H.I.C. es del 0,05% sobre su superficie.

De la superficie total afectada en el hábitat, sabemos con veracidad, que están restauradas al menos 3,64 Ha, correspondientes a la cantera La Caparra (más próxima a Cañada) y la cantera El Putal (del mismo promotor), aunque del resto se desconoce el avance de la restauración. No obstante como todas las explotaciones se encuentran asociadas a un Plan de Restauración que garantiza su recuperación y disponen de avales que lo garantizan, es por lo que se considera que el impacto residual de estas canteras más el de la nueva explotación en ningún sentido superarán el umbral establecido para la clase 5.

Con el objeto de reducir aún más el impacto acumulativo por la existencia de otras canteras en esta explotación se ha proyectado las labores por fases anuales de 3.000 m<sup>2</sup>. Tal como ya se ha comentado anteriormente, se restaurará conforme se avance en las labores de explotación mediante minería de transferencia, para minimizar el impacto provocado por la explotación. El avance de las labores se ajustará lo más posible al cronograma de labores descrito en el apartado correspondiente. Se tomarán todas las medidas correctoras previstas a aplicar en este proyecto.

A modo de conclusión:

- a) La afección al L.I.C. en cuanto a superficie, es muy pequeña.
- b) De los 1,2 Ha afectados, se dividen en fases y etapas de explotación para afectar áreas aún más pequeñas y proceder a su restauración a medida que avanza la explotación.
- c) El hábitat 4060 Brezales alpinos y boreales de la región mediterránea, no es considerado de alto nivel de prioridad por no ser exclusivo de éste L.I.C. (está presente con mayor o menor cobertura). No es raro ni endémico. Tampoco es considerado como hábitat amenazado en el Catálogo español de hábitats en peligro de desaparición.
- d) Con una adecuada restauración y utilizando especies incluidas en el hábitat se puede recuperar el mismo y dejarlo en las condiciones originales.

Se concluye que la actividad no genera un impacto residual apreciable en el espacio donde se desarrolla.

En cuanto a la variación del estado de conservación global de la estructura y función del hábitat se considera que la actividad no varía significativamente la estructura ni función del



mismo ya que su ejecución lleva implícita la restitución de los valores de la zona y la revegetación con aquellas especies vegetales autóctonas del hábitat, por lo que no se considera su ejecución como un perjuicio para la integridad del H.IC. El proyecto no genera pérdidas permanentes ni irreparables en el HIC, tampoco compromete su mantenimiento a largo plazo.

Desde el punto de vista de la flora y la fauna rara o endémica, es necesario destacar:

1.- Que en el inventario florístico realizado no se identificó, en la futura zona de explotación, ninguna especie de *Sideritis Javalambrensis*, tampoco ninguna otra especie vegetal protegida por su endemismo y rareza en el L.I.C.

2.- Que las especies de fauna protegida como *Graellsia isabellae*, *Austropotamobius pallipes*, *Cerambyx cerdo* y el *Miniopterus schreibersi* tienen una presencia poco significativa en el LIC.

A pesar de ello:

a) Los ejemplares de *Graellsia isabellae* que pudiesen encontrarse en la zona, dada su movilidad, podrán desplazarse temporalmente y con facilidad mientras duran los trabajos de explotación.

b) Bajo ninguna circunstancia se afectará al cangrejo de río (*Austropotamobius pallipes*), ya que la superficie a afectar por la explotación no constituye hábitat potencial para él dada la altitud de la zona y que los barrancos más próximos no tienen un curso de agua permanente que les pueda servir como hábitat.

c) Los ejemplares de *Cerambyx cerdo* que pudiesen encontrarse en la zona, dada su movilidad, podrán desplazarse temporalmente y con facilidad mientras duran los trabajos de explotación.

d) Tampoco se afectará al *Miniopterus schreibersi*, ya que dada la altitud de la actuación no es muy probable su presencia (solo se observan ejemplares por debajo de los 1.400m) y tampoco encuentra en este espacio su hábitat. No existen cuevas ni fisuras que les sirvan de refugio.

En cuanto a las especies de aves que figuran en el Anexo I de la Directiva 79/409/CEE, y que se encuentran en la zona, podemos destacar que los ejemplares que se encuentran en el área corresponden a especies no aisladas cuya contribución desde el punto de vista genético no es significativo si se compara con otras especies de más alto valor por su endemismo y rareza. Todas ellas tienen una gran movilidad por lo que la actividad solo generará su desplazamiento temporal. Se tomarán medidas especiales en caso de observarse signos de nidificación en la superficie a afectar a fin de evitar su afección.

Por todo lo anterior se considera que la afección al L.I.C. no es significativa si se tiene en cuenta que los impactos que se generan se pueden reparar y alcanzar con la restauración una mayor calidad de sus valores.

### **A.C.R.I.T. (Áreas Críticas de Especies Amenazadas) Área Crítica de Austropotamobius Pallipes.**

El objeto de establecer esta A.C.R.I.T. (Área Crítica de Especie Amenazada) es establecer un régimen de protección para el cangrejo de río ibérico, *Austropotamobius pallipes*, par el territorio de la Comunidad Autónoma de Aragón, y su plan de recuperación.

Se clasifican como áreas críticas los cauces, balsas y otras masas de agua tanto naturales como artificiales dentro del ámbito de aplicación del plan.



El Cangrejo de río común «*Austropotamobius pallipes*» es un crustáceo de agua dulce que era muy común en Aragón hasta finales de los años 70 del pasado siglo. La drástica desaparición sufrida desde entonces se debe principalmente a la devastadora epidemia de «peste del cangrejo» o afanomicosis, sumada a la pérdida de hábitats, la contaminación y la introducción de especies exóticas.

Es el mayor crustáceo de agua dulce de Europa, con un tamaño de unos 11 cm y 80 gramos de peso.

Se distribuye en aguas con cierto contenido en calcio a lo largo de Europa meridional y occidental.

En España se localiza prácticamente en todas las cuencas fluviales peninsulares, especialmente en la mitad norte.

Habita aguas limpias con alto contenido en calcio, con temperaturas óptimas comprendidas entre 15 ° C y 20 ° C, preferentemente en cauces no muy grandes y lechos ricos en materia orgánica bien forestada.

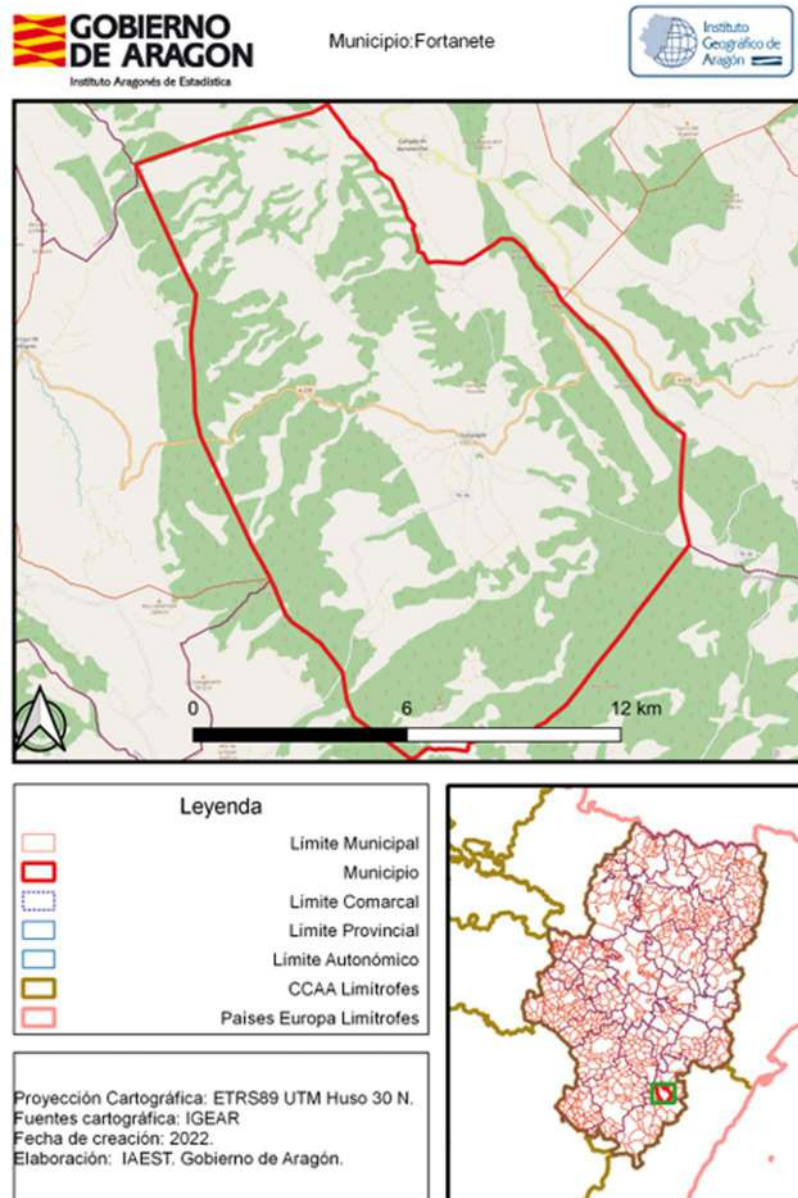
De acuerdo con el estudio de prospección de Flora y Fauna de la zona de estudio, y que se adjunta en el anexo de documentación de este proyecto, a este hecho mencionado dice: *"El área se encuentra dentro del ámbito de aplicación del Decreto 127/2006 del gobierno de Aragón, por el que se establece un régimen de protección para el Cangrejo de Río Común (Austropotamobius pallipes) y se aprueba el plan de recuperación. Después de analizar la zona se observa que los barrancos discurren a mucha distancia de la zona de actuación y se entiende que no van a llegar infiltraciones a ningún cauce y por lo tanto no se verá afectado el Cangrejo. No obstante, se debe llevar cuidado con las pérdidas de combustible, aceites... de la maquinaria y vehículos"*.

## 1.9 MEDIO SOCIECONÓMICO.

### 1.9.1 Situación Geográfica – Ámbito Territorial

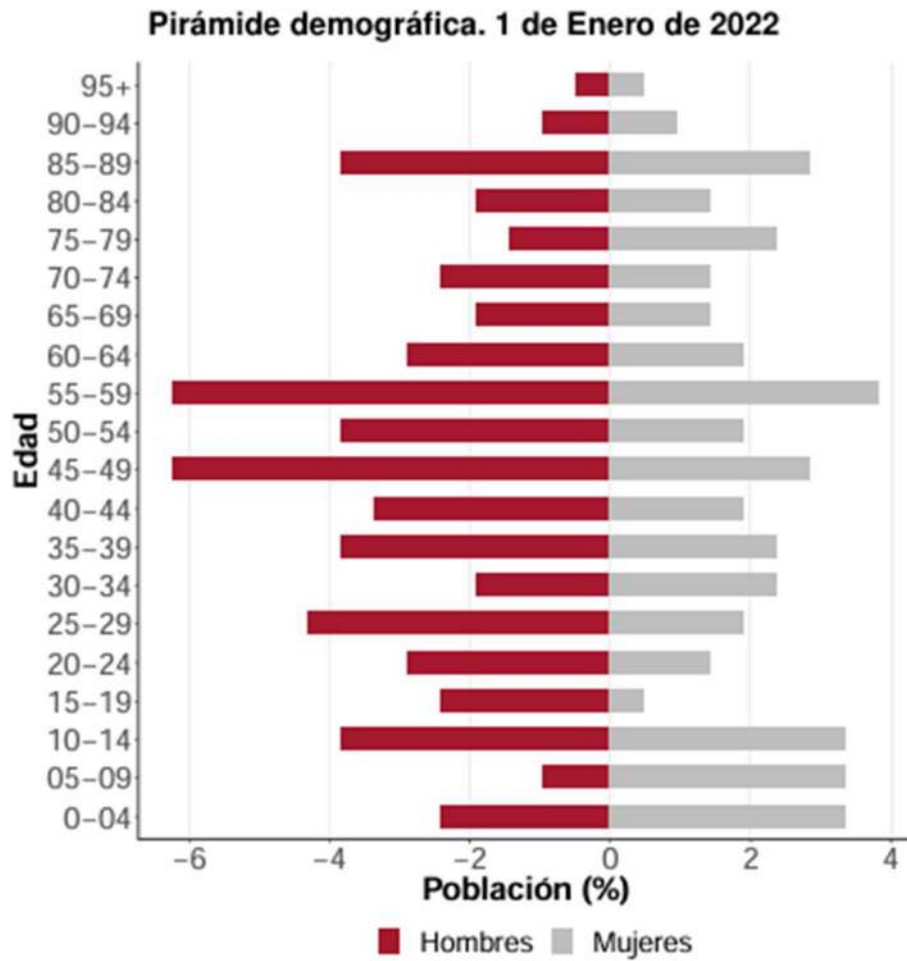
La cantera proyectada se encuentra localizada en el municipio de Fortanete (Teruel), concretamente en el polígono 18, parcela 20 de dicho municipio.

El municipio de Fortanete pertenece a la comarca del Maestrazgo en la provincia de Teruel (Comunidad Autónoma de Aragón). Limita al norte con los municipios de Pitarque y Cañada de Benatanduz, al sur con Mosqueruela, al Este con Cantavieja (capital de la comarca) y al oeste con Villarroja de los Pinares.



## POBLACIÓN

Con una extensión de unos 168,2 km<sup>2</sup>, Fortanete se encuentra a unos km de Puerto Pelado, en la zona norte de la Sierra de Gúdar, al abrigo del monte Frontón. Puede accederse a ellades de Teruel por Corbalán, Cedrillas, Allepuz, Villarroya de los Pinares y Fortanete, por la carretera A-226.



Fuente: Padrón municipal de habitantes a 1 de enero de 2022. INE-IAEST.

**Datos de la pirámide demográfica. 1 de Enero de 2022**

Grupo edad	Hombres	Mujeres
0-04	5	7
05-09	2	7
10-14	8	7
15-19	5	1
20-24	6	3
25-29	9	4
30-34	4	5
35-39	8	5
40-44	7	4
45-49	13	6
50-54	8	4
55-59	13	8
60-64	6	4
65-69	4	3
70-74	5	3
75-79	3	5
80-84	4	3
85-89	8	6
90-94	2	2
95+	1	1
<b>Total</b>	<b>121</b>	<b>88</b>

**Indicadores demográficos. Año 2022**

Indicadores demográficos	FORTANETE	Aragón
% Población de 65 y más años	23,92	22,09
Edad media	46,08	45,30
Tasa global de dependencia	69,92	55,17
Tasa de feminidad	72,73	102,34
% Población extranjera	17,22	12,42

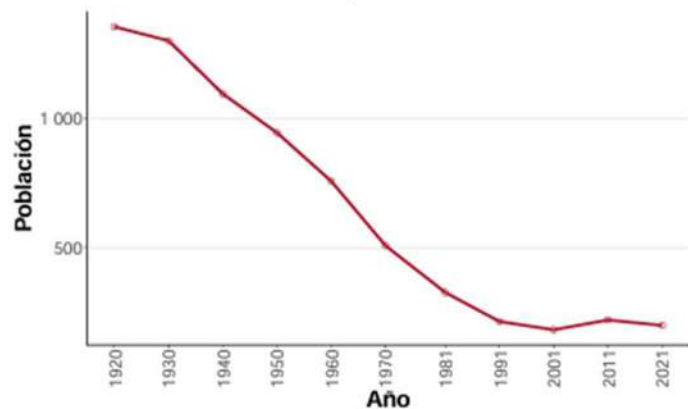
**Fuente:** Padrón municipal de habitantes a 1 de enero de 2022. INE-IAEST.



**Evolución de la población censal**

Año	Población
1920	1.355
1930	1.301
1940	1.095
1950	944
1960	756
1970	506
1981	325
1991	212
2001	180
2011	218
2021	197

**Evolución de la población censal**



**Fuente:** Censos de población y vivienda de 1900 a 2021. INE-IAEST.

**Población extranjera por continente**

Continente	Extranjeros	Porcentaje
<b>Total</b>	<b>36</b>	<b>100,00</b>
Europa	15	41,67
Africa	16	44,44
América	5	13,89
Asia	0	0,00
Oceanía	0	0,00
Apátridas	0	0,00

**Fuente:** Padrón municipal de habitantes a 1 de enero de 2022. INE-IAEST.

**Población extranjera por nacionalidad más frecuente**

Nacionalidad	Habitantes
Marruecos	16
Rumanía	15
Argentina	4
Nicaragua	1

**Fuente:** Padrón municipal de habitantes a 1 de enero de 2022. INE- IAEST.

## ECONOMÍA

### Censo Agrario

#### Tipo de explotaciones

Tipo de Explotaciones	Número
<b>Total</b>	<b>44</b>
Agrícolas	24
Ganaderas	0
Agricultura y ganadería	20

**Fuente:** Censo agrario 2009.

#### Indicadores

Indicadores	Valor
Superficie agraria utilizada (SAU) (hectáreas)	4.216,75
% de SAU sobre superficie total del municipio	25,07
% explotaciones cuyo titular es persona física	95,45
Producción estándar total (miles de €)	1.112,00

**Fuente:** Censo agrario 2009.

#### Explotaciones según superficie

Explotación según superficie	Nº Explotaciones
Sin tierras	0
De menos de 5 has	5
De 5 a 50 has.	21
De 50 has o más	18

**Fuente:** Censo agrario 2009.

#### Superficie según tipo de cultivo

Superficie agrícola según tipo de cultivo (Hectáreas)	Total	Secano	Regadío
Cereales para grano	219,50	219,50	0,00
Leguminosas para grano	0,00	0,00	0,00
Patata	3,79	3,79	0,00
Cultivos industriales	0,00	0,00	0,00
Cultivos forrajeros	256,96	256,96	0,00
Hortalizas, melones y fresas	0,05	0,05	0,00
Flores, plantas ornamentales	0,00	0,00	0,00
Semillas y plántulas	0,00	0,00	0,00
Frutales	0,57	0,00	0,57
Olivar	0,00	0,00	0,00
Viñedo	0,00	0,00	0,00
Barbechos	274,46		

Fuente: Censo agrario 2009.

#### Ganadería

Ganadería	Número
Nº de unidades ganaderas	794
Nº de cabezas de ganado Bovino	388
Nº de cabezas de ganado Ovino	5.059
Nº de cabezas de ganado Caprino	28
Nº de cabezas de ganado Porcino	34
Nº de cabezas de ganado Equino	1
Aves (excepto avestruces)	19
Conejas madres solo hembras reproductoras	350
Colmenas	260

Fuente: Censo agrario 2009.

Actividades económicas. Año 2020

Rama de actividad	Actividades
<b>Total</b>	<b>49</b>
Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca (cnae 01, 02, 03)	9
Industria y energía	7
Industrias extractivas (cnae 05, 06, 07, 08, 09)	3
Industria de la alimentación, bebidas y tabaco (cnae 10, 11, 12)	2
Industria textil, confección de prendas de vestir, cuero y calzado (cnae 13, 14, 15)	0
Industria de la madera y corcho, papel y artes gráficas (cnae 16, 17, 18)	0
Coquerías y refino de petróleo; industria química; productos farmacéuticos (cnae 19, 20, 21)	0
Fabricación de productos de caucho y plástico y de otros minerales no metálicos (cnae 22, 23)	0
Metalurgia y fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipo (cnae 24, 25)	0
Fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos; material y equipo eléctrico; maquinaria y equipo (cnae 26, 27, 28)	0
Fabricación de material de transporte (cnae 29, 30)	0
Fabricación de muebles; otras industrias manufactureras y reparación e instalación de maquinaria y equipo (cnae 31, 32, 33)	0
Suministro de energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado (cnae 35)	2
Suministro de agua, actividades de saneamiento, gestión de residuos y descontaminación (cnae 36, 37, 38, 39)	0
Construcción (cnae 41, 42, 43)	9
Servicios	24
Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos de motor y motocicletas (cnae 45, 46, 47)	4
Transporte y almacenamiento (cnae 49, 50, 51, 52, 53)	0
Hostelería (cnae 55, 56)	7
Información y comunicaciones (cnae 58, 59, 60, 61, 62, 63)	0
Actividades financieras y de seguros (cnae 64, 65, 66)	1
Actividades inmobiliarias (cnae 68)	7

**Actividades económicas. Año 2020 (Continúa)**

Rama de actividad	Actividades
Actividades profesionales, científicas y técnicas (cnae 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75)	0
Actividades administrativas y servicios auxiliares (cnae 77, 78, 79, 80, 81, 82)	1
Educación (cnae 85)	2
Actividades sanitarias y de servicios sociales (cnae 86, 87, 88)	0
Actividades artísticas, recreativas y de entretenimiento (cnae 90, 91, 92, 93)	1
Otros servicios (cnae 94, 95, 96)	1

**Fuente:** Instituto Aragonés de Estadística según registros económicos del Departamento de Hacienda y Administración Pública del Gobierno de Aragón.

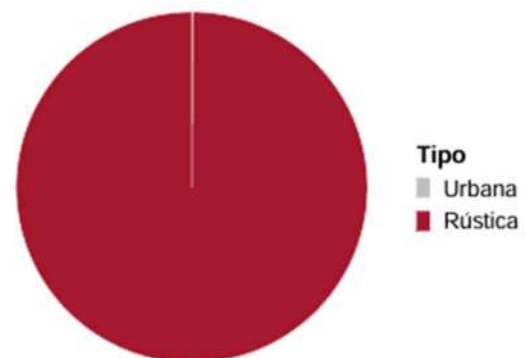
**VIVIENDA**

**Inmobiliario urbano y rústico (Año 2019)**

**Superficies catastrales según tipo**

Tipo	Hectáreas	Porcentaje
Urbana	11,0	0,07
Rústica	16.909,7	99,93

**Superficie catastral según tipo**



**Fuente:** Dirección General del Catastro.

### 1.9.2 Estado legal de los terrenos

Los terrenos en los que se ubican las labores de extracción pertenecen Dña Ana Cañada Martín, formalizándose contrato de arrendamiento a favor de don Jose Luis Bou Bedrina en octubre de 2018.

En el anexo del presente proyecto, se adjunta la documentación de la propiedad de la parcela objeto de estudio y el contrato de arrendamiento.

### 1.9.3 Usos y cultivos actuales

Desde el punto de vista económico, la comarca de Gúdar-Maestrazgo antaño fue eminentemente agraria, sector al que correspondía la mayor parte de la población activa. Ya a mediados del siglo XX, el carácter agrícola de las comunidades rurales se fue desvaneciendo, en pro del desarrollo industrial y junto con el boom inmobiliario de la costa, que favorecieron el éxodo rural al fracasar el desarrollo industrial de la zona y debido en gran parte a la llamada revolución verde. Todavía actualmente se mantiene la tendencia de despoblamiento en toda la comarca, no siendo ésta la única afectada, ya que, en general, la mayor parte de las comarcas del interior de este territorio responden al mismo patrón de comportamiento.

Así, el porcentaje de tierras cultivadas (ubicadas en las vaguadas y valles fluviales, así como en algunos altiplanos) es del 13.2% en la comarca de Gúdar Maestrazgo, muy inferior a la media provincial de 31,2%.

Esta exigua extensión de tierras labradas indica la escasa entidad paisajística de las áreas de cultivo en estas serranías (0,7% en Valdelinares, 6,3% en Gúdar, 5,5% en Noguerauelas, 8,2% en Linares, 8,1% en Cabra de Mora). Si a ello añadimos la escasez de regadío (6% de las tierras labradas) el uso generalizado del barbecho en las tierras de secano y unas condiciones agroclimáticas de montaña obtendremos las claves de la baja rentabilidad del sector agrícola, donde la producción agrícola, donde la producción se centra en el cereal y algunas forrajeras, quedando a un nivel muy reducido las patatas y hortalizas.

Un porcentaje mayor corresponde al área de "pastos y pastizales" con un 36,3% lo que viene a indicar la importancia del pastoreo, aunque esta actividad tradicional se encuentra en regresión. En general, dentro del sector primario la ganadería es el subsector que mayor porcentaje aporta a la Producción Final Agraria de la Comarca y, dentro de este subsector, es la ganadería estabulada la que más rendimientos ofrece a los ganaderos.

El subsector forestal constituyó antaño, junto a la ganadería, la base económica de la población, ya que la población actual se asienta sobre el sector servicios y la actividad industrial, como se verá posteriormente

La superficie forestal sensuato, alcanza el 82,4% de la superficie en la comarca de Gúdar-maestrazgo. No obstante, el elevado porcentaje de superficie ocupada por matorral y erial, correspondientes a etapas seriales de la vegetación potencial indican sin lugar a dudas un alto índice de degradación antropozoógena del espacio forestal.



El resto de distribución de la superficie-territorial según usos y aprovechamientos de suelo es como sigue:

Tierra de cultivo	13,2 %
Pastizales	36,3%
Monte maderable	20,7%
Monte abierto	5,1%
Monte leñoso	10,0%
Erial	10,3%
Otras superficies	4,4%

Según los Mapas de Cultivo, aprovechamientos del Ministerio de Agricultura el espacio

Con relación a estos componentes del patrimonio cultural, la naturaleza de los terrenos, sometidos a labores agrícolas desde antiguo, hacen poco plausible la existencia de restos de alguna importancia.

Reconocimientos de visu realizados en las zonas menos alteradas por la actividad humana no han permitido encontrar indicios de ningún tipo.

- Monte Maderable, alcanza el 34.7% (21,6% en Terue) (Coníferas en masas puras o mixta.
- Monte bajo, alcanza el 6.2% (quercíneas d porte subarbóreo.

En cuanto a la distribución de la superficie arbolada según la familia de las especies forestales, dominan en carácter absoluto las coníferas con un 84,6% en la comarca Gúdar-Maestrazgo. Los motivos de dicha distribución obedecen a razones tanto de carácter fitoclimático como a la incidencia de la acción secular del hombre sobre la vegetación natural.

El índice de boscosidad real (relación porcentual entre la superficie arbolada existente y la superficie geográfica total) es del 41% (conjunto provincial 26,7%. En Fortanete del orden del 24%, para datos oficiales del año 1999).

La boscosidad potencial (relación porcentual entre la superficie forestal y la superficie total) es del 84,3% en Gúdar-Maestrazgo.

En el término municipal de Fortanete los usos del suelo más importantes son: el cultivo de coníferas para su aprovechamiento y los espacios abiertos donde se desarrollan matorrales y pastizales. A continuación, un resumen de estos usos, según el el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente:

USO Y SOBRECARGA	SUPERFICIE (Ha)
Chopo y Álamo	25,52
Coníferas	11.690,44
Coníferas asociadas con otras frondosas	0,21
Huerta o cultivos forzados	8,82
Improductivo	40,83
Labor en secano	850,70
Matorral	1.442,14
Matorral asociado con coníferas	986,12
Pastizal	678,62
Pastizal – Matorral	1.100,00
<b>SUPERFICIE TOTAL</b>	<b>16.823,40</b>

*Fuente: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.*

El término municipal también es objeto de recogida de dos especies de hongos como son la trufa y el rebollón, que suponen beneficios adicionales. También destaca el aprovechamiento de especies aromáticas como: el espliego (*Lavandula latifolia*), herbácea que se utiliza para extraer por cocción y destilación una esencia empleada en perfumería para la elaboración de colonias, y la inebriza (*Juniperus communis*), especie arbustiva, que forma parte del proceso de elaboración de la ginebra

#### 1.9.4 Espacios de interés Histórico y Arqueológico

El Parque Cultural del Maestrazgo es un amplio espacio histórico donde el patrimonio cultural y natural se definen como un elemento de identidad colectiva.

El Parque está integrado por amplios espacios naturales y singulares ejemplos del patrimonio cultural, que ya gozan de un reconocimiento legal específico. Posee un elevado número de Bienes de Interés Cultural: 10 conjuntos históricos, 21 monumentos, 1 zona arqueológica, dos importantes conjuntos de Arte Rupestre, 615 emplazamientos arqueológicos, 70 yacimientos paleontológicos y 48 Puntos de Interés Geológico. El patrimonio etnológico también está valorizado en el parque a través de un amplio abanico de oficios tradicionales, actividades agropecuarias singulares, como la trashumancia y un rico calendario festivo con

actividades relacionadas con el fuego y las romerías. Tampoco faltan las celebraciones de Semana Santa y la presencia del toro imprescindible en buena parte de las fiestas.

Entre los espacios naturales se incluyen los Pinares de Fortanete, el Alto Maestrazgo (Muela de Monchén), el Río Guadalope y las Masías de Ejulve. La actividad no afecta a ninguno de los elementos naturales ni singulares que definen el Parque.

En el término municipal de Fortanete existen los siguientes elementos patrimoniales:

#### ELEMENTOS DE ARQUITECTURA RELIGIOSA:

NOMBRE	COORDENADAS (X,Y) ED-50		ALTITUD (M)	RELEVANCIA PATRIMONIAL	RELEVANCIA PAISAJÍSTICA	FRECUENCIA
ERMITA DE LORETO	710.416	4.486.520	1.353	MEDIA	MEDIA	MEDIA
ERMITA DE SAN CRISTOBAL	709.559	4.486.156	1.384	MEDIA	ALTA	BAJA
IGLESIA DE LA PURIFICACIÓN	709.990	4.487.000	1.347	ALTA	ALTA	ALTA
ERMITA DE SAN VICTOR	710.141	4.480.472	1.730	BAJA	BAJA	BAJA
ERMITA DE LA VIRGEN DEL BUEN SUCESO	711.356	4.482.874	1.430	MEDIA	BAJA	BAJA
ERMITA DE SANTA BÁRBARA	709.594	4.487.118	1.340	MEDIA	BAJA	MEDIA

#### ERMITA DE LA VIRGEN DE LORETO

Situada al sureste de la población, es un enclave barroco de mitad del siglo XVII. Presenta una tipología arquitectónica muy similar a la de otras ermitas de Loreto, ubicadas en otros municipios de estas serranías de Gúdar-Maestrazgo, como Cantavieja, Villarroya de los Pinares, Mosqueruela, Valdelinares, Linares, etc.

### ERMITA DE SAN CRISTÓBAL

Situada en un promontorio de la vega de Fortanete, es la más antigua de la localidad (alrededor del siglo XVI), aunque el edificio actual ha tenido varias reformas y añadidos posteriores. La ermita fue dedicada a San Cristóbal, considerado protector del poblado y por ello santo patrón de Fortanete. Cada 10 de julio tiene lugar en la ermita la celebración de la misa al santo y la bendición de los campos y las gentes del pueblo. Es el elemento más cercano a la actividad pero aún así está a muchas distancia (4,5 km), por lo que se puede asegurar que no sufrirá ninguna afección por ella.

### IGLESIA DE LA PURIFICACIÓN

Es una obra barroca levantada en el siglo XVII. El retablo fue destruido durante la guerra civil por lo que el que hoy se encuentra se reconstruyó en 1957

### ERMITA DE SAN VICTOR

Tuvo la misma finalidad que las masadas de La Hoya, Cuartico Cañada y Montañana. No está datada, aunque por sus características arquitectónicas se considera del siglo XVIII

### ERMITA DE LA VIRGEN DEL BUEN SUCESO

Situada en la partida de las Matanzas, es una construcción de mampostería, de una sola nave, cuya datación es aún hoy imprecisa. Su construcción se halla vinculada al culto para las masadas de la zona. En ella tiene lugar una romería local en primavera, el lunes de Pascua de Pentecostés.

### ERMITA DE SANTA BÁRBARA

Edificio de mampostería, de una sola nave, en cuya puerta de entrada consta la fecha de su construcción, 1715. En momentos históricos de pestes o epidemias con mucha mortandad esta ermita se usó, por su proximidad al cementerio, como lugar de confinación y aislamiento para los enfermos terminales

#### ELEMENTOS DE PATRIMONIO MILITAR:

NOMBRE	COORDENADAS (X,Y) ED-50		ALTITUD (M)	RELEVANCIA PTRIMONIAL	RELEVANCIA PAISAJÍSTICA	FRECUENCIA
CASTILLO DE FORTANETE	709.915	4.487.164	1.404	ALTA	ALTA	MEDIA
CASTILLO DEL CID	708.431	4.491.466	1.580	ALTA	BAJA	BAJA
MURALLA DE FORTANETE	709.822	4.487.070	1.390	ALTA	MEDIA	MEDIA

De los elementos anteriores, los más próximos a la futura explotación son el Castillo de Fortanete y La Muralla, situados aproximadamente a más de 5 km de ésta. Dada la distancia a la que se encuentran no serán afectados por ella y tampoco será observada desde estos puntos, teniendo en cuenta sus dimensiones y posición respecto a los observadores

#### ELEMENTOS DE PATRIMONIO HIDRÁULICO

NOMBRE	COORDENADAS (X,Y) ED-50		ALTITUD (M)	RELEVANCIA PTRIMONIAL	RELEVANCIA PAISAJÍSTICA	FRECUENCIA
PUENTE DE FORTANETE	709.895	4.486.924	1.339	ALTA	BAJA	MEDIA

#### ELEMENTOS CULTURALES Y ETNOLÓGICOS:

NOMBRE	COORDENADAS (X,Y) ED-50		ALTITUD (M)	RELEVANCIA PTRIMONIAL	RELEVANCIA PAISAJÍSTICA	FRECUENCIA
MASIA TORRE MERCADALES	705.354	4.491.229	1.294	ALTA	ALTA	BAJA
HORNO	710.207	4.486.867	1.361	MEDIA	BAJA	MEDIA

La Masía Torre Mercadales se encuentra fuera del ámbito de estudio del aprovechamiento que nos ocupa mientras el Homo se encuentra dentro del núcleo urbano de Fortanete, a más de 5 km de la ubicación de la actividad. Por ello y dada la distancia a la que se encuentran no se consideran afectados ni desde éstos visible la explotación

**CONJUNTOS URBANOS:**

NOMBRE	COORDENADAS (X,Y) ED-50		ALTITUD (M)	RELEVANCIA PATRIMONIAL	RELEVANCIA PAISAJÍSTICA	FRECUENCIA
CONJUNTO HISTÓRICO DE FORTANETE	709.990	4.487.000	1.347	ALTA	ALTA	MEDIA
AYUNTAMIENTO	710.020	4.487.022	1.347	MEDIA	BAJA	MEDIA
CASA DE LOS DUQUES DE MEDINACELI	710.067	4.487.018	1.350	ALTA	BAJA	MEDIA
CASA DE LOS DUQUES	710.077	4.487.034	1.351	ALTA	BAJA	MEDIA
CASA DEL MARQUES DE VILLASEGURA	709.956	4.487.011	1.350	ALTA	BAJA	MEDIA
CASA GAUDÉN	709.959	4.486.964	1.346	ALTA	BAJA	MEDIA
POSITO	709.932	4.486.997	1.349	ALTA	BAJA	MEDIA

Estos elementos se encuentran dentro del núcleo urbano de Fortanete, a más de 5 km de la ubicación de la actividad. Por ello y dado que las mismas edificaciones ejercen un efecto de apantallamiento sobre las posibles observaciones realizadas desde estos puntos, ocultando la percepción es por lo que no se considera ninguno de estos elementos en el análisis visual. Mucho menos podrán verse afectados por la actividad.

Desde el punto de vista arqueológico y para corroborar si existe afección o no del patrimonio arqueológico se ha encargado una prospección intensiva, ejecutada por Javier Ibañez González, de Qualcina. Arqueología, Cultura y Patrimonio, cuyos resultados se presentarán más adelante, en cuanto nos lo faciliten.



### 1.9.5 Espacios de interés Geológico y Paleontológico

En el término de Fortanete existe un Lugar de Interés Geológico, el IB205.

El Lugar de Interés Geológico IB205 "Sucesión cretácica de Allepuz-Puerto de Villarroya-Fortanete", comprende el corredor que forma la carretera A-226 entre Fortanete y Allepuz y los 20m más próximos a ambos lados de la carretera. Este L.I.G. como se aprecia en la ficha publicada por el I.G.M.E., posee un alto valor y una probabilidad de impacto baja.

<b>IB205 (Geosite MZ004). Sucesión cretácica de Allepuz-Puerto de Villarroya-Fortanete</b>						
<b>Interés Principal:</b> Estratigráfico.						
<b>Interés Secundario:</b> Geomorfológico. Paleontológico.						
<b>Unidad Geológica (Ley 42/2007):</b> Estructuras y formaciones del basamiento, unidades alóctonas y cobertera de las Cordilleras Alpinas.						
Tamaño de ficha publicada por el I.G.M.E.						
	<b>Científico</b>	<b>Valor Didáctico</b>	<b>Turístico</b>	<b>Susceptibilidad de degradación Natural</b>	<b>Susceptibilidad de degradación Antrópica</b>	
	Alto	Medio	Medio	Baja	Baja	

### 1.9.6 Espacios Protegidos

Son los Espacios Protegidos declarados en aplicación de la Ley 6/1998 de 19 de mayo de la Diputación General de Aragón de Espacios Naturales Protegidos de Aragón y los propuestos para formar parte de la RED Natura 2000, es decir las ZEPAs y LICs designados en aplicación del Real Decreto 1997/1995 de 7 de diciembre

### 1.9.6.1.- Espacios Naturales Protegidos (Ley 6/1998)

El área de estudio y su zona próxima no están incluidas en ninguno de los Espacios Naturales Protegidos designados o reclasificados en aplicación de la Ley 6/1998, de 19 de mayo, de Espacios Naturales Protegidos de Aragón

### 1.9.6.2.- Red Natura 2000

El área de estudio y su zona próxima no se encuentra incluida dentro de ninguna Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA) pero sí en un territorio propuesto como Lugar de Importancia Comunitaria (LIC), concretamente dentro del MAESTRAZGO Y SIERRA DE GÚDAR, teniendo como referencia ES2420126.

### 1.9.6.3.- Ámbito de planes de conservación de especies protegidas

Haciendo mención al estudio de "Prospección de Flora y Fauna de la cantera denominada La CAÑADA en el término municipal de Fortanete (Teruel)" redactado por D. Francisco Javier Lloris Martínez y D. Víctor Paris Huerta, en junio de 2024 y que se adjunta en el anexo de documentación de este proyecto, hace mención a que sólo una única especie que se encuentra protegida en la zona es el *Thymus Godayanus*, catalogada como de **Interés Especial** en el catálogo de especies protegidas de Aragón distribuido de forma puntual por la zona.

No se ha encontrado ningún ejemplar de *Sideritis Javalambrensis* catalogada como vulnerable (C2b, D2) según la UICN 2000 y como sensible a la alteración del hábitat en el catálogo de especies protegidas de Aragón, ni de *Sideritis fernandez-casasii*, endemismo Ibero-Levantino con las mismas categorías de protección que la anteriormente mencionada.

Tampoco se ha constatado la presencia de *Peonia officinalis Subs..microcarpa* o de *Armeria godayana* catalogadas como de Interés Especial en el catálogo de especies protegidas de Aragón, ni tampoco se ha detectado ningún ejemplar de *Artemisia armeniaca* catalogada como vulnerable en esta mismo catálogo.

El área se encuentra dentro del ámbito de aplicación del Decreto 127/2006 del gobierno de Aragón, por el que se establece un régimen de protección para el Cangrejo de Río Común (*Austropotamobius pallipes*) y se aprueba el plan de recuperación. Después de analizar la zona se observa que los barrancos discurren a mucha distancia de la zona de actuación y se entiende que no van a llegar infiltraciones a ningún cauce y por lo tanto no se verá afectado el Cangrejo. No obstante, se debe llevar cuidado con las pérdidas de combustible, aceites... de la maquinaria y vehículos.

Por todo ello propone las siguientes medidas protectoras y correctoras

#### MEDIDAS PROTECTORAS

- Acotar un perímetro preventivo de 2 m junto a uno de los vértices perimetrales de la zona prevista para la extracción, para permitir que los ejemplares de *Thymus godayanus* incluidos en el Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón como *T. leptophyllus* subsp. *pau* R. Morales, se puedan regenerar una vez se rellene la zona otra vez con la tierra vegetal sobrante.

- Respetar todos los ejemplares con porte arbóreo (2 m) de Enebro común *Juniperus communis* que se encuentran en la zona, ya que se encuentran catalogados dentro del Anexo 1 por la directiva de hábitats de la Unión Europea 92/43/CEE con el código 5210 (Matorrales arborescentes de *Juniperus* Sp.) dentro de los hábitats naturales de interés comunitario y se encuentran pocos ejemplares de esta especie en la zona.

En cuanto a las aves forestales no se detectó ningún nido y solo se ha visto sobrevolando una pareja de Águilas calzadas fuera del área de estudio, que llega muy tarde a sus zonas de cría y no le afectarán para nada las obras durante el invierno ( se puede generalizar para las demás rapaces forestales, ya que todas sacan adelante a sus polluelos para la primavera).

Solo se han detectado 2 especies de reptiles ya mencionadas anteriormente, aunque potencialmente el hábitat es ideal para otras especies como son la Víbora hocicuda (*Vipera latasti*) y la lagartija ibérica (*Podarcis liolepis*) que no van a ser afectadas por las obras debido a que realizan sus puestas durante la primavera y permanecen hibernando enterradas a bastante profundidad durante los meses de más frío.

También se recomienda que las actividades de extracción se terminen 1 hora antes de que anochezca para no ocasionar ninguna molestia a los mamíferos, sobre todo, a los carnívoros que se preparan para campar durante la noche. La cabra montés es el único mamífero al que se le podría molestar durante las obras, debido a que suele tener el celo durante los meses de Octubre – Noviembre, pero es bastante permisiva en cuanto a molestias.

Los restantes mamíferos tienen el celo a partir de febrero en adelante y no se verán afectados prácticamente por los trabajos.

### MEDIDAS CORRECTORAS

- En primer lugar se debe realizar un **Acopio** de la tierra vegetal extraída en pequeños montones no superiores a 3 m de alto para que la tierra se mantenga lo suficientemente esponjada y aireada para poder ser reutilizada una vez se haya terminado con las labores de explotación. Este acopio se realizará en zonas resguardadas del viento y de las lluvias para evitar el proceso erosivo y, por tanto, de pérdida de tierra que ello supone. El acopio no se realizará en condiciones de humedad para evitar la compactación y se mantendrá alejado de cualquier fuente de contaminación para que no se trastoquen las propiedades del sustrato vegetal. Se acopiarán, en la medida de lo posible, los diferentes horizontes por orden, manteniendo el de mayor proporción de materia orgánica separado de los demás (el estéril y el material vegetal permanecerán separados).
- En el caso de que la tierra vegetal extraída y amontonada no sea suficiente, se procederá a realizar un análisis del suelo para obtener un sustrato vegetal de iguales características respecto al PH, Carbonatos, Conductividad, Nitrógeno, Fósforo, etc... Todo esto para el rellenado de los huecos procedentes de la explotación. Se ha comprobado la perfecta regeneración de una de las canteras explotadas que limita con esta última al cabo de 5 años, ya que se encuentra la zona totalmente tapizada con vegetación y abundantes pinos creciendo.



Zona de explotación anexa a la zona de estudio con medio vegetal en vías de regeneración

- Es conveniente realizar escarificado cada 15 cm de profundidad para proporcionar un buen contacto entre capas, además de producir una mejora en la infiltración y el movimiento del agua, evitando así el deslizamiento de la tierra extendida y facilitando la penetración de las raíces.
- Una vez terminada la explotación y realizadas las labores de rellenado de huecos, evitando la compactación de la tierra y su retirado en época de lluvias.

#### 1.9.6.4.- Otras figuras

##### -Vías Pecuarias

La normativa de vías pecuarias queda recogida en la Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias de ámbito nacional, y en la Ley 10/2005, de 11 de noviembre, de Vías Pecuarias de Aragón (B.O.A. 23-11-05 y B.O.E. 9-12-05).

Según la Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias, se entiende por vías pecuarias las rutas o itinerarios por donde discurre o ha venido discurrendo tradicionalmente el tránsito ganadero. Asimismo, las vías pecuarias podrán ser destinadas a otros usos compatibles y complementarios en términos acordes con su naturaleza y sus fines (senderismo, paseo a caballo, ruta ciclista, etc.), dando prioridad al tránsito ganadero y otros usos rurales, e inspirándose en el desarrollo sostenible y el respeto al medio ambiente, al paisaje y al patrimonio natural y cultural.

Las vías pecuarias son bienes de dominio público de las Comunidades Autónomas y, en consecuencia, inalienables, imprescriptibles e inembargables

Las vías pecuarias se clasifican con carácter general en:

- Cañadas, siempre que su anchura no exceda los 75 m.
- Cordeles, cuando no sobrepase la anchura de 37,5 m.
- Veredas, cuya anchura no supera los 20 m.

Dichas denominaciones son compatibles con otras de índole consuetudinaria, tales como azagadores, cabañeras, caminos ganaderos, carreradas, galianas, ramales, traviesas y otras que reciban en las demás lenguas españolas oficiales

Según datos del Instituto Aragonés de Gestión Ambiental (INAGA), en el término municipal existen las siguientes vías pecuarias:

Vía Pecuaria	NOMBRE VÍA PECUARIA	TIPO DE VÍA
<a href="#">T-01798</a>	<a href="#">VEREDA DE CANTAVIEJA A FORTANETE Y ALIAGA</a>	<a href="#">VEREDA</a>
<a href="#">T-01799</a>	<a href="#">PASO DE MIRAVETE A FORTANETE</a>	<a href="#">VEREDA</a>
<a href="#">T-01800</a>	<a href="#">PASO DE LOS SANTOS ADONES</a>	<a href="#">VEREDA</a>
<a href="#">T-01801</a>	<a href="#">RAMAL QUE UNE EL PASO DE MIRAVETE Y EL PASO DE VILLARROYA</a>	<a href="#">VEREDA</a>
<a href="#">T-01802</a>	<a href="#">RAMAL QUE UNE EL PASO DE MIRAVETE Y EL PASO DE VILLARROYA</a>	<a href="#">VEREDA</a>
<a href="#">T-01803</a>	<a href="#">PASO DE FORTANETE A VALDELINARES</a>	<a href="#">CAÑADA</a>
<a href="#">T-01804</a>	<a href="#">PASO DE PEÑACERRADA</a>	<a href="#">VEREDA</a>
<a href="#">T-01805</a>	<a href="#">PASO DE LA CRUZ GORDA A VALDELINARES</a>	<a href="#">CORDEL</a>
<a href="#">T-01806</a>	<a href="#">CAMINO DE MORELLA</a>	<a href="#">VEREDA</a>
<a href="#">T-01807</a>	<a href="#">CAMINO DE LAS DEHESAS</a>	<a href="#">VEREDA</a>
<a href="#">T-01808</a>	<a href="#">PASO DE LA CAPELLANÍA A FORTANETE</a>	<a href="#">CORDEL</a>
<a href="#">T-01809</a>	<a href="#">RAMAL DE LA FUENTE DE LA CAPELLANÍA</a>	<a href="#">CORDEL</a>
<a href="#">T-01810</a>	<a href="#">PASO DE CANTAVIEJA A FORTANETE POR LA ROCHA DE LAS DEHESAS</a>	<a href="#">VEREDA</a>
<a href="#">T-01811</a>	<a href="#">PASO DE LA CAPELLANÍA A MERCADALES POR LA FUENTE EL CANTAL</a>	<a href="#">VEREDA</a>
<a href="#">T-01812</a>	<a href="#">PASO DE LINARES O DE LA ZARRAZUELA</a>	<a href="#">CORDEL</a>
<a href="#">T-01813</a>	<a href="#">PASO SAN VITOR</a>	<a href="#">VEREDA</a>
<a href="#">T-01814</a>	<a href="#">PASO DEL CERVERO</a>	<a href="#">CORDEL</a>
<a href="#">T-01815</a>	<a href="#">PASO DE LOS CARROS</a>	<a href="#">VEREDA</a>
<a href="#">T-01816</a>	<a href="#">CAÑADA REAL ENTRE TÉRMINOS CON LA CAÑADA DE BENATANDUZ</a>	<a href="#">CAÑADA</a>
<a href="#">T-01817</a>	<a href="#">CAMINO DE LA CAÑADA DE BENATANDUZ A VILLARROYA</a>	<a href="#">VEREDA</a>
<a href="#">T-01818</a>	<a href="#">RAMAL QUE UNE LA VEREDA DE CANTAVIEJA A FORTANETE Y ALIAGA CON EL PASO DE MIRAVETE A FORTANETE</a>	<a href="#">VEREDA</a>
<a href="#">T-01819</a>	<a href="#">PASO DE ALLEPUZ A FORTANETE</a>	<a href="#">VEREDA</a>
<a href="#">T-01820</a>	<a href="#">PASO DEL PUNTAL A LA ROCHA</a>	<a href="#">CORDEL</a>
<a href="#">T-00085</a>	<a href="#">CORDEL ENTRE TERMINOS CON FORTANETE (1/2)</a>	<a href="#">CORDEL</a>

Fuente: Instituto Aragonés de Gestión Ambiental (INAGA)





La vereda denominada Paso de Allepuz a Fortanete (T-01819), se encuentra, en su punto más cercano con la explotación a unos 650 m.

Por otro lado, la cañada denominada Paso de Fortanete a Valdeinaraes (T-01803), se encuentra a más de 1.500 m de la zona de estudio.

Y la vereda T-01804 Paso de Peñacerrada, que se encuentra en su punto más cercano a más de 2.800 m de la explotación.

Durante el desarrollo de las labores de explotación no se afectará en ninguna medida las vías pecuarias mencionadas. Únicamente puede verse afectado un pequeño tramo, marcado en la siguiente imagen, donde converge la vereda Paso de Allepuz a Fortanete con el camino del mosquito, que será el acceso a la explotación y por lo tanto paso de vehículos y maquinaria, así, en este pequeño tramo, se tomarán las siguientes medidas.





- Solo afectará una pequeña parte de la vía pecuaria Paso de Allepuz a Fortanete como acceso a la zona de explotación, concretamente se trata de una longitud de 240 m de la vía pecuaria, tal como se puede ver en la imagen anterior, siendo ésta una afección mínima.
- Cualquier actividad a realizar en esta vía pecuaria constará con la debida autorización del órgano competente.
- En todo momento tendrá prioridad el paso de animales respecto al de maquinaria o vehículos por las vías, por lo que se extremarán las medidas de precaución durante la circulación por ellas. De ser considerado necesario, se establecerán disposiciones internas de seguridad específicas para el paso por las vías.

#### **-Montes de utilidad pública**

La zona correspondiente al presente estudio, no se encuentra en las inmediaciones de ningún monte de utilidad pública.

#### **-Terrenos cinegéticos**

En la zona de estudio se encuentran el COTO CINEGETICO TE-10226, denominado "SDAD CAZADORES DE FORTANETE", con una superficie oficial de 8.940,45 Ha. cómo puede verse en la siguiente figura.

- Matrícula, nombre LA CODORNIZ TE-10226
- Número de Matrícula: 4410556
- Número de Registro: RTC000749
- Nombre: LA CODORNIZ
- Superficie oficial: 8.940,45 Ha
- Tipo de Terreno Cinegético: COTO DEPORTIVO
- Aprovechamiento cinegético principal: CAZA MAYOR.
- Aprovechamiento cinegético secundario: SIN APROVECHAMIENTO SECUNDARIO
- Titular: SDAD CAZADORES DE FORTANETE.



Figura. Terrenos Cinegéticos. (Fuente: Visor INAGA del Registro de Terrenos Cinegéticos)

### 1.9.7 Urbanismo

El municipio de Fortanete tiene aprobado como instrumento de ordenación integral del territorio el Plan General de Ordenación Urbana y la Modificación nº 1, aprobados el 27 de octubre de 2006, y publicado en el BOA nº 17.037 de 2 de enero de 2007, vigentes a día de hoy.

Según este P.G.O.U., la zona donde se emplaza la actuación se encuentra ubicada en Suelo No Urbanizable Espacial.

Constituyen el suelo no urbanizable especial los terrenos que se caracterizan por:

- a) Interés de suelo, flora, fauna, paisaje y demás elementos naturales que determinan el equilibrio de los ecosistemas existentes.
- b) Interés arqueológico, histórico, tradicional por el valor cultural que encierra.

Según el:

**Art.- 82.- RÉGIMEN URBANÍSTICO, de este documento:**

1. En esta clase de suelo, en virtud de las medidas necesarias a efectos de conservación, mejora y protección de sus zonas y elementos característicos, existe una prohibición expresa de construir edificios. No obstante en casos excepcionalmente autorizados por el Ayuntamiento, se podrán mantener y restaurar los edificios existentes con anterioridad a 1984, sin ampliar la superficie y volumen edificados.

2. Se admitirán las actividades extractivas justificadas por el descubrimiento de yacimientos, de acuerdo con la normativa específica en esta materia y previa aprobación de un Plan o Norma Especial de protección para conseguir los objetivos de este PLAN.
3. Se admitirán las operaciones de creación de mejora y repoblación del suelo y de los mantos de vegetación y su arbolado.

Dentro del suelo no urbanizable especial, según el artículo 83 del P.G.O.U., se pueden distinguir las siguientes zona:

- YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS Y PALEONTOLÓGICOS.
- PINARES DE FORTANETE. Decreto 85/1990
- MUELAS Y ESTRECHOS DEL RÍO GUADALOPE.
- PROTECCIÓN DE INFRAESTRUCTURAS.
- PROTECCIÓN DE CAUCES.
- MONTES DE UTILIDAD PÚBLICA.
- VÍAS PECUARIAS.

Para cualquiera de ellas puede redactarse Planes Especiales con los fines y objetivos propios de cada una, reguladas en el Capítulo III del Título II de la Ley 5/95 y en los concordantes del Reglamento de Planeamiento.

En cada zona será de aplicación las condiciones particulares que para cada tipo se definen en los articulados siguientes:

#### **Art. 84.- SUPERPOSICIÓN DE PROTECCIONES.**

A las áreas del territorio que puedan verse afectadas por 2 o más tipos de protección o afecciones de las señaladas a continuación, les será de aplicación las condiciones más restrictivas de cada una de ellas.

#### **Art. 85.- YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS Y PALEONTOLÓGICOS.**

1. Bajo la calificación de yacimiento arqueológico se incluye aquellos terrenos que en su superficie o subsuelo. Proporcionen materiales, muebles o restos de inmuebles susceptibles de ser estudiados con metodología arqueológica. Para lo cual en caso de duda, se estará a lo dispuesto en la Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español, a la Ley 3/1999, de 10 de marzo, del Patrimonio Cultural Aragonés, y al Decreto 6/1990, de 23 de Enero, de la DGA, por el que se aprueba el régimen de autorización para la realización de actividades arqueológicas y paleontológicas en la C.C.A.A.
2. Estarán sujetos a esta norma todos los yacimientos arqueológicos y paleontológicos descubiertos o no en el término municipal de Fortanete.
3. El espacio que ocupe un yacimiento arqueológico o paleontológico mantendrá la misma clasificación que tuviese en el momento de su descubrimiento, no pudiéndose proceder a su clasificación a otro tipo de suelo que suponga un mayor aprovechamiento y uso, evitándose procesos destructivos de dichos yacimientos.
4. Protección de yacimientos:

- a) Para asegurar su protección se deberá delimitar por un arqueólogo debidamente autorizado por el organismo competente, el perímetro máximo del yacimiento, así como el área de influencia paisajística y visual.
- b) Se autorizan las obras de consolidación y conservación de los yacimientos conocidos y que puedan surgir.
- c) Se prohíben las edificaciones de nueva planta dentro del área de influencia paisajística y visual del yacimiento que deberá delimitar un arqueólogo.
- d) Quedan prohibidas las excavaciones y prospecciones arqueológicas y paleontológicas que no gocen de los permisos fijados en el Decreto 6/1990 de 23 de enero, de la Diputación General de Aragón, por el que se aprueba el régimen de autorización para la realización de actividades arqueológicas y paleontológicas en la Comunidad de Aragón.
- e) Quedan prohibidas en los yacimientos arqueológicos y paleontológicos las remociones de tierra, aterrazamientos, reforestaciones y en general todas las obras que previamente no hayan sido autorizadas por el órgano competente, atendiendo al artículo 42 de la Ley 16/1985.

#### **Art. 86.- PINARES DE FORTANETE.**

1. Es aquella zona declarada Paisaje Protegido en el Decreto 85/1990 de 5 de junio, debido a la espectacularidad y belleza de su relieve.
2. En este tipo de suelo se permitirán las construcciones, actividades e instalaciones establecidas en el artículo 22 de la L.U.A., considerándose las condiciones de protección establecidas en su normativa propia y en sus planes específicos de gestión, protección y ordenación.

#### **Art. 87.- MUELAS Y ESTRECHOS DEL RÍO GUADALOPE.**

1. Son zonas constituidas por lugares de importancia comunitaria (L.I.C.). Recoge las áreas geográficas delimitadas por la Diputación General de Aragón con esta denominación dentro del Término Municipal de Fortanete, y que fueron presentadas como tales ante la Unión Europea par definir la configuración de la red ecológica Natura 2000 (directiva de hábitats 92/43/CEE).
2. En este tipo de suelo se permitirán las construcciones, actividades e instalaciones establecidas en el artículo 22 de la L.U.A., considerándose las condiciones de protección y ordenación.

#### **Art. 88.- PROTECCIÓN DE CAUCES PÚBLICOS.**

En la zona de policía de aguas corresponde al Organismo de Cuenca autorizar, con carácter previo a la concesión de la licencia municipal, las construcciones, extracciones de áridos y establecimiento de plantaciones u obstáculos. La zona de policía de cauce está legalmente definida en el artículo 6 de la Ley de Aguas como una faja de 100 m. de ancho en ambas márgenes de un cauce público, en la que se condicionará el uso del suelo y las actividades que

se desarrollen, por parte del Organismo de cuenca correspondiente. El peticionario de una licencia para un uso que esté comprendido en dicha zona de policía deberá adoptar la autorización del referido Organismo, sin cuyo requisito no se dará trámite a la solicitud.

#### **Art. 89.- PROTECCIÓN VÍAS PECUARIAS.**

Son vías pecuarias los bienes de dominio público destinados principalmente al tránsito de ganados. Los terrenos que conforme a su normativa específica resulten afectados a vías pecuarias tendrán la consideración de suelo no urbanizable protegido, y en consecuencia no podrán ser dedicados a utilidades que impliquen transformación de su destino o naturaleza. Las vías pecuarias que, previa tramitación del oportuno expediente, se declaren innecesarias, y los terrenos que resulten sobrantes, tendrán a efectos urbanísticos la consideración de espacios libres no edificables sin perjuicio de su posible adquisición por parte del Ayuntamiento cuando linden con terrenos municipales. Las limitaciones que se derivan del apartado anterior no serán de aplicación a los terrenos de vías pecuarias afectados por concentraciones parcelarias o por obras de interés general, en la forma que determina el Reglamento de Vías Pecuarias.

#### **Art. 90.- PROTECCIÓN DE CAMINOS RURALES.**

Son caminos rurales los bienes de dominio público destinados principalmente al tránsito de personas, vehículos y maquinaria agrícola. Para facilitar el cumplimiento de su destino los cerramientos de parcela deberán situarse a una distancia mínima de 5 m. al eje del camino. Las reformas de edificios existentes deberán cumplir esa distancia mínima.

#### **Art. 91.- MONTES DE UTILIDAD PÚBLICA.**

Son Montes de Utilidad Pública aquellos que se hayan declarado o se declaren como tales según el procedimiento establecido en la propia legislación de Montes. En este tipo de suelo se estará a lo dispuesto en el Reglamento de Montes aprobado por Decreto 485/1962 de 22 de Febrero, en desarrollo de la Ley de Montes de 8 de Junio de 1957.

#### **Art. 92.- PROTECCIÓN DE COMUNICACIONES Y LÍNEAS DE ALTA TENSIÓN.**

1. Se establecen las siguientes bandas de protección a cada lado de los bordes de carreteras: CARRETERAS NACIONALES 25 m. CARRETERAS AUTONÓMICAS 18 m. CARRETERAS PROVINCIALES 15 m. AUTOVÍAS 50 m. Dichas bandas de protección se encuentran delimitadas por la Línea Límite de Edificación definida en la Ley de Carreteras 8/1998 de 17 de diciembre de carreteras de Aragón, y en la Ley 25/88 de 29 de julio de Carreteras. Las distancias anteriores se miden horizontalmente a partir de la arista exterior de la calzada más próxima, entendiéndose como tal, el borde exterior de la parte de la carretera destinada a la circulación de vehículos en general.

2. En las variantes o carreteras de circunvalación que se construyan con el objeto de eliminar las travesías de poblaciones, la Línea Límite de Edificación se situarán a 100 metros en el caso de la Red de Carreteras del Estado y a 50 metros en el resto, medidos horizontalmente a partir de la arista exterior de la calzada en toda la longitud de la variante.
3. Las bandas de protección de las líneas de alta tensión se establecen de forma general en 5 m. a cada lado de los cables extremos del tendido. No obstante según la tensión de la línea, se estará a lo dispuesto por la legislación específica o en su caso a lo que determine el Servicio Provincial de Energía de Industria.



## 2.- ESTUDIO DE LA EXPLOTACIÓN MINERA.

### 2.1. ESTADO INICIAL DEL TERRENO

#### 2.1.1 Estado Administrativo

"SOLBOU PIEDRA NATURAL, SLU" es la mercantil cesionaria del derecho de aprovechamiento del recurso de la parcela 20 del polígono 18 del T.M. de Fortanete (Teruel), tal y como se acredita en el apartado correspondientes a DOCUMENTOS del presente proyecto técnico y conforme al artículo 16 de la Ley 22/1973, de 21 de Julio son necesarios para que se pueda autorizar el aprovechamiento de las losas de roca caliza.

Los terrenos en los que se desea efectuar las labores de extracción del mineral pertenecen a D<sup>a</sup> Ana Cañada Martin con DNI 18.377.956-J y con domicilio C/ Loreto, 11, 44143 Fortanete – Teruel. En la documentación se adjunta el contrato de cesión del derecho de aprovechamiento del recurso a favor de Solbou Piedra Natural, SLU.

Por su condición de fincas agrícolas y suelo no urbanizable, la explotación de caliza es compatible con el planeamiento urbanístico de la población.

#### 2.1.2 Datos básicos del yacimiento

Se detallan a continuación los datos básicos de la explotación objeto de estudio:

Coordenadas (ETRS89 Huso 30N) del centroide del espacio ocupado por la explotación.	X: 705.346. Y: 4.484.661.
Datos catastrales	Parcela: 20 Polígono 18 Término Municipal Fortanete. Paraje: "Tarrascón"
Superficie afectada	11.204,98 m <sup>2</sup>
Tipo de recurso	Caliza
Reserva explotable	22.409,96 m <sup>3</sup>
Destino de los materiales	Obra / Edificación.

#### 2.1.3 Descripción del yacimiento de caliza

La cantera proyectada se encuentra a aproximadamente 5 km al suroeste de la población de Fortanete (Teruel), en el paraje "Tarrascón", con una superficie de 1,1 Hectárea de las 55,78 Ha que tiene la parcela.

La parcela queda enmarcada dentro de la hoja nº 568 (28-22), escala 1.50.000, denominada "Alcalá de la Selva", del Instituto Geológico y Minero de España.

En ella podemos encontrar afloramientos correspondientes al Cretácico, subhorizontales, en los que se desarrolla una amplia red de fracturas de distensión, en general de pequeño salto. Los estratos mantienen una disposición horizontal o subhorizontal con un buzamiento que hemos podido definir entorno a 5º descendiendo en dirección oeste.

Adjuntamos a continuación la demarcación en coordenadas UTM ETRS89 Huso 30 de la zona de la explotación:

COORDENADAS UTM ETRS89 - HUSO 30		
VERTICE	X	Y
1	705.327	4.484.733
2	705.386	4.484.726
3	705.391	4.484.586
4	705.296	4.484.604
5	705.290	4.484.623

Abarcando por tanto una extensión de 11.204,98 m2.

Geográficamente el área se localiza en la comarca del Maestrazgo, a una distancia de unos 25 km de Cantavieja, capital de la comarca y a unos 80 km de Teruel, capital de la provincia.

## 2.2. DISEÑO DE LA EXPLOTACIÓN

### 2.2.1 Criterios en el diseño de la explotación a cielo abierto

Una vez localizado el yacimiento y efectuada la correspondiente modelización, basada en los datos obtenidos de la etapa de estudio, se procede a su evaluación. Dicha evaluación comprende, generalmente dos etapas; una primera consiste en la definición de la morfología del yacimiento y en una segunda etapa se estiman criterios técnicos y económicos, donde se estudian la cantidad de reservas recuperables y su valor actual y futuro con vistas a estudiar la rentabilidad de su extracción y comercialización. En la primera etapa hemos creado el modelo geológico del yacimiento, y en la segunda, el modelo económico del mismo. Y es con este último con el que se efectúa el diseño del hueco minero, fijando criterios o parámetros para, finalmente, evaluar reservas explotables y calidades.

Para el correcto diseño de una explotación a cielo abierto se han de haber cubierto de modo detallado, esta etapa llamémosla previa de estudio geológico, es fundamental para poder obtener el modelo de yacimiento con todas sus características litológicas y estructurales, que permitirán optimizar la geometría del hueco final y establecer la planificación de las labores, el control y la previsión de la calidad de la roca caliza extraída, en definitiva, la rentabilidad económica de la explotación.

Son cuatro los parámetros a tener en cuenta en el proyecto de una explotación a cielo abierto:

I. Parámetros geométricos. Serán función de la estructura y morfología del yacimiento, pendiente del terreno, límites de propiedad, servidumbres de paso y otros diversos factores más.

II. Parámetros geotécnicos. Son dependientes de los ángulos máximos estables de los taludes en cada uno de los dominios estructurales en que se halla dividido el yacimiento.

III. Parámetros operativos. Se trata de las dimensiones necesarias para que la maquinaria empleada trabaje en condiciones adecuadas de eficiencia y seguridad: altura de banco, anchuras de berma y pistas, anchuras de fondo, etc...

IV. Parámetros medioambientales. Se han considerado el condicionamiento de carácter medioambiental.

En definitiva, una explotación minera a cielo abierto es aquella excavación realizada en la superficie del terreno con el fin de extraer y beneficiar un mineral.

Esta operación normalmente implica mover cantidades variables de estéril, en nuestro caso un 70 %, y según la profundidad del depósito en nuestro caso 2 m máximo.

El procedimiento para realizar la explotación queda configurado por la aplicación de unos parámetros o criterios de diseño de la excavación que permiten alcanzar unas producciones programadas de mineral y estéril de la forma más económica posible y en condiciones de seguridad.

En nuestro caso el método de explotación consistirá en una minería de avance unidireccional de arranque de mineral, en nuestro caso losa caliza, y una regularización topográfica del tajo por detrás del avance con materiales estériles del frente de extracción de losa caliza. El volumen de material estéril es considerable, como hemos dicho antes un 70 %, esto motiva el diseño final de la explotación.

Un aspecto fundamental en el desarrollo del presente proyecto es la afección al nivel freático, que se ha demostrado que no se afectará en base al estudio realizado sobre este aspecto, la cota máxima de excavación será cota 1.698,65 msnm con un aprovechamiento del paquete de calizas sobre 2 metros de su potencia.

El ciclo de explotación será el tradicional en este tipo de extracción: arranque – clasificación (paletización) – transpone.

Los parámetros geométricos principales que configuran el diseño de las excavaciones, tal y como podemos comprobar en la siguiente ilustración, corresponden a los siguientes términos:

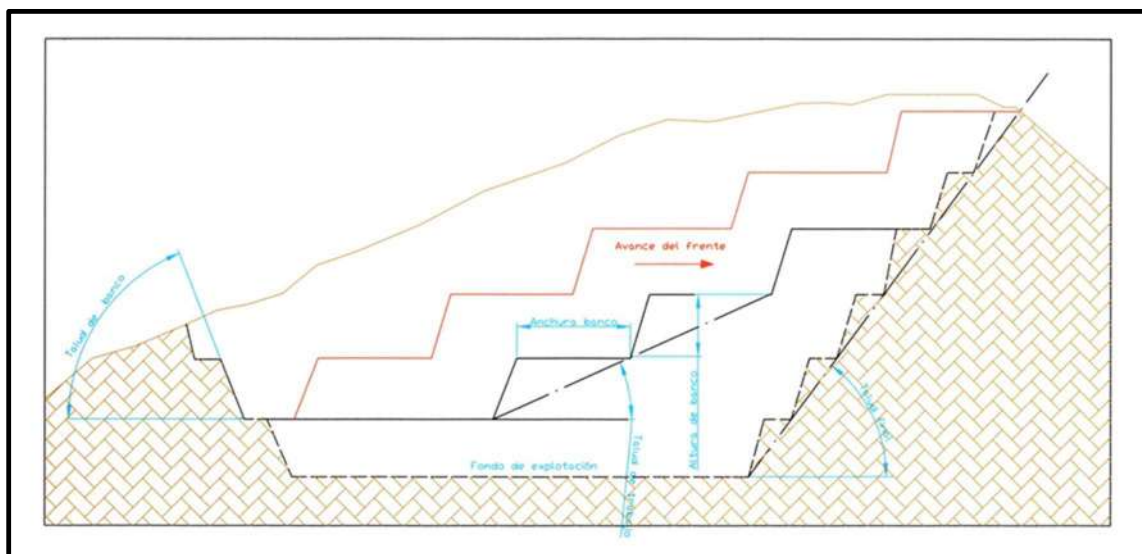


Figura. *Parámetros geométricos de diseño de explotaciones* (Fuente: Manual de Evolución y Diseño de Explotaciones Mineras. -M. Bustillo Revuelta, López Jimeno.).

- Banco, es el módulo o escalón comprendido entre dos niveles que constituyen la rebanada que se explota de estéril o mineral, y que es objeto de excavación desde un punto del espacio hasta una posición final preestablecida.

- Altura de banco, es la distancia vertical entre dos niveles, o lo que es lo mismo desde el pie del banco hasta la parte más alta o cabeza del mismo.

- Talud de banco, es el ángulo delimitado entre la horizontal y la línea de máxima pendiente de la cara del banco.

- Talud de trabajo, es el ángulo determinado por los pies de los bancos entre los cuales se encuentra alguno de los tajos o plataformas de trabajo. Es, pues, una pendiente provisional de la excavación.

- Pistas son las estructuras viarias dentro de la explotación a través de las cuales se extrae el material canterable y el estéril, o se efectúan los movimientos de equipos y servicios entre diferentes puntos de la misma. Se caracterizan, fundamentalmente, por su anchura y su pendiente dentro de una disposición espacial determinada.

- Límites finales de la explotación, son aquellas situaciones espaciales hasta las que se realizan las excavaciones. El límite vertical determina el fondo final de la explotación, y los límites laterales los taludes finales de la misma. Los límites en profundidad de una mina están condicionados, por muy diversos factores como puede ser la potencia de la capa de mineral a extraer u otros factores de mayor peso sobre las explotaciones mineras y son los aspectos económicos derivados de los costes de extracción del estéril para un determinado valor del mineral explotado. La fijación de tales límites se ve también influenciada, por motivos de estabilidad de taludes e incluso por dimensiones mínimas del espacio de trabajo necesario para las máquinas.

- Bermas, son aquellas plataformas horizontales existentes en los límites de la explotación sobre los taludes finales, que ayudan a mejorar la estabilidad de un talud y las condiciones de seguridad. El intervalo de las bermas y su anchura, así como el ángulo de talud, se establecen por condicionantes geotécnicos y de seguridad, y en ocasiones por consideraciones operativas si se utilizan como pistas de transporte.

- Talud final de explotación, es el ángulo del talud estable delimitado por la horizontal y la línea que une el pie del banco inferior y la cabeza del superior.

A modo de conclusión debemos señalar que el factor de mayor peso específico en el diseño de cualquier explotación a cielo abierto es determinar mediante un modelo geotécnico adecuado cual será las condiciones máximas de estabilidad de los taludes de la explotación.

A la hora de calcular dichas condiciones hemos de considerar un factor de seguridad que permita situarnos por debajo de lo exigido, si esto no sucede así debemos volver a rediseñar los taludes. Los valores mínimos exigidos son superiores siempre a la unidad, puesto que se requiere un margen para, por un lado, considerar la intensidad de riesgo en función de las condiciones del entorno, y por otro, es preciso considerar los errores y desviaciones de los parámetros característicos de los materiales que se han obtenido de la investigación minera desarrollada sobre el emplazamiento.

En numerosas ocasiones los ángulos estables de los taludes finales se ven rebajados como consecuencia de la inclusión en los diseños de las pistas de transporte. Como se detalla en los planos adjuntos al presente Proyecto de Explotación. En cuanto al estudio de estabilidad de los taludes se detallará a continuación.

## 2.2.2 Criterios de selectividad y recuperación

Las especificaciones del material serán función del uso final del producto: losa caliza para edificación y obra civil..

Ante este panorama es importante indicar que el grado de selectividad y aprovechamiento del material de la explotación no va a variar, la disposición estratigráfica, la tectónica del entorno, y demás factores podemos señalar que los estériles supondrán en el frente de cantera, se estima en un 70 % del volumen total de mineral extraíble

## 2.2.3 Parámetros geotécnicos y geométricos

### 2.2.3.1. Orientación de bancos

El banco de explotación se orientará en sentido Este-Oeste, y el avance de dicho banco lo realizaremos de sentido Sur, consideramos que de esta manera se podrán atacar de forma que tengamos una cara libre de gran superficie que sirva para una óptima ejecución de las labores de arranque. Tal y como se indica en los planos anexos al presente proyecto.

Con esta orientación se podrá obtener una mejor optimización de la explotabilidad del yacimiento, a la vez que nos permitirá un mejor diseño de los acceso a las zonas de explotación y sobre todo permite operar en las más óptimas condiciones de seguridad tal y como se establece en el Capítulo VII del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera, referido a Trabajos a Cielo Abierto.

Otra ventaja añadida a esta orientación, es que se adapta bien a la topografía de la cantera y a la orografía del terreno.

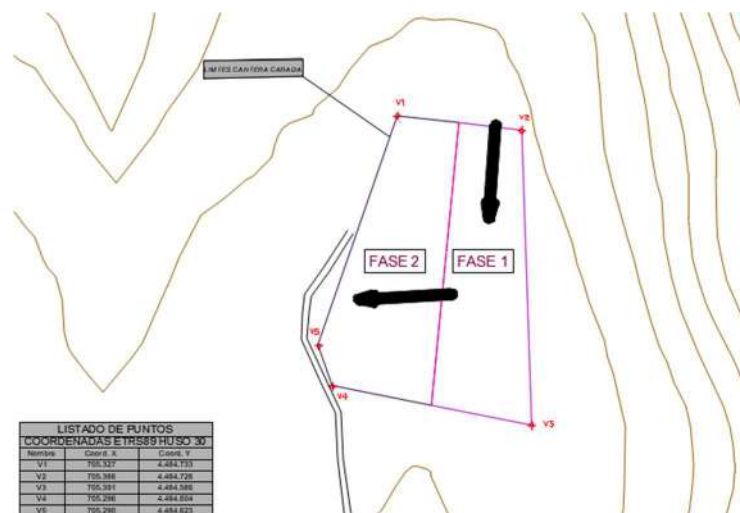


IMAGEN: Fases de avance de arranque de la explotación "CAÑADA"



## 2.2.3.2. Estabilidad de los taludes. Cálculo.

### 2.2.3.2.1. Descripción de los parámetros que definen la estabilidad.

La estabilidad de taludes en una explotación a cielo abierto tiene una importancia fundamental por lo que se refiere a la seguridad y rentabilidad de la misma, siendo el cálculo de las dimensiones de los mismos uno de los parámetros de mayor importancia y ha de realizarse en las etapas iniciales del proceso de diseño de la explotación, puesto que de él van a depender una serie de cuestiones de gran importancia.

En cuanto a los factores que determinan la estabilidad de un talud se habrán de considerar los siguientes:

- Factores geométricos. Entre los que incluimos la altura y el ángulo.
- Factores geológicos. Estos factores van a condicionar la presencia de planos y zonas de debilidad y anisotropía en el talud.
- Factores hidrogeológicos.
- Factores geotécnicos. Van a estar relacionados con el comportamiento mecánico del terreno.

La unión de los cuatro factores puede determinar la condición de rotura a lo largo de una o varias superficies, y que sea cinemáticamente posible el movimiento de un cierto volumen de masa del talud. La posibilidad de rotura y los mecanismos y modelos de inestabilidad de los taludes están controlados principalmente por factores geológicos y geométricos.

Así mismo debemos considerar dentro de los factores influyentes en la inestabilidad de los taludes los denominados factores condicionantes o intrínsecos a los materiales naturales, van a ser fundamentalmente la fitología y el factor agua. Junto con los factores condicionantes debemos de considerar los factores desencadenantes, estos provocan la rotura una vez que se cumplen una serie de condiciones. Se trata de las sobrecargas estáticas, las cargas dinámicas, los cambios en las condiciones hidrogeológicas, los factores climáticos, las variaciones en la geometría, la reducción de los parámetros resistentes. Se detallan a continuación algunos de los factores de mayor interés o importancia relativa.

- **Estratigrafía y litología.**

#### **Estructura geológica y discontinuidades**

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

- **Condiciones hidrogeológicas.**

Es sin dudar ni un instante el principal "enemigo" de los taludes. La mayor parte de las roturas se producen por los efectos del agua en el terreno, este fenómeno se debe a que se

generan presiones intersticiales, o los arrastres y erosión, superficial o interna, de los materiales que forman el talud.

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

- Reducción de la resistencia al corte de los planos de rotura al disminuir la tensión normal efectiva.

- La presión ejercida sobre grietas de tracción aumenta las fuerzas que tienden al deslizamiento.

- Aumento del peso del material por saturación.

- Erosión interna por flujo subsuperficial o subterráneo.

- Meteorización y cambios en la composición mineralógica de los materiales. No se encuentran señales de la circulación de agua a través del macizo rocoso. Es esta una circunstancia favorable tanto para las labores de perforación como para garantizar la estabilidad de los taludes.

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

- Es muy importante también la disposición de la superficie freática en el talud, esta superficie va a depender de diferentes factores, entre los que se encuentra la permeabilidad de los materiales, la geometría o forma del talud y las condiciones de contorno. En cuanto al nivel freático la profundidad a la que se halla el mismo hace que este factor no sea de interés a la hora de la redacción del presente proyecto de explotación. No solo hemos de tener en cuenta el agua que circula por el interior del terreno, hemos de considerar el papel del agua superficial, puesto que las precipitaciones y las escorrentías pueden causar problemas importantes de estabilidad al crearse altas presiones en discontinuidades y grietas, y en la zona más superficial del terreno. Los fenómenos de erosión y lavado en materiales blandos o poco consistentes aparecen asociados a las escorrentías, por esta cuestión se ha de evaluar el caudal máximo de avenida esperado en la zona de explotación, así como las medidas de drenaje propuestas para evitar el encharcamiento de la explotación, así como la estabilidad de los taludes.

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

- Tensiones naturales. Este fenómeno es debido a la liberación de tensiones que provoca la excavación del terreno, que puede originar la descompresión del material, lo cual puede llegar a provocar la transformación y deslizamiento. Si bien este fenómeno es más acusado en rocas donde la excavación puede liberar las tensiones internas del macizo rocoso convirtiéndolo en un suelo con un comportamiento geotécnico muy alejado de la realidad del terreno previo a la excavación. Un fenómeno constatado en excavaciones profundas es la aparición de deformaciones plásticas en el pie del talud, y en cabecera debido a que se generan estados

tensionales anisótropos con componentes fraccionales que se traducen en la aparición de grietas verticales. Es pues este un factor de gran importancia, si bien como ya se ha indicado, en nuestro caso no será de especial atención.

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

#### **2.2.3.2.2. Caracterización del material.**

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

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

#### **2.2.3.2.3. Tipos de roturas susceptibles de análisis.**

Un estudio de los materiales que van a conformar los taludes de la explotación minera, nos hace indicar por la experiencia acumulada en taludes sobre este tipo de materiales que el mecanismo de rotura va a depender en gran medida del grado de tectonización, es decir de las diaclasas o discontinuidades estructurales que hacen aumentar la permeabilidad, reducen la resistencia al corte y actúan como superficie de drenaje y plano potencial de rotura, al igual que las fallas, también va a depender de la fitología, las tensiones regionales, el procedimiento de arranque y otros factores. En este caso, y de acuerdo a una visión panorámica del macizo remanente sobre el que se va a iniciar la explotación de gravas, se trata de un talud de una altura máxima de unos 5 metros en su punto de máximo desnivel con un ángulo cercano a los 80°, Así pues, el estudio de este talud nos lleva a considerar el deslizamiento de pie de talud o rotura circular del talud a la hora de calcular la estabilidad del mismo

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Donde:

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

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

### Taludes de banco

Es aquella en la que el deslizamiento se produce a través de una única superficie plana, tiene lugar cuando existe una fracturación dominante en la roca. Frecuentemente se trata de fallas que interceptan al talud.

Para que pueda hablarse de rotura plana se deben cumplir las siguientes condiciones:

- Los rumbos o direcciones del talud y del plano de deslizamiento deben ser paralelos o casi paralelos, formando entre si un ángulo máximo de 20°.
- Los límites laterales de la masa deslizante han de ofrecer una resistencia al desplazamiento.

Considerando el caso de un talud de altura  $H$  e inclinación  $i$  en roca dura, con un plano potencial de deslizamiento inclinado  $\beta$ , en condiciones de drenaje y sin grietas, el factor de seguridad viene dado por la expresión:

$$F = \frac{[(CxA) + W \cos \beta \tan \phi]}{W \sin \beta}$$

Siendo:

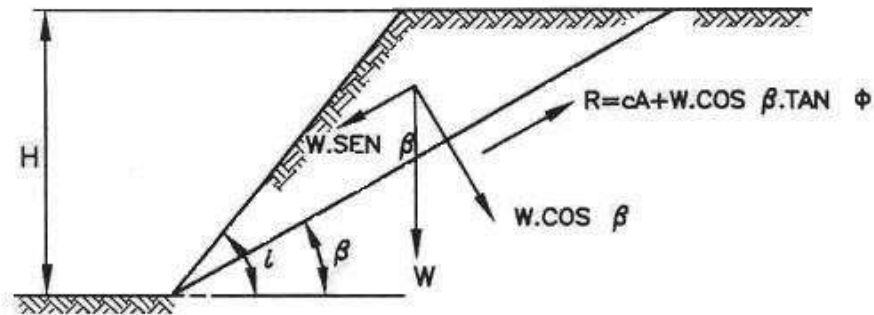
$C$  = cohesión en la superficie de deslizamiento.

$A$  = área de la superficie de deslizamiento, supuesta de ancho unidad.

$W$  = peso de la masa deslizante, supuesta de ancho unidad.

$\beta$  = ángulo que forma el plano de deslizamiento con la horizontal.

$\Phi$  = ángulo de rozamiento interno en la superficie de deslizamiento.



En las tablas 1 y 2 se recogen los valores típicos de cohesión y ángulos de rozamiento de suelos y rocas.

MATERIALES	C (kg/m <sup>2</sup> )
Tierra muy blanda o material suelto	170
Tierra blanda o material suelto	340
Tierra o material firme	880
Material o tierra compacta.	2.200
Material o tierra muy compacta	7.800
Roca muy blanda	17.000
Roca blanda	56.000
Roca dura	170.000
Roca muy dura	560.000
Roca durísima.	1.000.000

Tabla 1: Valores de cohesión para suelos y rocas no alterados (Robertson, 1970)



TIPO DE ROCA	ÁNGULOS DE ROZAMIENTO $\phi$ (en grados)		
	NO ALTERADA	GRIETA	RESIDUAL
• Andesita	45	31 -35	28-30
• Arenisca	45-50	27-38	25-34
• Basalto	48-50	47	-
• Caliza	30-60	-	33-37
• Creta	-	35-41	-
• Cuarcita	64	44	26-34
• Diorita	53-55	-	-
• Esquisto	26-70	-	-
• Grauvaca	45-50	-	-
• Granito	50-64	-	31-33
• Monzonita	48-65	-	28-32
• Pizarra	45-64	37	27-32
• Pórfido	-	40	30-34
• Pudinga	50	43	-
OTROS MATERIALES		VALORES APROXIMADOS DE $\phi$ (en grados)	
• Salbanda de arcilla		10-20	
• Material calizo de la zona de deslizamiento		20-27	
• Material de deslizamiento de pizarra		14-22	
• Brecha de roca dura		22-30	
• Agregado de roca dura compacto		40	
• Relleno de roca dura		38	

Tabla 2. Ángulos de rozamiento para rocas típicas y otros materiales (Hoek, 1970).

Conforme la altura del talud aumenta, la contribución relativa de la cohesión a la resistencia total disminuye, para taludes muy altos el ángulo talud estable se aproxima al ángulo de rozamiento  $\Phi$ . Hoek relacionó la función altura Y con la función del ángulo de talud X, para roturas planas en taludes drenados (Fig. 1).

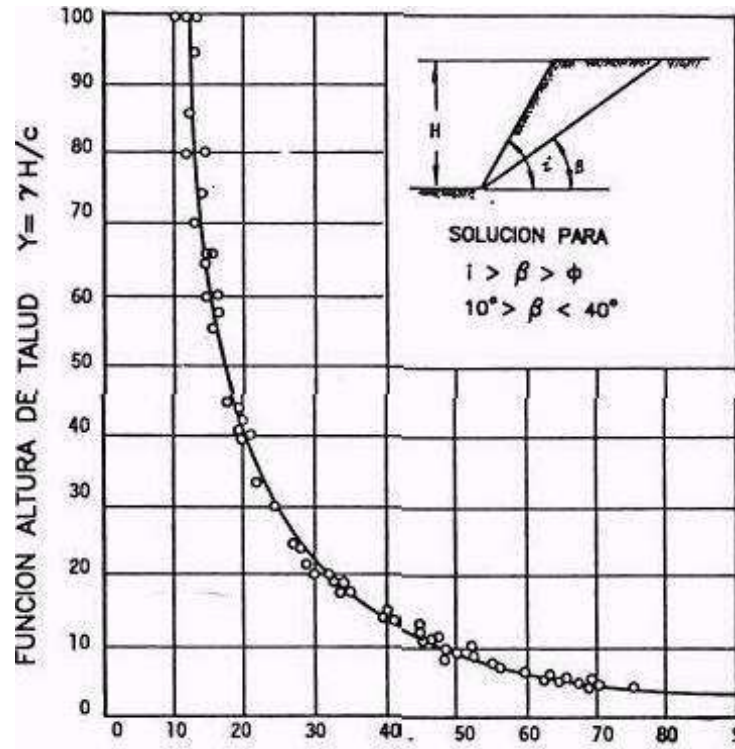


Fig. 1. Relación entre función altura del talud, función de ángulo de talud para roturas planas.

Los valores de dichas funciones vienen dados por:

$$Y = \frac{\gamma \times H}{C}$$

$$X = 2 \times ((i - \beta) \times (\beta - \varphi))^{\frac{1}{2}}$$

En los casos en que existieran grietas de tracción en la cabeza del talud, o éste no estuviera drenado, se deberán usar las funciones dadas por Hoek en la Figura 2. Como puede deducirse existirán nueve combinaciones posibles para calcular los valores de X e Y, con lo que se podrán estudiar la estabilidad o diseñar los taludes según las condiciones de trabajo más probables.

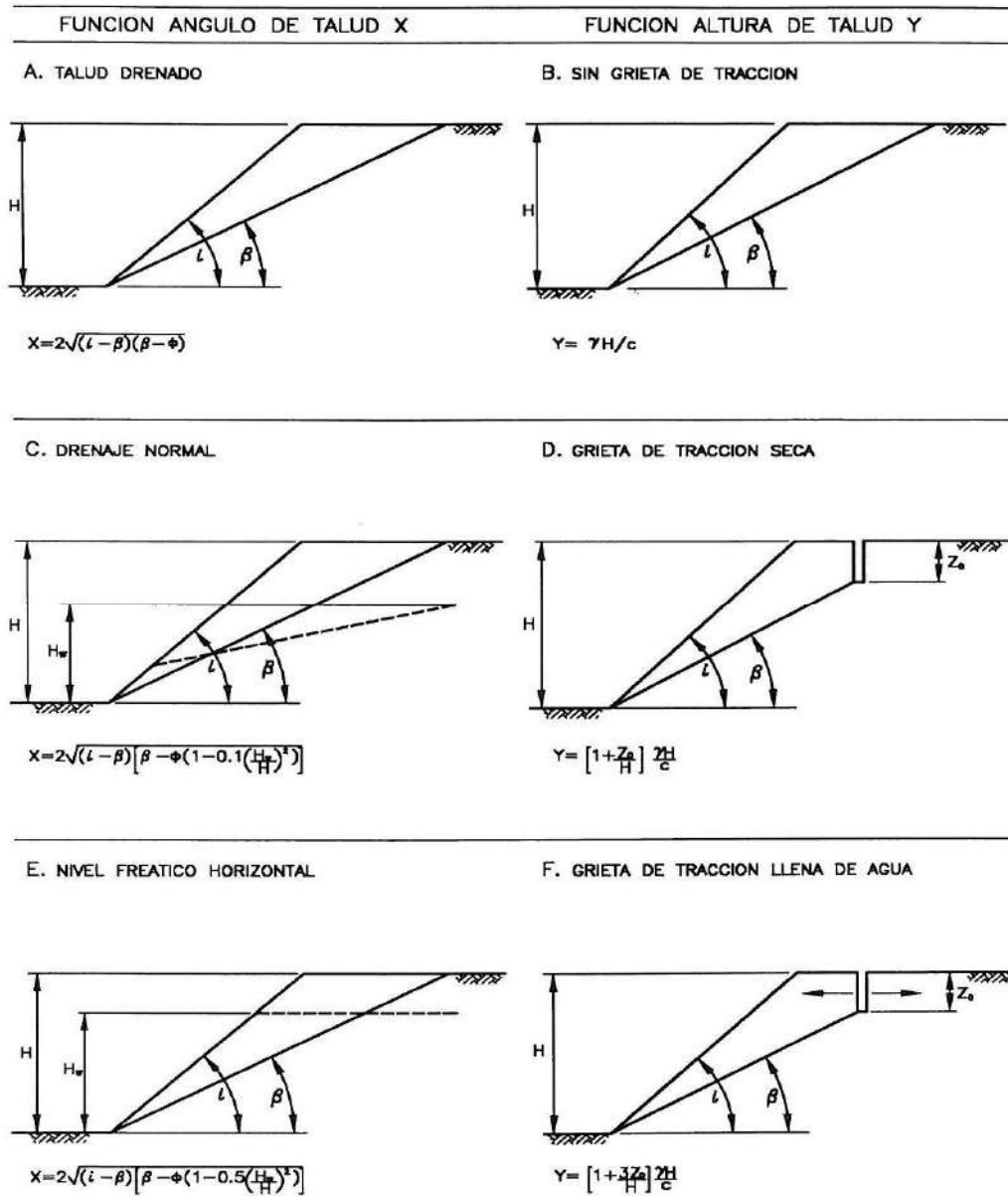


Figura 2. Funciones de altura y ángulo de talud por diferentes condiciones de grietas de tracción y drenaje de talud (Hoek, 1970)

La familia de curvas correspondiente a diferentes factores de seguridad se representa en la Figura 3.

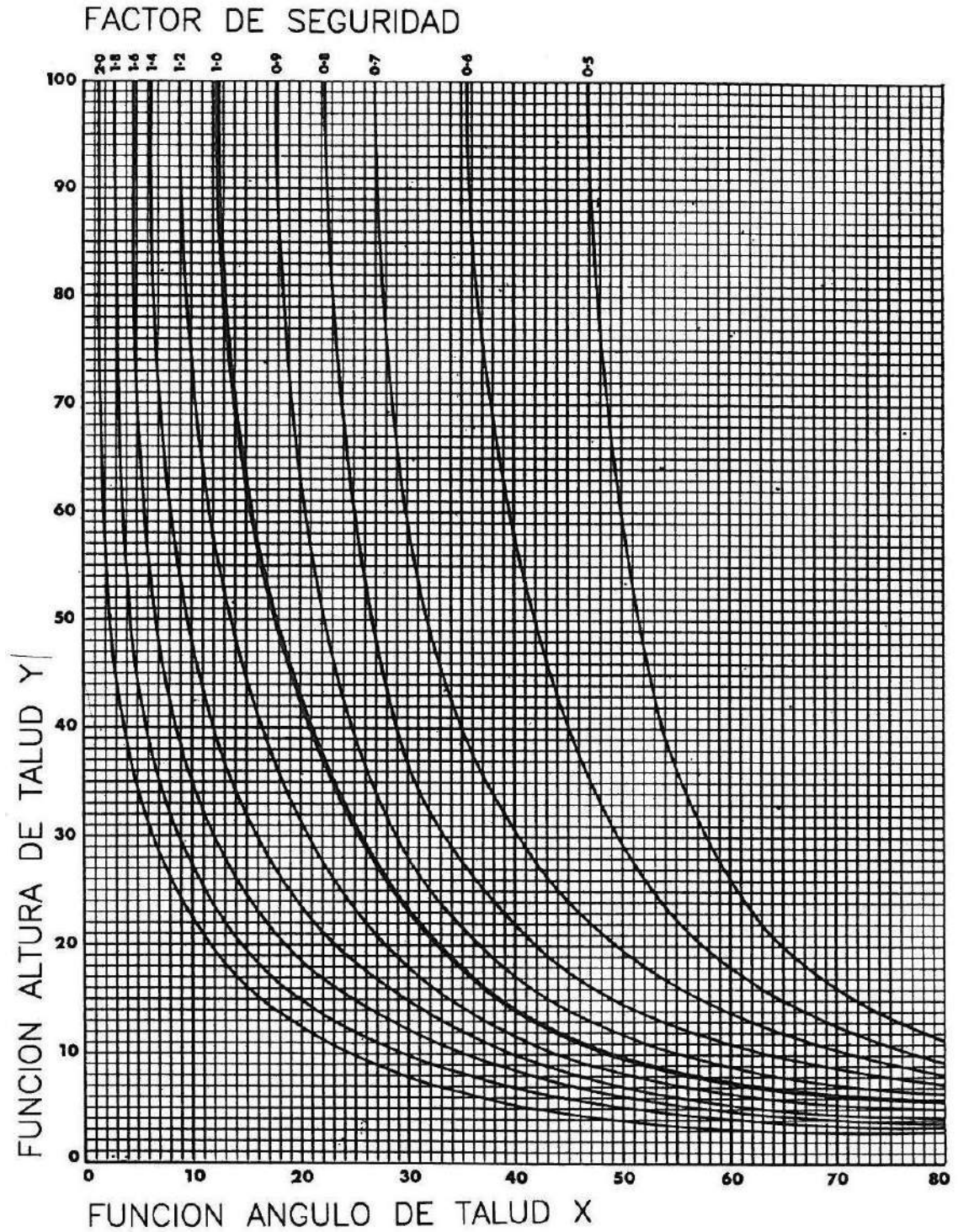


Figura 3. Curvas que relacionan las funciones X e Y para distintos factores de seguridad.



A continuación, explicaremos como aplicamos este método de cálculo en nuestro caso:

En la explotación que hemos diseñado el talud tiene un ángulo ( $i$ ) de  $75^\circ$ , la inclinación del plano potencial de rotura  $\beta$  es de  $20^\circ$  (buzamiento de los estratos), y el ángulo de rozamiento  $\Phi$  es de  $14,5^\circ$ .

$$c = 7.800 \text{ Kg/m}^2$$

$$y = 1.800 \text{ Kg/ m}^3$$

Con este cálculo averiguaremos la profundidad máxima que podemos alcanzar antes de que se produzca el deslizamiento.

$$X = 2 \times ((i - \beta) \times (\beta - \varphi))^{\frac{1}{2}}$$

$$X = 2 \times ((i - \beta) \times (\beta - \varphi))^{\frac{1}{2}} = 34.8^\circ$$

$$Y = \frac{y \times H}{c}$$

$$Y = \frac{y \times H}{c}$$

De la gráfica anterior se obtiene para un valor de  $X = 34,8^\circ$ ,  $Y = 18^\circ$

Luego ya puedo sacar el valor de H:

$$Y = \left( \frac{1800 * H}{7800} \right) = 18$$

H = 78 metros

Con lo que tenemos que el talud de explotación es estable hasta una altura de 78 m., con lo que podemos decir que el talud de nuestra explotación que no sobrepasa los 2 m. es estable.

### **2.2.3.3. Taludes de cara de banco.**

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

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

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

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

### **2.2.3.4. Estériles.**

Las acumulaciones de materiales procedentes de la actividad minera y que no tienen una utilidad definida como producto de la explotación es lo llamamos estéril. Dichos materiales, procedentes de monteras o recubrimientos estériles, o rechazos en cuanto a calidad no deseada de las calizas canterables, podrían constituir un volumen problemático en la cantera ya que se prevé un rechazo de un 70 % del total de su extracción, su uso en la restauración o acondicionamiento final de los terrenos y regularización topográfica tanto del hueco explotado.

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

#### *Gestión de estériles. Esponjamiento y factor de esponjamiento.*

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

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

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

F<sub>w</sub>: Factor de esponjamiento (swell).

V<sub>B</sub>: volumen que ocupa el material en banco.

V<sub>S</sub>: volumen que ocupa el material suelto.

d<sub>B</sub>: densidad en banco.

d<sub>S</sub>: densidad del material suelto.

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

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

S<sub>w</sub>: % de esponjamiento.

En nuestro caso, teniendo en cuenta que se aprovecha un 30 % del volumen total extraído y con un estéril del 70 %, y que este tipo de suelo posee un 45 % de esponjamiento (tabla siguiente), no será necesario un aporte externo de material de similares características para efectuar el relleno.

En la siguiente tabla aparecen los valores de F<sub>w</sub> y S<sub>w</sub> característicos de distintos materiales frecuentes en movimiento de tierras:

MATERIAL		dL (t/m <sup>3</sup> )	D banco (t/m <sup>3</sup> )	Sw (%)	Fw
Caliza		1,54	2,61	70	0,59
Arcilla	Estado natural	1,66	2,02	22	0,83
	Seca	1,48	1,84	25	0,81
	Húmeda	1,66	2,08	25	0,80



Arcilla y Grava	Seca	1,42	1,66	17	0,86
	Húmeda	1,54	1,84	20	0,84
Roca Alterada	75% Roca - 25% Tierra	1,96	2,79	43	0,70
	50% Roca - 50% Tierra	1,72	2,28	33	0,75
	25% Roca - 75% Tierra	1,57	1,06	25	0,80
Tierra	Seca	1,51	1,90	25	0,80
	Húmeda	1,60	2,02	26	0,79
	Barro	1,25	1,54	23	0,81
Granito Fragmentado		1,66	2,73	64	0,61
Grava	Natural	1,93	2,17	13	0,89
	Seca	1,51	1,69	13	0,89
	Mojada	2,02	2,26	13	0,89
Arena y Arcilla		1,60	2,02	26	0,79
Yeso Fragmentado		1,81	3,17	75	0,57
Arenisca		1,51	2,52	67	0,60
Arena	Seca	1,42	1,60	13	0,89
	Húmeda	1,69	1,90	13	0,89
	Empapada	1,84	2,08	13	0,89
Tierra y Grava	Seca	1,72	1,93	13	0,89
	Húmeda	2,02	2,23	10	0,91
Tierra Vegetal		0,95	1,37	44	0,69
Basaltos ó Diabasas Fragmentadas		1,75	2,61	49	0,67
Nieve	Seca	0,13	---	---	---
	Húmeda	0,52	---	---	---

Tabla. Tablas materiales.

MATERIAL		S <sub>w</sub> (%)
<b>Caliza</b>		<b>45</b>
Arcilla	Estado natural	22
	Seca	25
	Húmeda	25
Arcilla y caliza	Seca	17
	Húmeda	20
Roca alterada	75% Roca - 25% Tierra	43
	50% Roca - 50% Tierra	33
	25% Roca - 75% Tierra	25
Granito fragmentado		64
Caliza	En cualquier estado	13
Arena y arcilla		26
Yeso fragmentado		75
Arenisca		67
Arena	En cualquier estado	13
Tierra y caliza	Seca	13
	Húmeda	10
Basaltos o Diabasas Fragmentadas		49
<b>Tierra Vegetal</b>		<b>35</b>

El proyecto de explotación prevé el arranque y retirada del hueco de explotación de 16.023,12 m<sup>3</sup> de estériles y tierra vegetal, que se emplearán posteriormente en el relleno y remodelación del hueco generado. La realización de una minería de transferencia permitirá simultanear excavación y relleno de las de la explotación a medida que avance la extracción de material.

Del volumen total de materiales no aprovechables a extraer, se considera que la tierra vegetal supone 1.120,50 m<sup>3</sup>, estimando un espesor medio de tierra vegetal, de 0,10 m. Los 14.902,62 m<sup>3</sup> restantes corresponden a caliza no apta para su comercialización debido principalmente a su tamaño.

Para el balance de volúmenes de estériles se ha estimado que los 14.902,62 m<sup>3</sup> se transformarán en 21.608,80 m<sup>3</sup> esponjados que junto con las tierras vegetales 1.120,50 m<sup>3</sup> transformadas en 1.512,67 m<sup>3</sup> esponjados, suman 23.121,48 m<sup>3</sup> cifra casi coincidente con los 22.409,96 m<sup>3</sup> de material calculado para el relleno del hueco con el diseño final realizado. Si bien se observa que el volumen generado 23.121,48 m<sup>3</sup> de estériles calizos es algo mayor, que el volumen creado por la excavación 22.409,96 m<sup>3</sup>, creemos que estos 711,52 m<sup>3</sup> de diferencia, con la simple compactación del tránsito de maquinaria cuando se está haciendo el relleno calizo será suficiente para compactarla y no crear lomas en el área restaurada.

En la primera etapa de la explotación que afectara al área noroeste, está prevista la ocupación de aproximadamente 3.000 m<sup>2</sup>, retirada de 300 m<sup>3</sup> de tierra vegetal y el arranque de 2.100 m<sup>3</sup> de estériles. Las tierras vegetales se dispondrán en un acopio de 1.2 a 1,5 m de altura y unos 200 m<sup>2</sup>.

Los estériles se dispondrán en acopios temporales en las cabezas de taludes, como puede verse en la ilustración (Fig.4), de modo que su impacto visual quede limitado por las barreras visuales creadas.

A medida que el frente de extracción avanza en sentido suroeste se podrá iniciar la minería de transferencia, en ella se utilizaran los 2.100 m<sup>3</sup> de estériles y 300 m<sup>3</sup> de tierras vegetales extraídos y almacenados temporalmente, realizándose el relleno y remodelación de la superficie del hueco generado.

Con este volumen de tierra vegetal (300 m<sup>3</sup>) esperamos conseguir una capa de 0.1 m de espesor en la superficie inicial restaurada.

La realización de una minería de transferencia permitirá simultanear excavación y relleno de las de la explotación a medida que avance la extracción de material iremos avanzando en sentido sureste y restaurando las áreas ya explotadas y remodeladas.



Fases de la explotación.

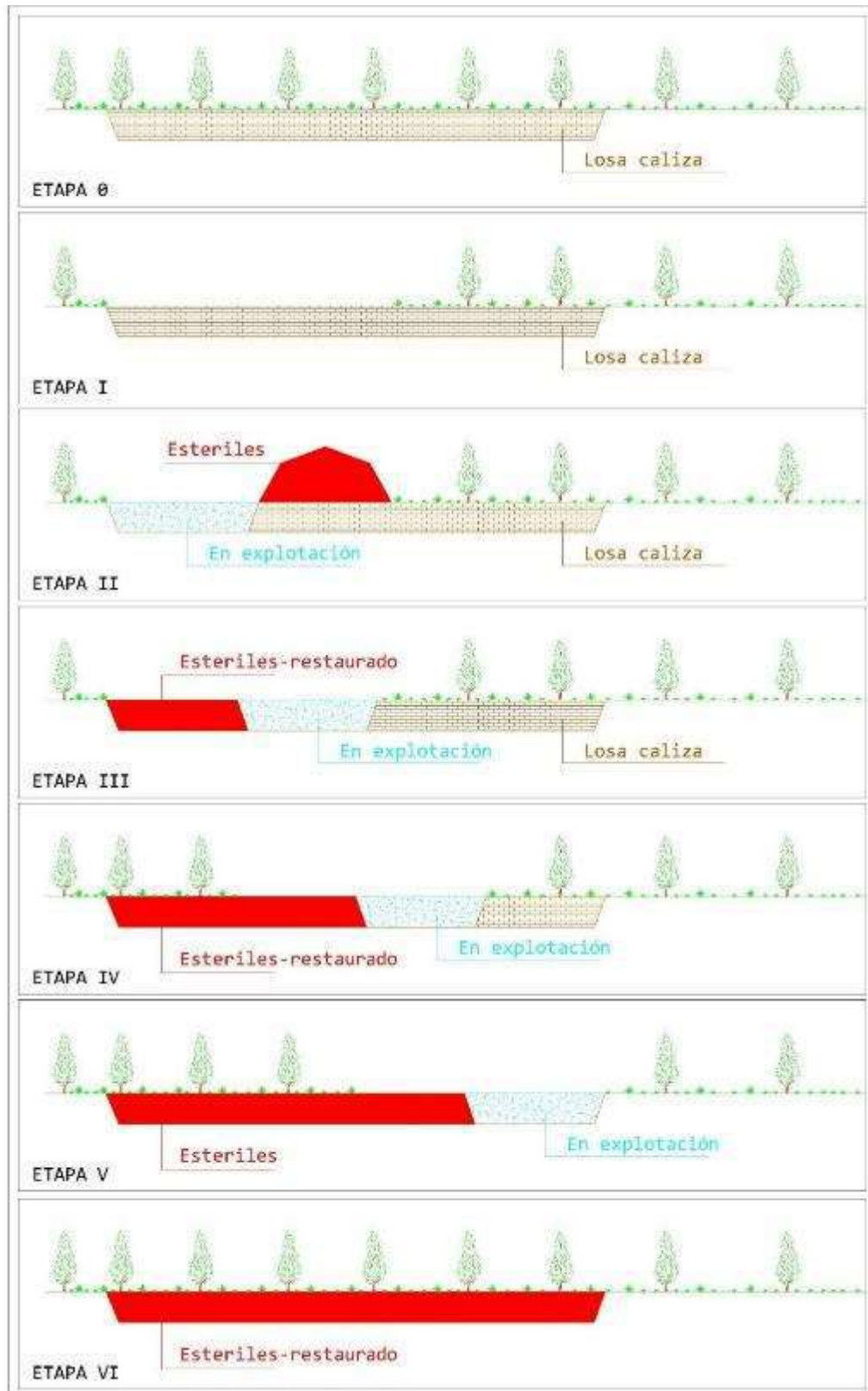


Figura 4. Etapas de las fases de explotación.

### 2.2.3.5. Programa de ejecución.

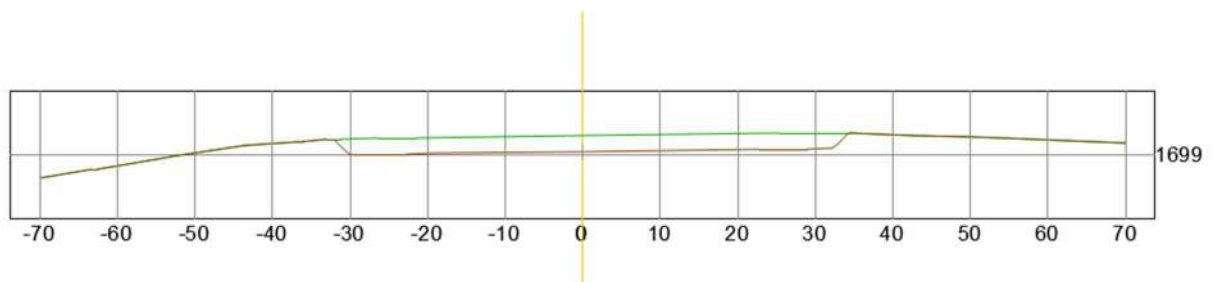
Todo el proceso de beneficio de la explotación se desarrolla según un sistema de explotación que incluye las labores de extracción y las de restauración de forma acompasada. En este proceso que se produce la transferencia al hueco de la tierra vegetal y los estériles que se van produciendo de forma sucesiva en las diferentes etapas de la explotación. Las respectivas labores de restauración son llevadas a cabo en cada área de la explotación conforme se alcanza el estado final de la geometría, que incluye la aplicación de la tierra vegetal.

Tal como se ha descrito con anterioridad, la explotación que prevé explotar por contener reservas probadas un total de 11.200 m<sup>2</sup>. La explotación de esta área se efectuará en fases sucesivas en el tiempo a lo largo de 8 años, de modo que siempre haya un terreno alterado de aproximadamente 3.200 m<sup>2</sup> máximo en los dos primeros años y terminando los últimos años con una superficie algo mayor de 640 m<sup>2</sup>. Esta variación de áreas es consecuencia de: para obtener una producción bruta de 3.000 m<sup>3</sup>/año, tendremos que empezar afectando más área e ir disminuyendo ésta a medida que no acerquemos a límite oeste y terminando la explotación con cotas de taludes de 2 mts en el límite oeste de la explotación.

Debido a estos dos factores las áreas afectadas anualmente no serán iguales.

La distribución y ordenación cronológica de los trabajos se muestra en el siguiente gráfico.

Durante el periodo de vigencia del plan de seguimiento, que no se recoge en el cronograma y que alcanza hasta dos años tras la finalización de la explotación, se procederá al chequeo del éxito de la revegetación en toda la superficie afectada.



Año	Mes	Actividad								
		Apertura del frente	Clausura del Frente	Creación de acopios provisionales	Desmantelamiento de acopios provisionales	Transferencia de estériles	Transferencia de tierra vegetal	Revegetación	Reposición de marrras	Seguimiento
1	1									
	2									
	3									
	4									
	5									
	6									
	7									
	8									
	9									
	10									
	11									
	12									
2	1									
	2									
	3									
	4									
	5									
	6									
	7									
	8									
	9									
	10									
	11									
	12									
3-6	1									
	2									
	3									
	4									
	5									
	6									
	7									
	8									
	9									
	10									
	11									
	12									
	1									
	2									
	3									
	4									
	5									

	9									
	10									
	11									
	12									
7	1									
	2									
	3									
	4									
	5									
	6									
	7									
	8									
	9									
	10									
	11									
	12									
8	1									
	2									
	3									
	4									
	5									
	6									
	7									
	8									
	9									
	10									
	11									



### 2.2.3.6. Red de drenaje de pluviales de la cantera.

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

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

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

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

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

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

Donde:

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

Y por otro la fórmula de Hanning:

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

Donde:

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

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

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

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

- Su ubicación será tal que facilite el buen drenaje de la zona donde se va a desarrollar la actividad extractiva, considerándose una multitud de factores, que van desde las condiciones de descarga (estudiadas con anterioridad), la topografía, los tipos de suelos....
- Los períodos de recurrencia que se han tenido en cuenta son de 100 años, muy conservador para el tipo de actividad diseñada.
- Se construirán aliviaderos laterales con una altura mínima de 15 centímetros por encima.
- Las anchuras de los canales tendrán un mínimo de 1 metros.
- Los taludes nunca excederán 2 H: 1 V.
- Se procederá a una revisión por parte de la Dirección Facultativa con el fin de detectar posibles reparaciones fruto de la deposición de sedimentos o cualquier otra anomalía causada por un fenómeno meteorológico fuera de lo estadísticamente probable con los periodos de retorno calculados.
- Siempre que sea posible se utilizará el material granular de drenaje para revestir el canal, puesto que para las velocidades de circulación de agua previsible, las capas granulares protegen el canal. Siendo conveniente un lecho de 15 centímetros de gravas y arenas gruesa o material calizo grueso, siempre y cuando se observe un comportamiento deficiente de los canales originales sobre el terreno.

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

## 2.2.4 Criterios Operativos

### 2.2.4.1. Altura de los bancos.

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

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

Se opta por alturas de 2 metros.

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

### 2.2.4.2. Anchura de trabajo.

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

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

### 2.2.4.3. Bermas.

Las bermas, en minería, se utilizan como plataformas de acceso en el talud de una excavación, y también como áreas de protección al detener y almacenar los materiales que puedan desprenderse de los frentes de los bancos superiores. En nuestro caso la creación de bermas no tiene sentido pues la altura máxima del banco de extracción será de 2 mts.

#### 2.2.4.4. Pistas.

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

En su diseño hay que considerar, en relación con las unidades de transporte que se utilicen, una serie de parámetros que sin perder ritmo de operación las hagan seguras:

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

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

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

La anchura de las pistas viene determinada en la I.T.C. 07.1.03, indicando a modo general que serán en el caso de pistas de un solo carril una vez y media la del vehículo mayor que circule por ella. Y en el caso de pistas de doble sentido de circulación, la anchura será tres veces la dimensión del vehículo de mayor tamaño que circule por ella. Considerando como mayor vehículo que transita por las pistas sería un camión convencional que vendría a cargar material como máximo una vez a la semana, consideraremos una anchura máxima de pista de 5 metros es suficiente ya que la intención del explotador no es la de abrir nuevos caminos sino la de aprovechar los caminos/pistas ya trazados y de uso común en la extracción del pinar maderable.

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

### 2.2.4.5. Rampas.

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

La anchura de las mismas será de una vez y media la del vehículo mayor que se prevea que circule por ella, es decir, teniendo en cuenta una anchura de operación de 2.9 metros la anchura máximo de la pista será de 8 metros.

En cuanto a las pendientes longitudinales de los accesos a los tajos se podrá superar el límite establecido por la I.T.C. 07.1.03 en lo referente a pistas (10 por 100 de pendiente longitudinal media), siempre y cuando en las condiciones reales más desfavorables, el vehículo pueda arrancar y remontar la pendiente a plena carga, pero en ningún caso se superarán el 20 por 100. La pendiente transversal será tal que garantice una adecuada evacuación del agua de escorrentía.

### 2.2.4.6. Radios y sobranchos en curvas.

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

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

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

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

donde:

f = Sobrancho (m)

R= Radio de la curva (m)

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

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

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

Donde:

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

$v$  = velocidad (Km / h).

$R$  = radio de la curva (m).

$f$  = coeficiente de fricción.

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

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

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

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

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

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

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

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

## 2.3. FASES DE LA EXPLOTACIÓN

### 2.3.1 Recuperación de la cobertera vegetal.

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

#### 2.3.1.1. Retirada

Esta labor ha de desarrollarse con extremo cuidado, cumpliéndose las recomendaciones que se indican a continuación puesto que el desmonte y conservación de la capa superficial del suelo hasta que se haga precisa en la restauración del terreno exige un esfuerzo por parte del personal al cargo de la maquinaria, que hace incluso la utilización del denominado cazo de limpieza, que ha de ser empleado con gran destreza, puesto se ha de mantener una uniformidad en la profundidad de retirada del suelo fértil, puesto que si se desarrolla esta labor sin el debido cuidado se pueden mezclar horizontes del suelo, lo cual es desaconsejable por completo.

En la etapa previa al inicio de las labores preparatorias, se ha de tener en cuenta la estructura del perfil del suelo, para ello en la etapa de estudio del recurso a extraer se efectuaron una serie de pequeñas calcatas manuales, sobre las cuales se pudo determinar que el horizonte superior, se considera una potencia de tierra vegetal de 10 centímetros. Lo que tras el cálculo realizado sobre el área donde se desarrollará la actividad extractiva supone un volumen global de tierra vegetal de 1.120,5 m<sup>3</sup>, cuya gestión se realizará de modo secuencial, es decir, por fases, tal y como se indica en los planos anexos al presente proyecto.

Antes de retirar el suelo, se ha de proceder al desbroce de la cubierta vegetal. Esta operación es importante puesto que la descomposición de las plantas en los montones de suelo acopiado puede causar deterioros en la calidad del sustrato.

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

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

Evitar el desarrollo de esta operación en condiciones de excesiva humedad, para minimizar el riesgo de alteración del suelo por esta circunstancia es convenientemente restringir las operaciones de manejo del suelo a épocas secas, suspendiéndose las labores los períodos lluviosos o cuando presente aquellas condiciones no apropiadas para ello o bien podemos



efectuar o bien pruebas de campo para determinar la humedad del suelo o bien usando tablas con criterios de precipitación.

En ningún caso el capeo del suelo se llevará a cabo mediante arrastre. Se recogerá con pala cargadora para su transporte.

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

Los medios para la ejecución de estas labores, está debidamente justificados, puesto que se utilizará la retropala de la explotación minera, así como los camiones que dan servicio a la explotación.

### **2.3.1.2. Almacenamiento.**

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

El depósito de los materiales ha de efectuarse evitando la formación de grandes montones. El acopio se hará a modo de pantallas visuales sobre terreno allanado, no solo por razones de estabilidad, sino para evitar la desaparición de nitratos en forma de sales solubles arrastrados por las aguas de infiltración. Estará suficientemente drenado para evitar que se origine un ambiente reductor en las partes bajas del acopio. Las tierras vegetales se ubicarán en masa limitadas dispuestas en forma de cinturón de sección trapezoidal, y altura máxima de 1,5 metros y taludes de en torno a los 45°. Para las tierras vegetales se han designado áreas de acopio puesto que hay que garantizar un almacenamiento óptimo, debido a la importancia del recurso. Véase planos anexos.

El acopio se efectuará siempre buscando la máxima protección frente a la erosión tanto eólica como hídrica, también hemos de protegerlo de la compactación y de posibles contaminantes. Es decir, en zonas en la medida de lo posible no contiguas a la zona de explotación para evitar riesgos de pérdida de suelo por el trabajo de la maquinaria o por contaminación por aceites u otros hidrocarburos.

Los montones acopiados no podrán ser utilizados para la reconstrucción del suelo en un período corto de tiempo, periodos inferiores a un año, se procederá a sembrar sobre ellos leguminosas y gramíneas para enriquecer estos acopios en nitrógeno, así como evitar la reducción del contenido de oxígeno y cambios adversos en la fertilidad, evitando su erosión, así como naturalizar su tonalidad ante el posible impacto visual. La siembra en verde se realizará de forma regular cada temporada, y se emplearán semillas de gramíneas y leguminosas autóctonas por el procedimiento de siembra a voleo acompañadas de ligero abonado.

En los planos anexos al presente proyecto se han indicado las áreas que ocuparan los acopios de tierra vegetal.

### **2.3.2 Arranque, carga y transporte del material.**

El proceso extractivo de arranque-clasificación-transporte mediante los medios técnicos y humanos que se indican en el presente proyecto se desarrollara de acuerdo a lo establecido a los planos anejos al presente proyecto. En él se indican las etapas de operación en el ciclo de explotación (Figura 4). Se trata en líneas generales de una minería de avance unidireccional.

La superficie total de extracción de 1,1 Ha. De modo que se trabajará sobre un área útil extractiva de 11.204,98 m<sup>2</sup>, la producción bruta será de 3.000 m<sup>3</sup>/año. Se trabajará en fases/etapas consecutivas, con una secuencia que se encuentra debidamente detallada en los planos anexos al presente proyecto, cada fase de extracción viene detallada con la superficie de ocupación de la extracción, la ubicación del acopio de tierra vegetal y en el caso que se hubiese desarrollado la superficie restaurada.

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

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

#### **Fases de la explotación:**

El desarrollo de la cantera requerirá una serie de fases a lo largo de sus 8 años de vida en las que, partiendo de la situación actual, primero se acondicione y dote a la cantera de la infraestructura necesaria para poder realizar la explotación, continuando en las siguientes fases con una explotación acorde con el planteamiento del proyecto realizado, con las particularidades concretas de cada área de la cantera.

#### **FASE 1**

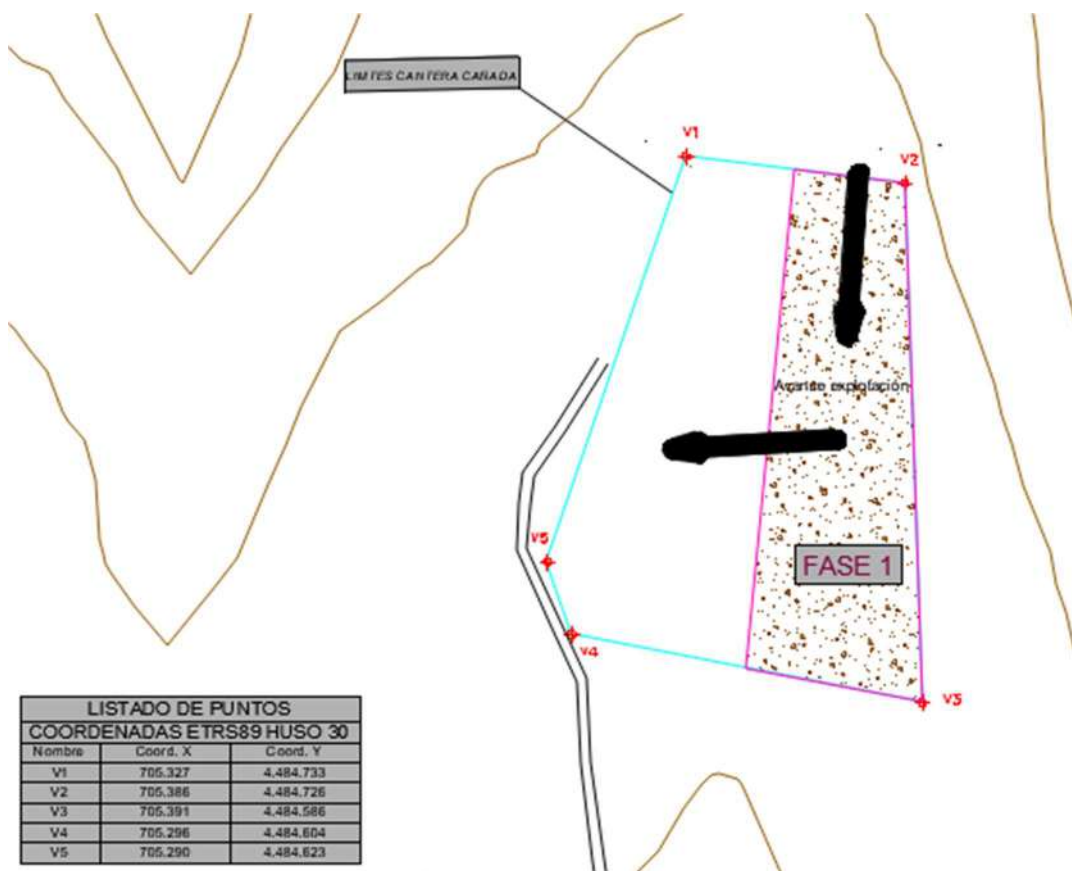
Considerado un avance de este de la explotación. Se empezarán a abrir el banco a la cota 1700 msnm de 170 mts de longitud en sentido norte-sur avanzando la extracción en sentido oeste hasta explotar la totalidad de la fase 1, aproximadamente 0,5 ha, de esta manera creemos que se afectaría menos área de extracción y facilitar el transporte del material mediante una pista que discurrirá por el área ya explotada.

En esta fase avanzan hacia el este, realizándose el relleno del hueco generado mediante transporte y vertido de todo el estéril que se vaya generando. El estéril producido en esta área va, por tanto, íntegramente al hueco generado, por lo que el volumen de estéril generado desaparece al realizarse una minería de transferencia.

Una vez hayamos explotado y restaurado la fase 1, como hemos descrito en el párrafo anterior y mediante una minería de transferencia avanzaremos la explotación hacia la fase 2.

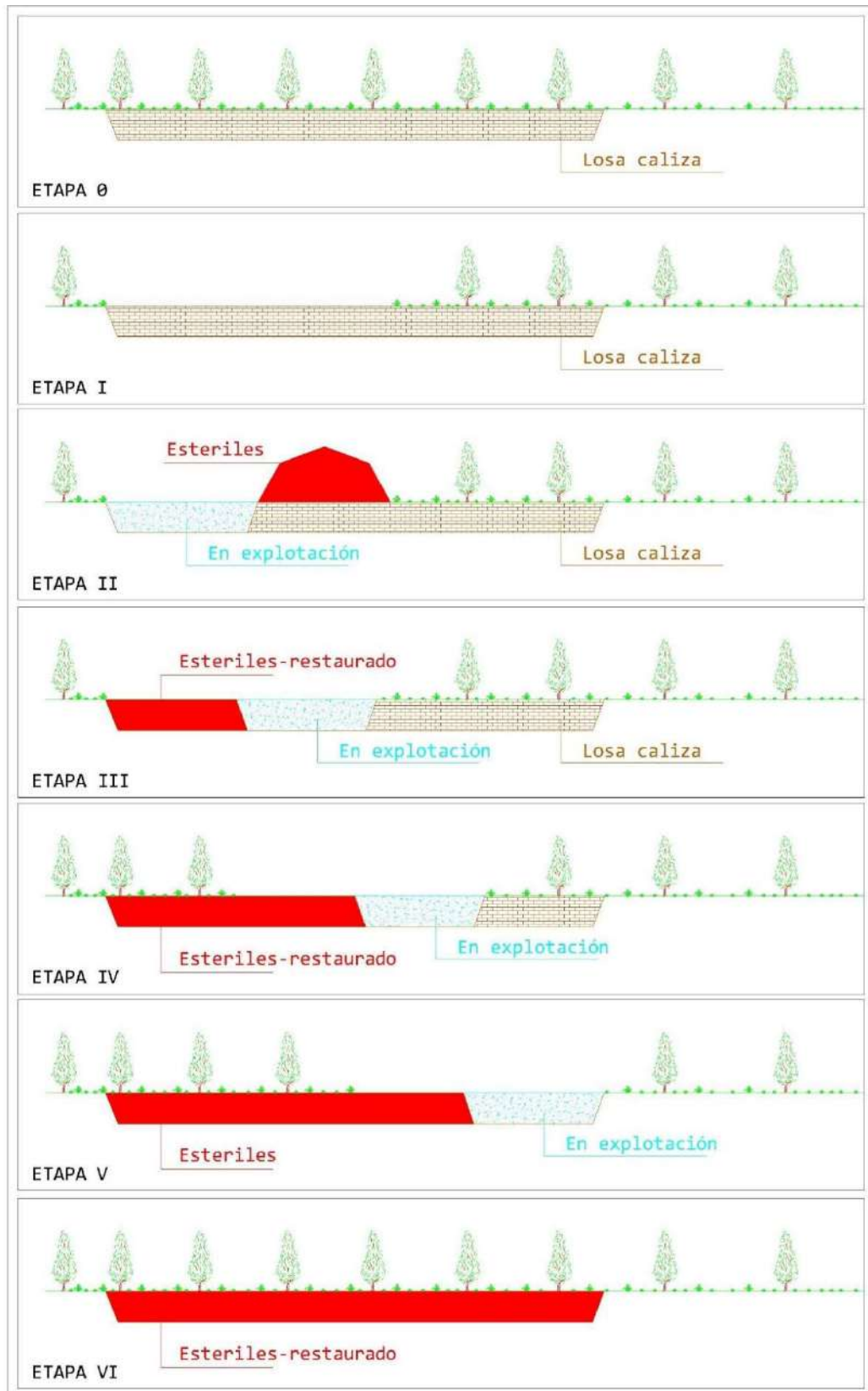
Los volúmenes arrancados serán los siguientes:

PARCELA	FASE 1
Superficie m <sup>2</sup>	5.294,94
Volumen de excavación m <sup>3</sup>	10.589,88
Duración aproximada: 3.000 m <sup>3</sup> /año	3,53
Losa bruta m <sup>3</sup>	10.060,39
Estéril 70% m <sup>3</sup>	7.042,27
Esponjamiento del estéril 45 %	45
Estéril esponjado m <sup>3</sup>	10.211,29
Tierra vegetal 10 cm (m <sup>3</sup> )	529,49
Esponjamiento de Tg 35 %	35
Tierra vegetal esponjada m <sup>3</sup>	714,82
Esteril+Tg (esponjado) m <sup>3</sup>	10.926,11



LISTADO DE PUNTOS COORDENADAS ETRS89 HUSO 30		
Nombre	Coord. X	Coord. Y
V1	705.327	4.484.733
V2	705.386	4.484.726
V3	705.391	4.484.586
V4	705.296	4.484.604
V5	705.290	4.484.623

FASE 1



Etapas de la explotación

## FASE 2

Una vez explotada y restaurada la Fase 1, y continuando la minera de transferencia avanzamos en sentido oeste, continuamos con un frente de extracción de 2 mts y una longitud de 170 mts.

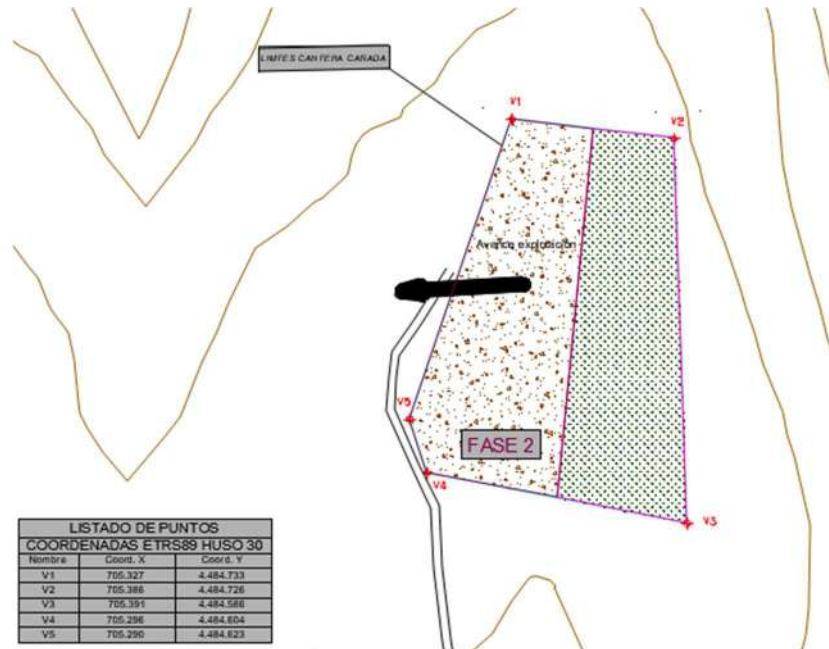
Como hemos dicho antes avanzaremos en sentido oeste hasta explotar la totalidad de la fase 2, aproximadamente 0.6 ha y así toda la extensión de la solicitud, de esta manera creemos que se afectaría menos área de extracción y facilitar el transporte del material mediante una pista que discurrirá por el área ya explotada.

En esta fase continuaremos realizando el relleno del hueco generado mediante transporte y vertido de todo el estéril que se vaya generando. El estéril producido en esta fase va, por tanto, íntegramente al hueco generado, por lo que el volumen de estéril generado desaparece al realizarse una minería de transferencia.

A medida que vayamos explotando esta área o Fase 2, comenzaremos a restaurar dicha fase, como hemos descrito en el párrafo anterior y mediante una minería de transferencia.

Los volúmenes arrancados serán los siguientes:

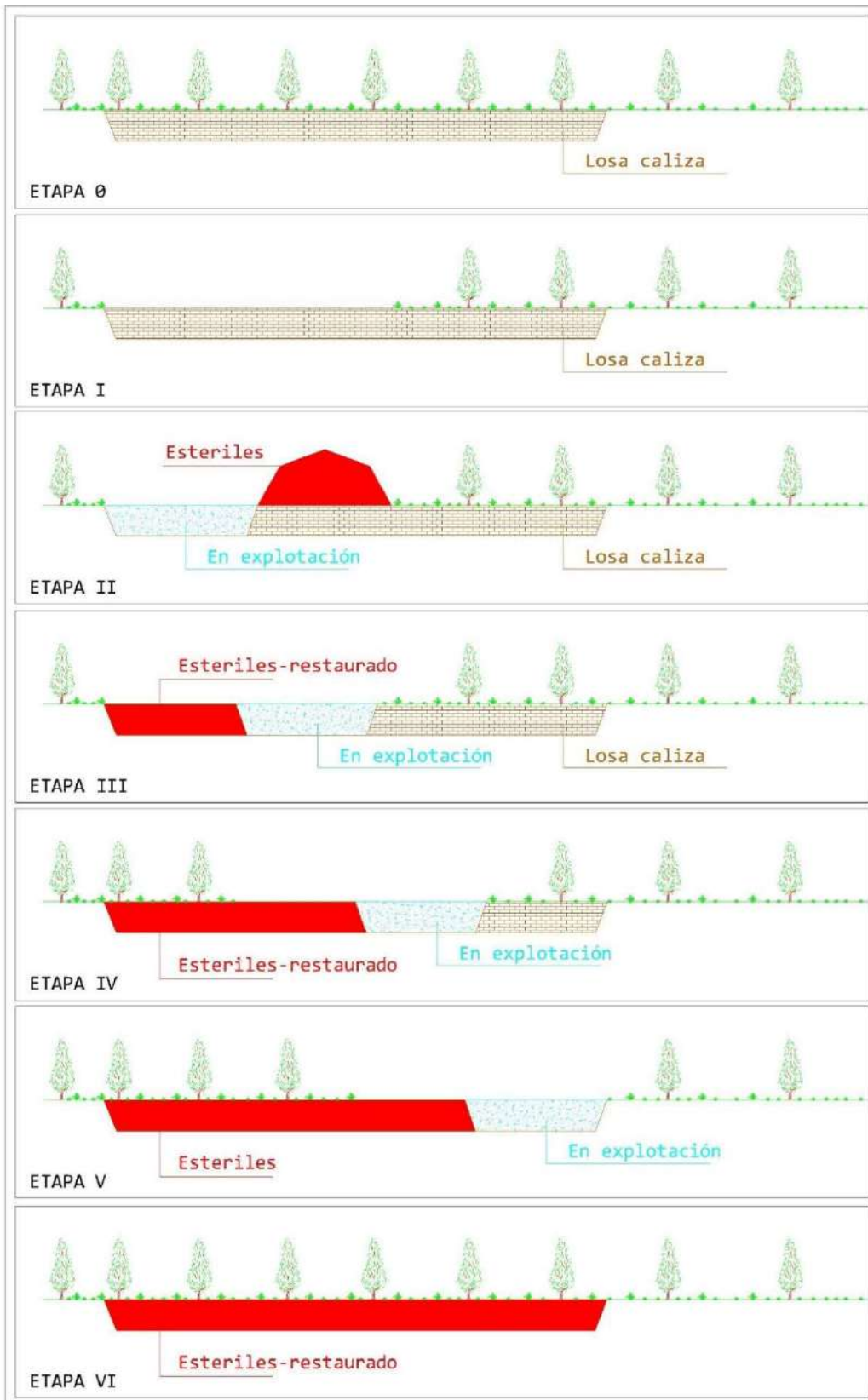
PARCELA	FASE 2
Superficie m <sup>2</sup>	5.910,04
Volumen de excavación m <sup>3</sup>	11.820,08
Duración aproximada: 3.000 m <sup>3</sup> /año	3,94
Losa bruta m <sup>3</sup>	11.229,08
Estéril 70% m <sup>3</sup>	7.860,35
Esponjamiento del estéril 45 %	45
Estéril esponjado m <sup>3</sup>	11.397,51
Tierra vegetal 10 cm (m <sup>3</sup> )	591,00
Esponjamiento de Tg 35 %	35
Tierra vegetal esponjada m <sup>3</sup>	797,86
Esteril+Tg (esponjado)	12.195,37



FASE 2

Etapas de explotación.







PARCELA	FASE 1	FASE 2	TOTAL
Superficie m <sup>2</sup>	5.294,94	5.910,04	11.204,98
Volumen de excavación m <sup>3</sup>	10.589,88	11.820,08	22.409,96
Duración aproximada: 3.000 m <sup>3</sup> /año	3,53	3,94	7,47
Losa bruta m <sup>3</sup>	10.060,39	11.229,08	21.289,46
Estéril 70% m <sup>3</sup>	7.042,27	7.860,35	14.902,62
Esponjamiento del estéril 45 %	45	45	45
Estéril esponjado m <sup>3</sup>	10.211,29	11.397,51	21.608,80
Tierra vegetal 10 cm (m <sup>3</sup> )	529,49	591,00	1.120,50
Esponjamiento de Tg 35 %	35	35	35
Tierra vegetal esponjada m <sup>3</sup>	714,82	797,86	1.512,67
Esteril+Tg (esponjado)	10.926,11	12.195,37	23.121,48

## **DINÁMICA DE LA EXPLOTACIÓN:**

Tal y como se ha descrito anteriormente, con el fin de aprovechar toda la superficie explotable, se realizará una minería de transferencia en cada fase/etapa de explotación. Dado que la vida de la cantera se estima en 8 años de modo que siempre haya un terreno alterado de 3.200 m<sup>2</sup> máximo en los dos primeros años y terminando los últimos años con una superficie algo mayor de 640 m<sup>2</sup>. Esta variación de áreas es consecuencia de que para obtener una producción bruta de 3.000 m<sup>3</sup>/año, tendremos que empezar afectando más área e ir disminuyendo ésta a medida que nos acerquemos a límite oeste, terminando la explotación con cotas de taludes de 2 mts en el límite oeste de la explotación, se ha decidido la división de los límites solicitados en 2 superficies de explotación Fase 1 (5.294,94 m<sup>2</sup>) y Fase 2 (5.910,04 m<sup>2</sup>), para minimizar la superficie afectada, solo se decapara la tierra vegetal de la superficie que se prevea explotar dicho año.

En dichas fases se explotará la losa de forma similar.

Cada fase de explotación precisa de lo que entiendo como cuatro labores esenciales de movimiento de materiales:

- Movimiento de cobertura vegetal.
- Selección de losas aprovechables.
- Movimiento de estériles.
- Restauración del área extraída (extendido de estériles y tierras vegetales).

Las siete etapas de explotación que se desarrollarán en el preceptivo proyecto de explotación de la cantera se realizarán de igual forma en las dos fases de explotación en la que se divide la cantera.

#### **Etapa I.**

Se procederá a la retirada de la cobertura vegetal y acopio en zona de inminente explotación.

#### **Etapa II.**

Se continuará las labores de extracción y selección de material, se retirará el montón de escombros de estériles que se irán depositando en el área ya explotada que servirán para tapan el hueco creado en la etapa anterior con el fin de tapan este de una forma orográfica acorde con el entorno. Para ello se dispondrá de una máquina que irá suavizando los perfiles con los estériles existentes.

#### **Etapa III.**

De igual modo que en la fase anterior se continuará las labores de extracción y selección de material, los estériles que se irán depositando en el área ya explotada que servirán para tapan el hueco creado en la etapa anterior con el fin de tapan este de una forma orográfica acorde con el entorno. Para ello se dispondrá de una máquina que irá suavizando los perfiles con los estériles existentes. Una vez finalizado la extensión de los estériles obtenidos sobre el hueco creado, se procederá al extendido de la tierra vegetal reservada. Para esta labor preferiblemente se utilizará una máquina de ruedas

#### **Etapa IV.**

De igual modo que en las fases anteriores se continuará las labores de extracción y selección de material, los estériles que se irán depositando en el área ya explotada que servirán para tapan el hueco creado en la etapa anterior con el fin de tapan este de una forma orográfica acorde con el entorno. Para ello se dispondrá de una máquina que irá suavizando los perfiles con los estériles existentes. Una vez finalizado la extensión de los estériles obtenidos sobre el hueco creado, se procederá al extendido de la tierra vegetal reservada. Para esta labor preferiblemente se utilizará una máquina de ruedas

Finaliza la fase de extendido de tierras vegetales procederemos a la revegetación de la zona afectada de acuerdo al plan de Restauración Aprobado.

#### **Etapa V.**

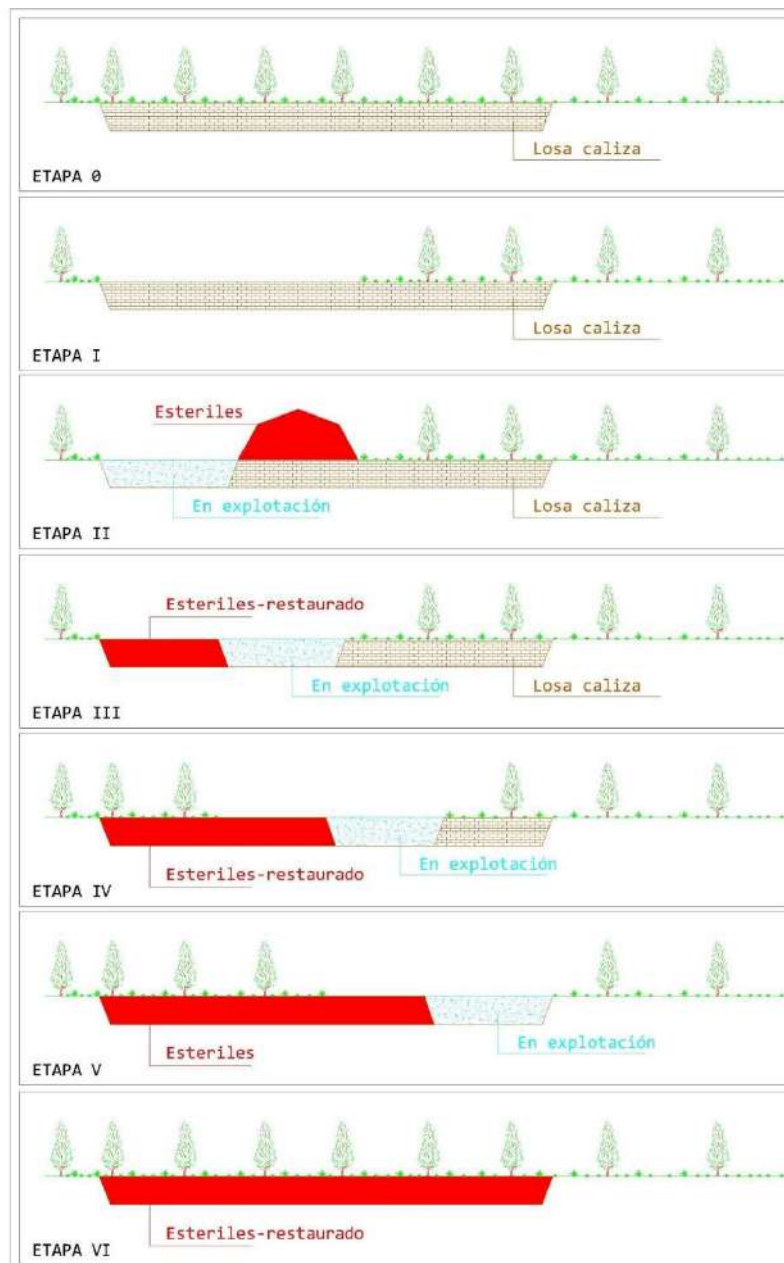
De igual modo que en las fases anteriores se continuará las labores de extracción y selección de material, los estériles que se irán depositando en el área ya explotada que servirán para tapan el hueco creado en la etapa anterior con el fin de tapan este de una forma orográfica acorde con el entorno. Para ello se dispondrá de una máquina que irá suavizando los perfiles con los estériles existentes. Una vez finalizado la extensión de los estériles obtenidos sobre el hueco creado, se procederá al extendido de la tierra vegetal reservada. Para esta labor preferiblemente se utilizará una máquina de ruedas

Finaliza la fase de extendido de tierras vegetales procederemos a la revegetación de la zona afectada de acuerdo al plan de Restauración Aprobado.

### Etapa VI. Extracción y clausura

De igual modo que en las fases anteriores se continuará las labores de extracción y selección de material, los estériles que se irán depositando en el área ya explotada que servirán para tapar el hueco creado en la etapa anterior con el fin de tapar este de una forma orográfica acorde con el entorno. Para ello se dispondrá de una máquina que irá suavizando los perfiles con los estériles existentes. Una vez finalizado la extensión de los estériles obtenidos sobre el hueco creado, se procederá al extendido de la tierra vegetal reservada. Para esta labor preferiblemente se utilizará una máquina de ruedas

Finaliza la fase de extendido de tierras vegetales procederemos a la revegetación de la zona afectada de acuerdo al plan de Restauración Aprobado.



Etapas de extracción

### **2.3.3 Perfilado del terreno.**

Las labores de reperfilado del terreno se desarrollarán de modo simultáneo a las labores de extracción, de modo que el área ya explotada queden ya en su topografía final, de modo que el coste de restauración lo podamos incluir ya en la fase de explotación, haciendo de esta manera una recuperación inmediata de las superficies ya explotadas.

### **2.3.4 Restitución de la cobertura vegetal.**

Una vez superadas las labores de remodelado donde se engloban tanto las labores de refinado de taludes como nivelación de las superficies generadas. Se procederá a extender el suelo fértil acopiado con la intención de generar un perfil de suelo similar al original que permita el futuro desarrollo de las actividades ganaderas y forestales sobre el terreno restaurado. Para la presente labor se procederá del siguiente modo:

Se procederá a extender la tierra sobre el terreno ya remodelado, con maquinaria que ocasione una mínima compactación. Para proporcionar un buen contacto entre las sucesivas capas de material superficial se procederá a escarificar la superficie de la capa antes de cubrirla. En principio con una profundidad de 10 centímetros será suficiente. El volumen total gestionado durante el ciclo de vida de la explotación minera será de 1.587 m<sup>3</sup>. Se empleará la tierra vegetal extraída en las fases de explotación.

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

Evitar el paso de maquinaria pesada sobre el material extendido.

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

### **2.3.5 Cultivo de la superficie restaurada.**

El presente apartado se detallará en el Proyecto de Restauración de los espacios afectados por la actividad extractiva, de acuerdo a lo establecido por el Real Decreto 975/2009, de 12 de junio, sobre gestión de residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por actividades mineras, y en el Decreto 98/1994, de 26 de abril, de la Diputación General de Aragón, sobre normas de protección de medio ambiente de aplicación a las actividades extractivas en la Comunidad Autónoma de Aragón.

### 2.3.6 Estado final de los terrenos.

Como la explotación es un área localizada de una parcela de grandes dimensiones, hemos organizado la explotación de manera que se comience a explotar fase o área 1, y continuaremos en la fase 2. Una vez tengamos hueco de explotación suficiente para poder desarrollar las labores de extracción y restauración de forma adecuada y seguras, comenzamos con su restauración realizando una minería de transferencia, utilizando el estéril y tierras vegetales para el acondicionamiento del área afectada de toda el área, realizaremos una minería más efectiva con un único frente abierto y minimizando la superficie afectada.

La restauración se centrará en dos líneas de trabajo principales, por un lado la recomposición morfológica y por otro la restauración de las especies vegetales en la zona afectada (revegetación). La restauración morfológica se conseguirá realizando un relleno del hueco originado. Para ello se empleará el rechazo de material explotado, ya que es material inerte sin contaminación ni tratamiento alguno.

Posteriormente, y una vez conseguida la morfología final deseada, se procederá al extendido de la tierra vegetal, que se acopió previa a la explotación, minimizando el impacto visual y acumulativo. Para dichos trabajos utilizaremos una retropala. El avance de la fase de restauración irá acorde con las fases de explotación.

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

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

Debido a que las especies de la zona no se encuentran, en general, en círculos comerciales y con los conocimientos que se disponen actualmente se hace muy difícil hacer una buena mezcla con estas especies. A causa de ello se aconseja recurrir a plantas de amplia distribución, que no sean especies agresivas, de forma que con el tiempo puedan ser sustituidas con facilidad por las típicas de la zona.

Los terrenos finales quedarán a una cota similar que en el estado inicial. Las zonas restauradas quedarán bien integradas en el medio paisajístico.

Los terrenos se podrán destinar a las mismas actividades que tienen en la actualidad, monte.

## 2.4. RESERVAS.

De acuerdo con el estudio desarrollado sobre la superficie de la parcela 20, Polígono 18 del T.M. de Fortanete (Teruel), y las explotaciones de la comarca se puede considerar que el yacimiento es suficientemente conocido y con unas características geológicas y geomorfológicas que lo hacen idóneo para su beneficio minero de modo racional.

A partir de estos datos básicos arrojados por el estudio minero y en base a la superficie seleccionada para el desarrollo de la actividad extractiva, que supondrá un área total útil de 11.204,98 m<sup>2</sup> sobre la Parcela 20 del Polígono 18 del T.M. de Fortanete cuya extensión tiene 557.791 m<sup>2</sup>, estamos en condiciones de desarrollar la clasificación de recursos minerales según norma UNE 22-850-85 es la siguiente:

### 1. Objeto.

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

### 2. Campo de aplicaciones.

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

### 3. Definiciones.

#### Recursos minerales.

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

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

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

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

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

#### **4. Clasificación.**

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

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

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

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

##### **En función de la rentabilidad económica se clasifican en:**

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

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

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



## 5. Codificación.

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

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

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

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

Donde:

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

$S_j$  = Superficie correspondiente al perfil i

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

El volumen total será:

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

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

VOLUMEN BRUTO DE MATERIAL A EXTRAER. "CAÑADA"	
RECURSO MINERO	VOLUMEN m <sup>3</sup>
CALIZA	22.409,96

## **2.5. PRODUCCIÓN ANUAL PREVISTA.**

La producción anual de caliza bruta estimada para el aprovechamiento de recursos de la Sección A "CAÑADA" en las Parcela 20 del Polígono 18 del T.M. de Fortanete, que se prevé será de 3.000 m<sup>3</sup> de caliza bruta. Es indudable, que a lo largo del ciclo de vida las producciones puedan fluctuar, si bien, en este caso se han indicado el máximo admisible, así como la estimación de consumo anual. Aunque, la experiencia acumulada en estos últimos años hace que las producciones puedan alcanzar mínimos, puesto que la evolución de la producción es reflejo de la demanda de los productos en el mercado, ya que la presente actividad tiene por objeto suministrar de materia prima para obra civil, como caliza para encachado de taludes, escollera o roca caliza ornamental para edificación.

## **2.6. CICLO DE VIDA DE LA EXPLOTACIÓN – CICLO DE OPERACIÓN.**

Con los datos indicados podemos establecer que el ciclo de vida de la explotación minera asciende a aproximadamente 9 años.

## **2.7. MEDIOS TÉCNICOS DE PRODUCCIÓN.**

### **2.7.1 Introducción.**

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

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

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

Es necesario exponer la metodología de cálculo de los rendimientos de diferentes equipos, teniendo en cuenta que el comportamiento de las máquinas por su propio diseño tiene asignado un rendimiento teórico determinado. Pero además, el correcto funcionamiento de los equipos

depende de la formación de los operadores, por lo que el rendimiento final del conjunto hombre-máquina es lo que se denomina rendimiento operativo.

## 2.7.2 Equipo de Arranque y Carga.

El equipo de arranque y carga constará de una retroexcavadora-cargadora, dada la versatilidad de este tipo de máquina y la relativamente pequeña cantidad de material a mover. Seguidamente expondremos las principales características generales de este tipo de máquina y las características concretas del modelo que hemos estimado apropiado para las labores proyectadas:

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

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

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

La retroexcavadora cargadora: proporciona una buena visibilidad incluso cuando se utilizan cucharones estrechos, capacidad de alcanzar sobre obstáculos y de cargar camiones con facilidad y rapidez.

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

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

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

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

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

Transmisión totalmente sincronizada con 4A14R: permite cambios sobre la marcha en todas las velocidades así como conexión de la tracción en 4 ruedas, optativa.

Frenos autoajustables de discos múltiples sumergidos en aceite: para que tengan larga duración. La ayuda hidráulica permite que sea fácil activarlos con pedales.

Los soportes de desgaste del brazo en E: pueden reemplazarse en el campo y pueden calzarse independientemente lo que reduce los gastos de mantenimiento.

Mangueras XT -3 con sellos anulares de ranura: hacen que la máquina permanezca seca y fiable.

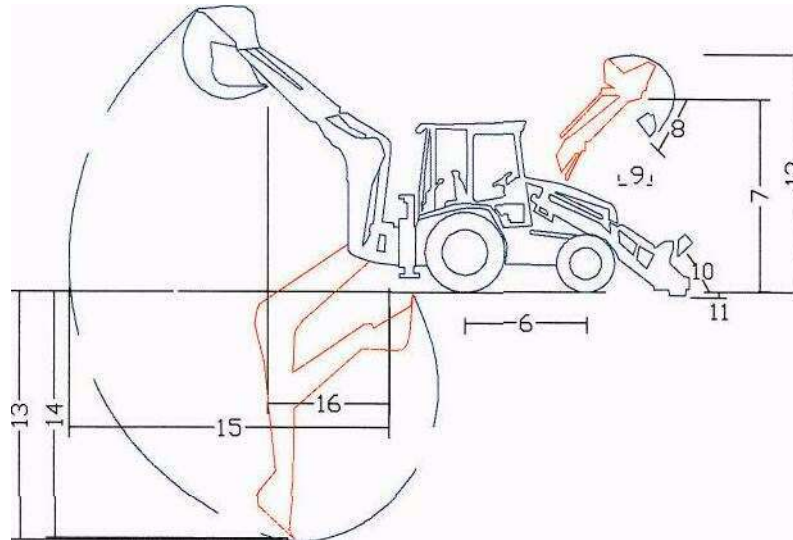
El motor Cat: de demostrada fiabilidad, con bomba de agua duradera impulsada por engranajes, auxiliar de arranque térmico, piezas comunes y bajo costo por hora. Gran tanque de combustible para funcionamiento prolongado.

Dado el carácter de la explotación, en el que no es previsible que exista transporte interno, el equipo de carga debe de estar diseñado para cargar el transporte externo del stock de piedra que haya sacado anteriormente. Para cargar este paletizado y con el fin de optimizar su trabajo, se dotará a la retropala de dos soportes que se acoplen al cazo y puedan cargar paletizado a la altura de la plataforma de los camiones de carretera. Optaremos según nuestras necesidades en una retropala tipo CAT 428 E o similar.

Seguidamente exponemos las principales características de la máquina seleccionada:

CAT 428 D.		
Potencia neta al volante (Bruta)		62 KW
Potencia neta al volante (Neta)		59 KW
Peso en orden de trabajo (vacío)		7.738 Kg
Modelo del motor		3057 T
Clasificación del motor, rpm		2200
Cilindros		4
Calibre		100 mm
Carrera		127mm
Cilindrada		4L
Numero de velocidades		4
Velocidad máxima de avance	1ª.	5,7 Km/h
	2ª.	9,1 Km/h
	3ª.	18,7 Km/h
	4ª.	31,8 Km/h
Velocidad máxima de retroceso	1ª	5,7 Km/h
	2ª	9,1 Km/h
	3ª	18,7 Km/h
	4ª	31,8 Km/h
Neumáticos		12,5/80 x 18,10PR
Sistema hidráulico, de centro cerrado		LSPC
Capacidad de la bomba		163 L/min
Capacidad del tanque de combustible		128 L

Seguidamente se exponen los datos referentes a las dimensiones:



DIMENSIONES DE LA MAQUINA	CARGADOR DE LEVANTAMIENTO PARALELO		CARGADOR DE INCLINACIÓN ÚNICA	
	USO GENERAL	USO MÚLTIPLE	USO GENERAL	USO MÚLTIPLE
1 Longitud total de transporte	5760 mm	5685 mm	5760 mm	5685 mm
2 Altura toral de transporte	3740 mm	3740 mm	3740 mm	3740 mm
3 Altura hasta la parte superior	2900 mm	2900 mm	2900 mm	2900 mm
4 Altura hasta la parte superior	2700 mm	2700 mm	2700 mm	2700 mm
5 Distancia desde línea central	320 mm	320 mm	320 mm	320 mm
6 Distancia entre ejes	2100mm	2100 mm	2100mm	2100 mm

DIMENSIONES DE LA MAQUINA	CARGADOR DE LEVANTAMIENTO PARALELO (cucharón estándar)		CARGADOR DE INCLINACIÓN ÚNICA (cucharón estándar)	
	USO GENERAL	USO MÚLTIPLE	USO GENERAL	USO MÚLTIPLE
7 Altura máxima del pasador	3321 mm	3321 mm	3321 mm	3321 mm
8 Ángulo de descarga a altura	2613 mm	2650 mm	2633 mm	2666 mm
9 Alcance de descarga	764 mm	685 mm	794 mm	714 mm
10 Inclinación máxima del	40°	40°	39°	40°
11 Profundidad de excavación	77 mm	108 mm	78 mm	109 mm
12 Altura máxima de operación	4201 mm	4229 mm	4201 mm	4229 mm

DIMENSIONES Y RENDIMIENTO DEL CUCHARÓN		BRAZO ESTÁNDAR	BRAZO EXTENSIBLE RETRAÍDO	BRAZO EXTENSIBLE EXTENDIDO
13	Profundidad De excavación máxima del fabricante	4.854 mm	4.916 mm	5.894 mm
14	Profundidad de excavación, fondo plano de 610	4.850 mm	4.855 mm	5.865 mm
15	Alcance desde el punto pivote de rotación a la	5.637 mm	5.692 mm	6.664 mm
	Altura de carga	3.712 mm	3.730 mm	4.274 mm
	Alcance de carga	1.742 mm	1.829 mm	2.747 mm

16	Arco de rotación	180°	180°	180°
	Rotación del cucharón	205°	205°	205°
17	Ancho de los estabilizadores	2.360mm	2.360 mm	2.360 mm
	Fuerza de excavación del cucharón	57,1 N	56,6 N	56,6 N
	Fuerza de excavación del brazo	38,2 kN	37.5kN	27 kN
	Desplazamiento lateral máximo	1.260 mm	1.260 mm	1.260 mm

## 2.8. EQUIPO HUMANO DE PRODUCCIÓN.

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

PUESTO	UNIDADES
Director Facultativo	1
Maquinista	1
Labrador de caliza.	1
<b>TOTAL</b>	<b>3</b>

## 2.9. IMPORTANCIA DEL RECURSO MINERO.

El recurso minero de "losa caliza" depositado en series horizontales o subhorizontales de caliza pertenecientes a las series estratigráficas que abarcan desde el Kimmeridgiense hasta el Sononiense conforman una tipología de yacimiento de gran importancia para el desarrollo del sector de construcción tanto en edificación como en obra civil (encachado de taludes o escollera), por todo ello la entidad "SOLBOU PIEDRA NATURAL SLU" manifiesta el interés de beneficiar dicho yacimiento para la extracción de caliza en los usos y condiciones descritas a lo largo del presente proyecto, con el interés fundamental de abastecer las necesidades de materia prima como losa ornamental para obra de la comarca.

## 2.10. ÁREA DE COMERCIALIZACIÓN Y HUSOS PREVISTOS.

Como ya se indicó varias veces a lo largo del presente proyecto la losa caliza tableada procedentes del aprovechamiento del recurso de la Sección A "losa caliza" denominado cantera " CAÑADA" en la Parcela 20 del Polígono 18 del T.M. de Fortanete, se destinarán a la fabricación de palets de losa caliza tableada para obra principalmente de edificación de la comarca.

## 2.11. CERRAMIENTO EXTERIOR Y SEÑALIZACIÓN.

En este sentido, la zona en la que se vayan a realizar las labores de extracción estará debidamente señalizada e incluso cercada en la mayor parte de su contorno para evitar así el acceso a personas ajenas. La experiencia, en este tipo de explotaciones, aconseja la formación temporal de caballones de tierra vegetal, frente a cualquier otro tipo de cerramiento metálico que frecuentemente son sometidos a actos vandálicos.

Por otro lado, el acceso a la explotación se impedirá mediante el uso de una cadena señalizada con la prohibición de prohibido el paso, junto con carteles que indiquen la señalización principal de obligado cumplimiento.



Fig Señalización de seguridad a colocar en el acceso de la explotación



Cartelería que se instalará junto con la anterior, una vez despenda de la evaluación de riesgos inicial



## **PARTE II**

# **MEDIDAS PREVISTAS PARA LA REHABILITACIÓN DEL ESPACIO NATURAL AFECTADO**

### 3. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS

#### 3.1. RELACIÓN DE LAS ACCIONES INHERENTES A LA ACTUACIÓN, SUSCEPTIBLES DE PRODUCIR IMPACTO SOBRE EL MEDIO AMBIENTE.

Para tener una idea del impacto ambiental que produce una extracción como la que nos ocupa es necesario resaltar las características propias de esta explotación minera y que en nuestro caso son:

- Reducidas dimensiones del área a afectar: tan solo 11.205 m<sup>2</sup> en 8 años, de actividad extractiva propiamente dicha.
- Afección por accesos: Se utilizarán pistas forestales.
- Desnivel a producir 4 m como máximo.
- No afección al nivel freático del acuífero subterráneo.
- Nulo impacto visual desde núcleos habitados, carreteras y recorridos de importancia.
- Duración temporal, 7 años, divididos en fases anuales + 1 más dedicado tan sólo a restauración.

En la identificación de impactos se expondrán las acciones que una explotación minera tiene en general sobre el medio ambiente, particularizando a continuación para nuestro caso:

Las operaciones que tienen lugar en una explotación minera se agrupan en tres fases, ocasionando cada una de ellas efector diferentes sobre el medio ambiente.

ACCIONES SUSCEPTIBLES DE PRODUCIR IMPACTOS AMBIENTALES	
FASE DE PREPARACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nuevos viales</li> <li>- Desbroce</li> <li>- Construcción de edificaciones y planta de tratamiento.</li> </ul>
FASE DE EXPLOTACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Arranque y carga</li> <li>- Transporte de materiales y maquinaria</li> <li>- Acopio de materiales</li> </ul>
FASE DE ABANDONO	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Creación de huecos / lagunas.</li> <li>- Vertido de estériles</li> </ul>

En la Fase de Preparación, en nuestro caso no habrá afección ya que se utilizarán como accesos las pistas forestales ya existentes en la zona. Dado el volumen de transporte de materiales a realizar éste es perfectamente asimilable por las pistas y red existente.

En cuanto a la construcción de edificaciones y/o planta de tratamiento, en el desarrollo del proyecto minero no se construirán edificaciones, ni se instalará planta de tratamiento.

En la Fase de Explotación, que es la que comprende todas las operaciones necesarias para obtener el producto o productos finales, los medios para ello serán pala o retroexcavadora y herramientas manuales. Los materiales se apilarán en palets para su posterior transporte. Se acopiará la tierra vegetal y los estériles para la restauración final. La afección por hueco de explotación es tan solo de 11.205 m<sup>2</sup>.

En la Fase de Abandono, no se crearán lagunas en los huecos creados, ya que en ningún momento se llega a al nivel freático. Tampoco se realizará ningún tipo de vertido incontrolado ya que los materiales no aprovechables serán utilizados en el relleno del hueco de extracción, que dado su volumen permiten volver la zona a su estado inicial, siendo la morfología final similar a la inicial.

La identificación de las alteraciones se facilita mediante el empleo de una matriz que relaciona las acciones productoras de impacto o alteraciones con los elementos afectados por ella.

FACTORES DEL MEDIO POTENCIALMENTE AFECTABLES		
FACTORES ABIÓTICOS	Atmósfera	-Composición de la atmósfera -Nivel de ruidos
	Agua	-Agua superficial -Agua subterránea
	Suelos	-Características edáficas -Usos del suelo
FACTORES BIÓTICOS	Vegetación y fauna	-Especies y comunidades vegetales.
	Procesos ecológicos	-Cadenas y redes tróficas
FACTORES ESTÉTICOS Y SENSORIALES	Procesos geofísicos	-Inundación -Erosión -Sedimentación -Inestabilidad -Sismicidad
	Morfología y paisaje	-Características visuales -Calidad paisajística
FACTORES SOCIOECONÓMICOS Y CULTURALES	Socio-economía	-Infraestructuras -Usos recreativos -Patrimonio histórico y cultural -Patrimonio arqueológico -Patrimonio paleontológico

### FACTOR SUELOS:

Con la actuación propuesta las propiedades edáficas del suelo se ven afectadas, ya que la principal acción del proyecto es el arranque de materiales con la consiguiente alteración de la capa edáfica.

En el desbroce, retirada, acopio y restitución de la tierra vegetal, ésta puede perder parte de sus características básicas. No obstante, con las medidas correctoras adoptadas se compensan ampliamente las afecciones realizadas.

Los impactos sobre la capa edáfica pueden ser: mezcla de horizontes, pérdidas de materia orgánica y humedad, pérdida de finos por el viento y por erosión pluvial, incorporación de elementos ajenos y modificación de la textura.

En la zona de explotación encontramos suelos de hasta 10 cm. de grosor, distribuidos por zonas, que serán retirados y acopiados para emplearlos posteriormente en la restauración del área. Se pondrá especial atención en minimizar los impactos anteriormente citados para disponer de tierra vegetal apta para la restauración.

### FACTOR AGUA:

Los efectos de la actividad minera sobre las aguas de la zona de explotación deben considerarse en base a la diferenciación entre aguas superficiales y subterráneas.

Sobre las aguas superficiales las alteraciones posibles son: incremento temporal de la turbidez en aguas de escorrentía, alteración del drenaje natural y líneas de flujo superficial, vertido de combustible y/o aceites u otras sustancias. Se tratará de no alterar el drenaje natural intentando que las aguas drenen en similar dirección de cómo lo venían haciendo.

No se prevé afección a las aguas subterráneas, ya que el nivel base de explotación no llegará al nivel freático

### FACTOR ATMÓSFERA:

La calidad atmosférica se ve afectada por la emisión de gases (maquinaria y vehículos pesados), y polvo (circulación por pistas de rodadura y operaciones de explotación).

- A) Generación de gases: la maquinaria a lo largo de todas las fases de la actividad, con un máximo en la fase de explotación donde se simultanean extracción y transporte. Se trata de focos de emisión móviles.

Los focos móviles son más delicados, ya que el área de afección es más extensa y las medidas preventivas y correctoras son más difíciles de aplicar y bastante menos efectivas que en el caso de focos fijos (frentes de explotación). Por lo tanto es importante minimizar el número de focos móviles.

- B) Generación de polvo: variable en función de las condiciones de humedad y viento. Tiene dos máximos que se dan en condiciones de fuertes vientos y períodos secos: uno durante la retirada y acopio del material rico en finos, por lo que se recomienda evitar las labores en estas condiciones; y otro al realizar las tareas de carga. Los camiones y maquinaria por las pistas de rodadura también generan importantes emisiones de polvo.

#### FACTOR FLORA:

En el estudio del medio físico se indica que la vegetación existente, además de algo de estrato arbustivo constituido por sabina rastrera (*Juniperus sabina*) y Enebro común (*Juniperus Communis*), es principalmente de *Pinus sylvestris*

En el área, según el catálogo de especies protegidas de Aragón, cabe destacar la presencia *Thymus godayanus*, distribuido de forma puntual por la zona.

Se trata en cualquier caso de un impacto de carácter temporal, que siguiendo las medidas preventivas y correctoras propuestas en el informe de prospección de Flora y Fauna adjunto en el presente proyecto, los terrenos pueden ser retornados a su uso original.

#### FACTOR FAUNA:

La fauna existente se ve afectada de forma directa (producción de ruidos, vibraciones y la alteración atmosférica) e indirecta por el impacto causado sobre la flora, dado que se elimina la cubierta vegetal donde la fauna realiza sus actividades de alimentación, cría, cobijo, etc...

En la zona de pinar se han identificado pequeñas especies forestales que utilizan también este medio para criar y alimentar a sus polluelos. Especies como el Pinzón vulgar (*Fringilla coelebs*), el Petirrojo (*Erithacus rubecula*), el Reyzeuelo listado (*Regulus ignicapillus*), el Carbonero garrapinos (*Parus ater*), el Zorzal charlo (*Turdus viscivorus*), el Escribano montesino (*Emberiza cia*), el Piquituerto (*Loxia curvirostra*), o el Pico picapinos (*Dendrocopos major*) se han detectado en el pinar.

Los mamíferos detectados a partir de sus rastros han sido el Jabalí (*Sus scrofa*), la Garduña (*Martes foina*), el Zorro (*Vulpes vulpes*), el Tejón (*Meles meles*) el Corzo (*Capreolus capreolus*) y la Cabra montés (*Capra pirenaica hispanica*).

En cuanto a la herpetofauna se han observado solamente dos especies de reptiles; la Lagartija roquera (*Podarcis muralis*) y la Culebra lisa septentrional (*Coronella austriaca*) cerca de la zona de estudio pero fuera de los límites de la explotación.

Ninguna de estas especies se encuentra en el régimen de protección "LAESPRE".

Las acciones negativas sobre la fauna pueden minimizarse.

Sobre las que afectan al factor fauna directamente, se pueden aplicar medidas protectoras durante la actuación, y sobre la de afección indirecta se pueden aplicar medidas correctoras una vez terminadas la actividad extractiva, llevando a cabo la revegetación del área, entre otras (ver Apartado de "Medidas Preventivas y Correctoras").

### FACTOR PAISAJE:

Es evidente que el factor paisaje se verá afectado por la actividad minera, dado que se modifican las formas del relieve, incorporando temporalmente elementos no deseados al paisaje del área, como maquinaria, frentes de explotación, acopios de estériles,...

En el estudio del paisaje se analiza la cuenca visual y se especifica el grado de incidencia. Como ya se ha explicado, la zona de actuación queda lejana al núcleos de población de Fortanete, con lo que no puede ser visible desde él. Tampoco será visible desde la Carretera A-226.

El impacto paisajístico es aquel deterioro producido por la generación artificial de discontinuidades cromáticas y morfológicas en el paisaje. La percepción de éstas constituye el Impacto Visual que, en el caso que nos ocupa, es el de mayor alcance. Para su determinación han de reflejarse los distintos aspectos que identifican el impacto:

#### a) Discontinuidades Físicas:

- FACTOR MORFOLÓGICOS: corresponde a las variaciones respecto al terreno original, tomando como parámetro conductor la pendiente. En nuestro caso, el diseño de la explotación en bancos descendentes de 2 m. de altura máxima, origina un aumento de la pendiente durante las labores de explotación, que será suavizada en la fase de restauración de forma que el estado final nos quedará prácticamente al mismo nivel de la forma inicial ya que el volumen de estéril y tierra vegetal extraído nos permitirá volver a rellenar el hueco.
- FACTOR CROMÁTICO: Se refiere al cambio de tonalidad originada por la actividad.

La explotación no supone un cambio brusco respecto el estado inicial, dado que las caliza fresca presentan un color igual al de la caliza aflorada.

#### b) Percepción visual de discontinuidades: Hace referencia a la visibilidad de la explotación y se delimita en base a dos factores:

- FACTOR VISUAL: Los ángulos visuales horizontal y vertical nos indican que la zona de extracción es visible desde el entorno inmediato. Este aspecto es totalmente minimizable adoptando las medidas preventivas antes indicadas. A parte, los potenciales transeúntes del área están habituados a percibir movimiento de maquinaria en la zona.
- FACTOR POBLACIONAL: Se atribuye mayor importancia a aquellas explotaciones con mayor número de potenciales observadores. La población más cercana es Fortanete, situada a .5000 m de la explotación. Por lo que la explotación no va a ser visible desde la localidad.

### FACTOR SOCIOECONÓMICO:

La actividad minera repercute sobre la población activa del área con la creación de varios puestos de trabajo directos en la explotación, y muchos más indirectos para la distribución del recurso en su destino final.

La zona de extracción no afecta ninguna edificación histórica o singular, ni es punto de encuentro en fiestas locales ni religiosas.

El proyecto a realizar no afecta al Patrimonio Histórico de Aragón.

Tampoco existe ningún yacimiento arqueológico en la zona de actuación que se vea afectado por la ejecución del proyecto.

**DESCRIPCIÓN DE LOS TIPOS, CANTIDADES Y COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS, VERTIDOS, EMISIONES, ETC..., TANTO DE TIPO TEMPORAL O PERMANENTE, EN ESPECIAL RUIDOS, VIBRACIONES, OLORES, EMISIONES LUMINOSAS, EMISIONES DE PARTÍCULAS, ETC.**

Residuos: Los residuos susceptibles de generarse son los procedentes del mantenimiento y reparaciones de la maquinaria utilizada. La cantidad, tal y como se desprende de la intensidad de uso que se pone de manifiesto en la descripción de la explotación, es mínima.

Teniendo en cuenta que la máquina hace su aparición en la extracción en su parte inicial y final de extracción de cada una de las fases que la compondrán y que las revisiones periódicas y reparaciones se realizan en talleres especializados, los residuos producidos por la maquinaria son insignificantes, por no asegurar que son nulos.

No es previsible que se produzcan más residuos que los sólidos urbanos que genere la plantilla de trabajadores contratados en cada momento, los cuales serán acumulados y retirados diariamente hasta puntos de recogida autorizados, mediante bolsas adecuadas y homologadas.

Vertidos: El proceso de producción descrito pone de manifiesto que no se producirá ningún vertido, puesto que sólo la maquinaria puede generar fluidos contaminantes, pero este aspecto del proceso ya se ha justificado en el párrafo anterior.

Emisiones: Tendrán escasa importancia y provendrán de la maquinaria excavadora, si bien la intermitencia en el uso de estos medios mecánicos indica que éstos no serán significativos. Para garantizar que las emisiones son las mínimas posibles, se contará con maquinaria en buen estado de conservación, sometidas a mantenimientos y revisiones periódicas, así como reparadas en talleres especializados y autorizados

Las condiciones de sosiego público, por la producción de ruidos, emisiones y demás, serán insignificantes puesto que la explotación está alejada del casco urbano más de 5 Km y no tendrán entidad suficiente para ser percibidos a esa distancia.



## 3.2. METODOLOGÍA.

Se han empleado dos metodologías diferentes, una de carácter cuantitativo y otra de carácter cualitativo.

La metodología seguida en la identificación, caracterización y valoración de impactos de carácter cuantitativo, es la elaboración de la matriz causa-efecto, propuesta por Leopold et al. (1.971), y que consiste en una matriz cruzada, es decir, una tabla de doble entrada, en la que, de manera clara, global y operativa se expone el conjunto de relaciones existentes. Las entradas por filas son acciones producidas en la zona de actuación que pueden afectar al medio, y las entradas por columnas son las características o elementos del medio que pueden ser alterados.

Por su parte, la metodología seguida para la valoración de los impactos, de carácter cualitativo, consiste en la realización de una matriz que lleva en ordenadas los elementos, características y procesos ambientales susceptibles de ser afectados por la actividad. En abscisas figuran las características de los impactos potenciales o alteraciones

### 3.2.1.- IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.

La identificación de impactos tiene por objeto predecir las relaciones entre las acciones que causan impacto y los factores del medio sobre los que se produce el efecto.

En el presente estudio se identificarán los impactos susceptibles de producirse sobre cada uno de los componentes del medio natural, tras la puesta en marcha de la explotación. Para ello se caracterizará y se estimará la importancia de cada uno de ellos en los apartados de caracterización y valoración de impactos.

- **Impacto producido por el ruido y las emisiones atmosféricas.**

Los principales impactos en la explotación son: el ruido, las emisiones de los motores, así como el levantamiento de polvo que se produce en las labores de arranque del recurso y en el transporte del material extraído.

- a) Ruido: el ruido afectará principalmente a la fauna de la zona, la cual buscará otros lugares más tranquilos donde reposar, o bien se habituará al mismo. El núcleo urbano más próximo es Fortanete y se encuentra en línea recta a más de 5.000 metros al noreste de la futura explotación; por lo que la contaminación acústica no afectará a las personas que habitan en el núcleo más cercano.

El impacto por el ruido se puede producir en un radio aproximado de 200 m, considerándose sin importancia a partir de esta distancia. El nivel sonoro producido en horas de trabajo (dada la naturaleza de la actividad, éstas se llevarán a cabo únicamente durante el día) será el producido por la maquinaria, y puede preverse en torno a los 75-90 dB; que tendrá nula repercusión sobre Fortanete, dada la lejanía respecto al emplazamiento de la actividad. No se llegará a superar los 20 dB en el camino que accede a la explotación.

- b) Emisiones de los motores: el impacto producido por las emisiones de los motores de la maquinaria se podría considerar alto si no se tomaran las medidas correctoras pertinentes, como es el uso de filtros, etc. Al tomar las medidas correspondientes, no se superarán las concentraciones mínimas establecidas por la legislación vigente en materia de contaminación atmosférica.
- c) Levantamiento de polvo: el impacto que se produce por el levantamiento de polvo en las labores de arranque y transporte son mínimas. Las labores de extracción son manuales y la máquina solo se utiliza para retirar la capa montera y restaurar. El recurso yacente está fregmentado y solo de forma excepcional se requiere la realización de operaciones de corte. La ventilación natural de la zona permite la disipación del polvo y no hay contaminación de polvo de fondo. En cuanto al transporte, se realiza un viaje cada 2,5 días, según el ritmo proyectado y las dimensiones de la superficie afectada. Aunque las concentraciones de polvo serán mínimas por las causas anteriores, se proyecta como medida correctora del impacto generado, el riego periódico de los caminos de acceso mediante camión cuba para minimizar dicho impacto.
- d) Olores: La actividad no genera ningún tipo de olor particular por lo que este impacto es nulo.

- **Impacto producido sobre la hidrología superficial y sobre las aguas subterráneas.**

No se afectarán los cauces de los barrancos próximos por lo que no se afectará al Dominio Público Hidráulico. Tampoco se afectará la zona de servidumbre ni se depositará en esta zona ningún tipo de residuos, estériles ni tierra vegetal. Esta zona estará siempre libre de obstáculos.

Para realizar los trabajos en la zona de Policía se solicitarán previamente las debidas autorizaciones.

El principal impacto sobre el agua superficial es la alteración en menor o mayor medida de los drenajes superficiales. Debido a que la zona a afectar es de reducidas dimensiones la alteración sobre la escorrentía superficial no va a suponer una alteración muy elevada. Durante los trabajos de extracción se garantizará el escurrimiento de las aguas fuera de los huecos de explotación mediante zanjas, si fuese necesario.

No se alterarán las líneas de aguas existentes fuera de la zona autorizada para explotar.

Una vez concluida la actividad y puestas en funcionamiento las medidas correctoras, se restablecerán las líneas de aguas originales y la escorrentía superficial se verá recuperada así como los impactos disminuidos siempre que los impactos no puedan ser anulados. Cuando se haya restaurado por completo la zona, la morfología superficial del terreno no se verá modificada.

Los impactos que generalmente sufren las aguas subterráneas son: la disminución de los recursos y la contaminación. En este caso no se van a aprovechar los recursos hídricos subterráneos, tampoco se trabajará por debajo del nivel freático.

En cuanto a la contaminación, no se prevé ninguna infiltración hacia acuíferos subterráneos, dada la profundidad de los acuíferos y la superficialidad de los trabajos a desarrollar. En la explotación no se utilizan ni almacenan sustancias contaminantes. Los residuos mineros que se obtienen en la explotación son inertes y se utilizan en la restauración de los huecos de explotación por lo que no generan contaminación alguna sobre el medio. Las labores de mantenimiento de la maquinaria tendrán lugar en talleres y centros especializados. El repostaje aunque se realizará in situ, se ejecutará por personal especializado en dichas labores (contratado a estos efectos) y con la suficiente experiencia para garantizar que no se produzcan derrames o vertidos

- **Impacto producido sobre el suelo.**

El impacto anual de la capa de suelo es el equivalente a una fase de explotación, 5.295 m<sup>2</sup>. Las características edáficas del suelo afectado se van a ver modificadas (sobretudo en cuanto a la estructura) mientras se retiran y se almacenan para su uso posterior. Este impacto se corrige con la restitución de esta capa. El uso del suelo se verá afectado mientras dure la explotación.

- **Impacto producido sobre la vegetación.**

La vegetación existente en el área de cada fase será eliminada para poder acceder al material aprovechable y en la zona de depósitos para colocar éstos. La zona afectada está formada, como ya se ha especificado, por una masa arbórea de pinos con una densidad baja y algunos pies poco vigorosos de sabina rastrera y enebros en los claros, además de zonas con matorral. Al finalizar las labores extractivas se ha proyectado la restauración de la zona con especies autóctonas y adaptadas a este medio en toda la superficie afectada.

- **Impacto producido sobre la fauna.**

Este impacto se produce fundamentalmente por eliminación o alteración de la cobertura vegetal, produciendo un desplazamiento de la población faunística existente.

La fauna característica de la zona es la propia del Maestrazgo y sus alrededores, con una extrema movilidad por lo que el impacto que se producirá sobre la misma se considerará bajo.

La explotación no afectará significativamente al paso de los animales, puesto que aquéllos que tengan movilidad evitarán sin problemas la zona afectada, dadas sus reducidas dimensiones.

No hay afección de especies protegidas por que no encuentran en esta zona su hábitat o tienen una alta movilidad. Tras la recuperación de la zona la fauna desplazada podrá volver a habitar este espacio.

- **Impacto producido sobre los procesos ecológicos.**

El impacto sobre los procesos ecológicos viene dado por el conjunto de acciones que se desarrollan en la actividad extractiva y que causan algún efecto sobre los nichos ecológicos de especies animales y vegetales. La dinámica del ecosistema en la zona se verá afectada puntual y temporalmente, al producirse en la misma una serie de alteraciones de origen antrópico, que incidirán en el funcionamiento normal del ecosistema, a un nivel muy puntual.

Algunas de estas alteraciones incidirán de forma más significativa que otras en la dinámica del hábitat, aunque sin embargo, el desarrollo de una serie de medidas preventivas y correctoras y del programa de restauración, se prevé que posibilitará la reversibilidad de estas alteraciones y la restauración del ecosistema inicial.

- **Impacto producido sobre procesos geofísicos.**

Los procesos geofísicos que se tendrán en cuenta son: la inundación, la erosión, la sedimentación y la inestabilidad.

Las características de la explotación: 2 m de altura máxima del banco, relleno y restauración alternando con la explotación, así como las características físicas y químicas de los materiales a explotar, permiten decir que no habrá riesgo por deslizamiento, desprendimientos o hundimientos.

En cuanto a las inundaciones, durante la explotación no se van a producir éstas, puesto que no se van a crear grandes huecos de explotación, así como no se va a llegar al nivel piezométrico. Las líneas de escorrentía serán desviadas de los huecos, incluso mediante zanjas, si fuera preciso.

En cuanto a la erosión, ésta no va a ser relevante porque la zona se explotará por fases anuales y mediante minería de transferencia, en la que la restauración se ejecutará simultáneamente con la explotación, garantizando que los procesos erosivos sean mínimos o inexistentes

- **Impacto producido sobre el paisaje.**

La zona donde se ubicará la explotación tiene una calidad alta por lo que el impacto que genera sobre su paisaje es negativo. Esta zona no es visible desde el núcleo de Fortanete, tampoco desde la carretera. No es observable desde rutas o sitios significativos a nivel local, por el efecto de apantallamiento que ejerce la vegetación sobre los impactos localizados en ella. Por ello y aunque el impacto local sobre el paisaje es negativo, dada la fragilidad del territorio, y el enmascaramiento que ejerce la vegetación de sus alrededores, se puede decir que la actividad genera un impacto moderado. Dicho impacto sólo afecta al paisaje y no a otros elementos del medio.

Con el objeto de minimizar el impacto generado se plantean medidas correctoras, cuyo elemento más importante es la ejecución de las labores de restauración, que incluyen la adecuación morfológica y siembra a boleto con una mezcla de semillas de *Onobrychis* sp, *Secale*

Cereale y Astragalus sp., de 500 Kg/Ha, además de la plantación de las especies arbóreas y arbustivas autóctonas elegidas.

Al concluir las labores de restauración, la calidad del paisaje volverá a ser la inicial (alta), una vez colonizada la zona por la vegetación de los alrededores y consolidada la siembra realizada.

Este impacto no se ve agravado debido al impacto acumulativo por la existencia de otras canteras en vigor. En un radio de 1km alrededor de Cortafuegos sólo se encuentra el aprovechamiento denominado "La Caparra", que actualmente se encuentra restaurado.

La recuperación de la zona afectada por La Caparra se considera exitosa ya que se observa, como paulatinamente la vegetación autóctona está recolonizando las zonas restauradas, observándose incluso ejemplares arbóreos en desarrollo. Por su parte, la fauna se va restableciendo, conforme al sistema ecológico inicial.

A partir de los 1,5Km es que se encuentran algunas explotaciones activas, que dada la distancia a la que se encuentran, el efecto acumulativo por su existencia es mínimo.

- **Impacto producido sobre el medio socioeconómico y la cultura.**

La apertura de la cantera va a incidir sobre el medio socio-económico, por una parte, de forma negativa, al haber un aumento de tráfico por las vías de acceso y a la emisión de partículas (polvo, gases); por otra parte, de forma positiva al crearse empleo.

En cuanto al patrimonio histórico y cultural, no se encuentra en la zona a explotar ningún elemento arqueológico, etnológico ni paleontológico que pueda verse afectado por la actividad, por lo que no se hace necesario tomar medidas contra estos impactos.

Más adelante se adjuntará un informe donde se podrá certificar este hecho.

### **3.2.2.- CARACTERIZACIÓN DE IMPACTOS.**

Para profundizar en el conocimiento y valoración de los impactos identificados anteriormente, se procede al análisis cuantitativo y cualitativo de los mismos.

En el caso del análisis cuantitativo, éste se realiza mediante una matriz cruzada de caracterización, según el método de Leopold et al. (1.971) comentado en apartados anteriores.

La matriz es una tabla de doble entrada en la cual, en el eje de abscisas, se representan las principales acciones inherentes al desarrollo del Proyecto y en el eje de ordenadas se representan los factores susceptibles de recibir un impacto y que se han identificado en el apartado anterior.

En esta matriz, cada intersección de una fila con una columna se resuelve con: una diagonal indicadora de la existencia de impacto, un signo + ó - que indica si el impacto es positivo o negativo respectivamente, y un número que corresponde a una estimación subjetiva del valor de la magnitud e importancia mediante números, siendo el de menor grado el 1 y el de mayor el 4. Si la intersección está en blanco significa que no hay impacto de la acción sobre el factor y si se grafía un aspa que existe un leve impacto difícilmente calculable o inexistente.

En la matriz considerada se han incluido los índices de ponderación ( $C_n$ ) para cada factor, obtenidos por medias ponderadas de las valoraciones de los miembros del equipo redactor. También se han referido estos índices para cada conjunto de factores abióticos, bióticos, etc. En las últimas filas se expresa la suma de los índices de impacto aplicados a un mismo factor ( $\sum I_n = I_n$ ) y la suma de los productos  $C_n \times I_n$  expresable en unidades de impacto ambiental (U.I.A).

$$U.I.A. = C_n \times I_n$$

Donde:

U.I.A.: Unidades de impacto ambiental.

$C_n$ : índices de ponderación para cada factor.

$I_n$ : Sumatoria de los Índices de Impacto para cada factor =  $\sum I_n$ .

En el caso del análisis mediante el método cualitativo, consiste en la realización de una matriz que lleva en ordenadas los elementos, características y procesos ambientales susceptibles de ser afectados por la actividad. En abscisas figuran las características de los impactos potenciales o alteraciones. La intersección de cada fila con cada columna se resuelve con una cruz, indicativa de la existencia de que una determinada acción incide sobre un factor.

### 3.2.3.- EVALUACIÓN DE IMPACTOS.

#### a) MÉTODO CUANTITATIVO:

En este caso se realiza una estimación lo más objetiva posible de la magnitud e importancia de los impactos producidos por las acciones que se están llevando a cabo en la zona de estudio. Este análisis valorativo se resume en una matriz cruzada de evaluación-valoración de impactos según el método de Leopold et al. (1.971), tal y como se ha comentado anteriormente.

En una primera fase se estudia la matriz de impactos sin la aplicación de medidas correctoras y posteriormente se evalúa el impacto medioambiental con medidas correctoras.

Como se ha dicho, en la matriz de impactos se sitúan en ordenadas las principales acciones inherentes al desarrollo del Proyecto. De estas acciones se han eliminado aquéllas referentes a la fase de construcción de infraestructuras puesto que no se van a realizar obras de este tipo, ni tampoco se realizarán modificaciones fisiográficas, por lo que únicamente se realizará la matriz perteneciente a la alteración producida por los procesos de operación de la cantera. De esta forma las acciones propias al desarrollo del Proyecto son las siguientes:

#### a) FASE DE EXPLOTACIÓN:

- Acopio de tierra vegetal superficial.
- Excavación y aprovechamiento del material.
- Acopio de material estéril.

- b) FASE DE RESTAURACIÓN:
- Adecuación morfológica
  - Restauración
- c) ACCIONES INDEPENDIENTES A LAS FASES:
- Tráfico-circulación de maquinaria
  - Mantenimiento de la maquinaria.

En abscisas se definen los siguientes factores:

**a) MEDIO ABIÓTICO:**

ATMÓSFERA:

Contaminación del aire.

Ruido.

Polvo.

AGUA:

Superficial.

Subterránea.

SUELOS:

Contaminación de suelos.

Usos del suelo.

PROCESOS GEOFÍSICOS:

Inundación.

Erosión.

Sedimentación

Inestabilidad

MEDIO BIÓTICO:

Vegetación.

Fauna.

Procesos ecológicos.



PAISAJE

ÁMBITO SOCIO-CULTURAL:

Empleo

Aceptación social

Los valores de ponderación considerados son:

Gases.	3
Ruido-Polvo	7
Agua superficial	5
Agua subterránea	7
Características edáficas	8
Inundación	5
Erosión	10
Sedimentación	8
Inestabilidad	8
Vegetación	8
Fauna	6
Procesos ecológicos	8
Usos del suelo	4
Paisaje	9
Empleo	10
Aceptación social	9

Al sumar los valores de la intensidad del impacto y aplicar los coeficientes de ponderación, según la matriz de impactos, el valor (medido en U.I.A) que se obtiene para el caso más desfavorable es  $-1.268$  (se consideran los impactos positivos con valor  $+1$  y los negativos con valor  $-4$ ), mientras que para el caso más favorable es de  $+148$  (considerando los impactos positivos con valor  $+4$  y los negativos con valor  $-1$ ). Con la finalidad de obtener un resultado mucho más comprensible, se establece un rango de valores agrupados a los cuales se les otorga una valoración cualitativa, diferenciando entre los valores positivos de los negativos, de la siguiente manera:

<u>Rango de valores</u>	<u>Positivo</u>
(1 – 14)	Muy débil
(15 – 29)	Débil
(30 – 44)	Moderado
(45 – 59)	Medio
(60 – 74)	Poco intenso
(75 – 89)	Intenso
(90 – 104)	Muy intenso
(105 – 119)	Regenerador temporal
(120 – 134)	Regenerador parcialmente
(135 – 148)	Regenerador total
<u>Rango de valores</u>	<u>Negativo</u>
(1 – 126)	Muy débil
(127 – 253)	Débil
(254 – 380)	Moderado
(381 – 507)	Medio
(508 – 634)	Poco intenso
(635 – 761)	Intenso
(762 – 888)	Muy intenso
(889 – 1015)	Grave
(1016 – 1142)	Muy grave
(1143 – 1268)	Extremo

A continuación, se adjunta la **matriz de impactos sin medidas correctoras.**

MATRIZ DE IMPACTOS SIN MEDIDAS CORRECTORAS																	
FACTORES  ACCIONES		MEDIO ABIÓTICO									MEDIO BIÓTICO			PAISAJÍSTICOS	SOCIO ECONÓMICOS		IMPACTACIÓN
		ATMÓSFERA		AGUA		SUELOS		PROCESOS GEOFÍSICOS			VEGETACIÓN	FAUNA	PROCESOS ECOLÓGICOS	PAISAJE	EMPLEO	ACEPTACIÓN SOCIAL	
		GASES	RUIDO-POLVO	SUPERFICIAL	SUBTERRÁNEA	CARACTERÍSTICAS EDÁFICAS	USOS SUELO	INUNDACIÓN	EROSIÓN	SEDIMENTACIÓN							
FASES EXPLOTACIÓN	ACOPIO TIERRA VEGETAL																
	EXCAVACIÓN Y APROVECHAMIENTO MATERIAL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-40
	ACOPIO DE MATERIAL ESTÉRIL	4	4	4		4	3	1	4	2	2	4	2	3	4	4	3
FASE RESTAU	ADECUACIÓN MORFOLÓGICA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	0
	RESTAURACIÓN	3	3											2	2	2	
TRÁFICO-CIRC. MAQUINARIA		-	-					-				-	-	-	+	-	-16
ALMACENAMIENTO MATERIAL				-	-	-	-				-	-	-	-			-11
				1		1	3				2		1	3			
Intensidad del Impacto (Σin=In)		-15	-15	-8		-9	-9	-1	-6	-4	-2	-9	-5	-9	-11	+12	-6
Coef. Poderación cada factor (Cn)		3	7	5	7	8	4	4	10	8	8	8	6	8	9	10	9
Unidades Impacto Ambiental (Σin x Cn)		-45	-105	-40		-72	-36	-4	-60	-32	-16	-72	-30	-72	-99	+120	-617

### **JUSTIFICACIÓN DE LOS VALORES OTORGADOS:**

Como se ha especificado anteriormente, se han valorado los impactos que generan las acciones de la explotación sobre los factores del medio. De esta forma se ha llegado a la siguiente conclusión por unanimidad del equipo redactor:

- Puesto que la matriz no contempla las medida correctoras, la fase de acopio de tierra vegetal no genera ningún impacto puesto que no existiría. Por su parte, la excavación y el acopio de material estéril (donde se econtraría la tierra vegetal) se realizarían mediante ayuda de maquinaria, la cual generará ruido y polvo en diferentes intensidades, por lo que se considera el impacto negativo y con diferentes valoraciones en función de su afectación al medio y la duración de la acción. Ambas acciones se consideran a nivel empleo positivas, por generar puestos de trabajo, pero socialmente rechazadas por no emprender medidas correctoras.
- Debido a la escasa profundidad del hueco de explotación, no se afectará a las aguas subterráneas.
- En cuanto a la fase de restauración, ésta se limita a la adecuación morfológica, sin realizar revegetación posterior. La adecuación morfológica causa daños al medio por el empleo de maquinaria (gases, ruido y polvo), por lo que se consideran impactos negativos, pero que generan empleo y socialmente está más aceptado puesto que supondría, si bien no la restauración completa de la zona, sí una mejora en cuanto a las condiciones iniciales (dejar el hueco de extracción sin tapar).
- El tráfico de maquinaria se considera que crea impactos negativos sobre el medio natural y sobre las infraestructuras (erosión de las mismas), generando una molestia a las personas que circulen por caminos y carreteras. En cambio el transporte de material genera empleo (impacto positivo).
- El almacenamiento de material generará un impacto negativo en algunos aspectos del medio, aunque no sean muy relevantes. Se considera que el espacio ocupado por el material en stock ocupa una parte del suelo, impidiendo su utilización para otras actividades más rentables (usos del suelo) y a su vez, si no se adoptan medidas paliativas, afectan la percepción del paisaje.

Realizando un análisis de la matriz, se desprende que las acciones más impactantes son: la excavación y aprovechamiento del material y el acopio de material estéril, fundamentalmente por el daño que generan en el medio natural y su aceptación social.

Los impactos positivos que generará la implantación de esta actividad afectan básicamente al factor del empleo.

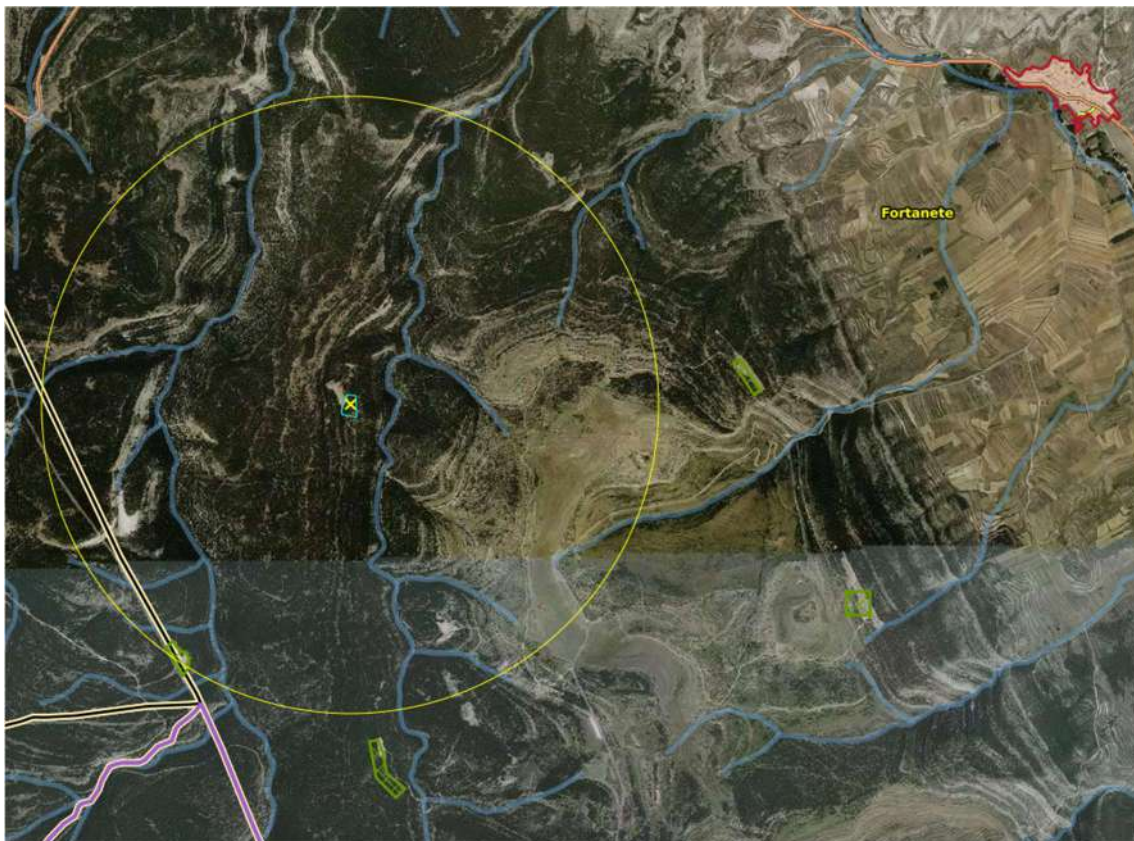
Del resultado obtenido se desprende que la actividad generará un impacto negativo **porco intenso (-617)**, tal y como se desprende de la tabla de valores efectuada.

#### VALORACIÓN DEL IMPACTO ACUMULATIVO:

El procedimiento para valorar el impacto acumulativo, ha sido análogo al anteriormente utilizado y se han seguido los siguientes criterios:

- 1.- El impacto acumulativo nunca será menor al impacto individual.
- 2.- El impacto producido por la existencia de otras explotaciones conlleva un mayor impacto en cuanto a ruido, polvo y gases generados, así como sobre el paisaje y los procesos ecológicos.
- 3.- El valor de los impactos originados son superiores a los individuales pero no tan elevados teniendo en cuenta que la mayoría de las explotaciones están caducadas, restauradas y / o en fase de seguimiento ambiental.

De esta manera se ha obtenido la MATRIZ DE IMPACTOS ACUMULATIVOS SIN MEDIDAS CORRECTORAS.



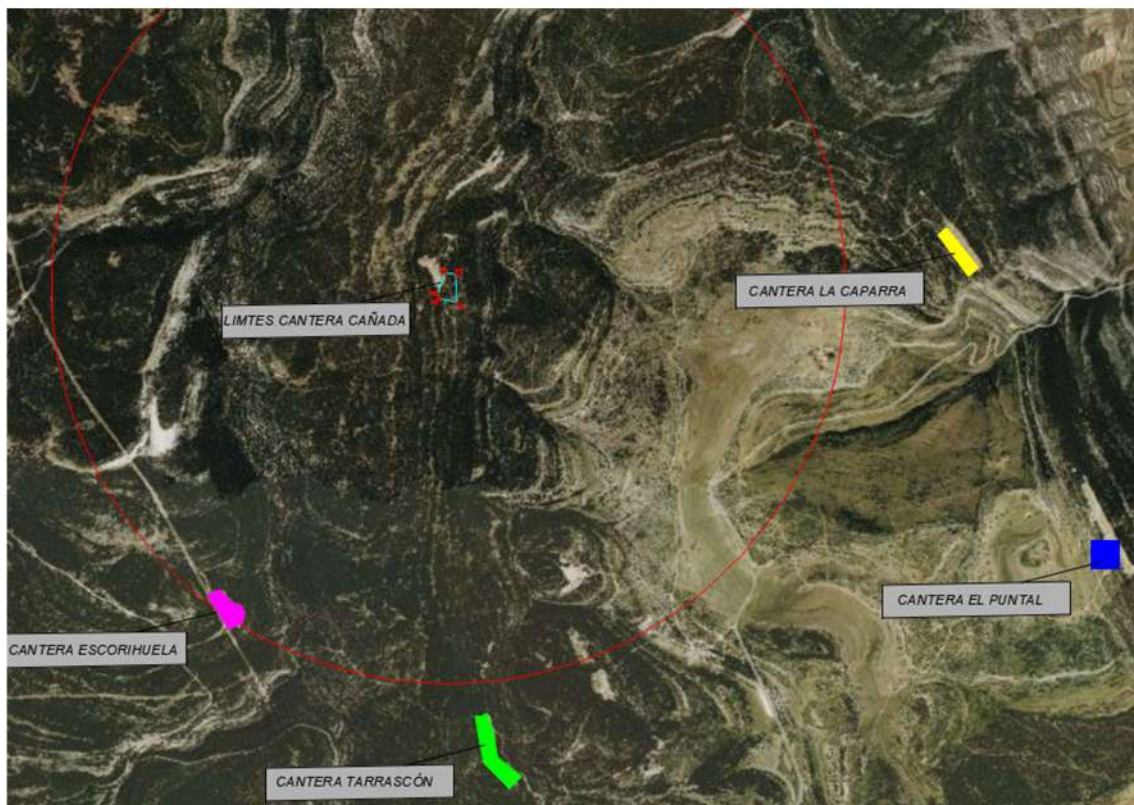


No se encuentra ninguna cantera a menos de 2.000 m, a esa distancia ya encontramos la cantera Escorihuela y a 2.100 m la cantera Tarrascón.

Estas explotaciones, al encontrarse en un radio superior a los 2.000 m, se encuentran a gran distancia de la cantera Cañada, por lo que se puede asegurar que no aumenta el impacto por ruido y polvo (por estar tan distantes unas de otras) y tan solo se incrementa el impacto en el paisaje.

Explotaciones en un radio de 5 km.

NOMBRE	DISTANCIA (m)	ESTADO
ESCORIHUELA	1.900	Autorizada (Rosa)
TARRASCÓN	2.100	Autorizada (Verde)
EL PUNTAL	3.500	Restaurada (Azul)
LA CAPARRA	2.500	Restaurada (Amarillo)



Considerando el efecto que describimos anteriormente, y como se aprecia en la matriz que siguiente, el impacto acumulativo generado es **negativo Intenso (-644)**

MATRIZ DE IMPACTOS ACUMULATIVOS SIN MEDIDAS CORRECTORAS																	
FACTORES  ACCIONES		MEDIO ABIÓTICO									MEDIO BIÓTICO			PAISAJÍSTICOS	SOCIO ECONÓMICOS		IMPACTACIÓN
		ATMÓSFERA		AGUA		SUELOS		PROCESOS GEOFÍSICOS			VEGETACIÓN	FAUNA	PROCESOS ECOLÓGICOS	PAISAJE	EMPLEO	ACEPTACIÓN SOCIAL	
		GASES	RUIDO-POLVO	SUPERFICIAL	SUBTERRÁNEA	CARACTERÍSTICAS EDÁFICAS	USOS SUELO	INUNDACIÓN	EROSIÓN	SEDIMENTACIÓN							
FASES EXPLOTACIÓN	ACOPIO TIERRA VEGETAL																
	EXCAVACIÓN Y APROVECHAMIENTO MATERIAL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-40
	ACOPIO DE MATERIAL ESTÉRIL	4	4	4		4	3	1	4	2	2	4	2	3	5	4	3
FASE RESTAU	ADECUACIÓN MORFOLÓGICA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	0
	RESTAURACIÓN	3	3												2	2	2
TRÁFICO-CIRC. MAQUINARIA		-	-						-					-	+	-	-16
ALMACENAMIENTO MATERIAL				-	-	-	-							-			-11
				1		1	3				2		1	4			
Intensidad del Impacto (Σin=In)		-15	-15	-8		-9	-9	-1	-6	-4	-2	-9	-5	-9	-14	+12	-6
Coef. Poderación cada factor (Cn)		3	7	5	7	8	4	4	10	8	8	8	6	8	9	10	9
Unidades Impacto Ambiental (Σin x Cn)		-45	-105	-40		-72	-36	-4	-60	-32	-16	-72	-30	-72	-126	+120	-644



#### VALORACIÓN DEL IMPACTO CUANTITATIVO TOTAL:

Para realizar la valoración del impacto cuantitativo total, se ha procedido a realizar la media del impacto producido por la actividad y del impacto acumulativo por la existencia de otras canteras:

$$\text{IMPACTO TOTAL} = \frac{\text{IMPACTO ACTIVIDAD} + \text{IMPACTO ACUMULATIVO}}{2}$$

Operando se obtiene el siguiente resultado:

$$\text{IMPACTO TOTAL} = \frac{-617 + (-644)}{2} = - 657,5$$

Como resultado se obtiene que el impacto total generado por la actividad, sin la aplicación de medidas correctoras, es **negativo Intenso**

#### b) MÉTODO CUALITATIVO:

Se presenta la matriz de impactos sin la aplicación de medidas correctoras, para evaluar posteriormente el impacto medioambiental con medidas correctoras.

En este caso en abscisas figuran, en primer lugar, las características de los impactos potenciales o alteraciones, en segundo lugar figura el dictamen y, por último, se realiza la valoración del impacto.

A continuación se hace una descripción de las características de los impactos potenciales o alteraciones que figuran en las matrices:

1.- Carácter genérico del impacto. Hace referencia a su consideración positiva BENEFICIOSO o negativas ADVERSO, respecto al estado previo a la acción.

2.- Tipo de acción del impacto. Indica el modo de producirse el efecto de la acción sobre los elementos o características ambientales DIRECTO O INDIRECTO.

3.- Sinergia del impacto ¿EXISTE SÍ o NO? En algunos casos, efectos poco importantes individualmente considerados, pueden dar lugar a otros de más entidad o posible inducción de impactos acumulados.

4.- Características del impacto en el tiempo TEMPORAL, si es limitado en el tiempo, aparece y luego cesa y PERMANENTEMENTE, si persiste de forma continua.

5.- Localización espacial del impacto LOCALIZADO, el efecto es puntual, afecta a escasa superficie. EXTENSIVO, al efecto se hace notar en una superficie extensa.

6.- Características espaciales del impacto PRÓXIMO A LA FUENTE, el efecto tiene lugar en el entorno inmediato a la acción. ALEJADO DE LA FUENTE, el efecto se manifiesta a distancias apreciables de la acción.

7.- Reversibilidad del impacto (por la sola acción de mecanismos naturales): REVERSIBLE, si las condiciones originales reaparecen al cabo de un cierto tiempo, IRREVERSIBLE, si la sola acción de los procesos naturales es incapaz de recuperar las condiciones originales.

8.- Recuperación RECUPERABLE, cuando las prácticas o medidas correctoras que puede ejecutar el operador minero dentro de su costo operativo aminoran o anulan el efecto del impacto, se consiga o no alcanzar o mejorar las condiciones originales. IRRECUPERABLE, cuando no son posibles medidas correctoras que puedan anular o aminorar tal efecto.

En segundo lugar se realiza un dictamen de los impactos:

9.- Se precisan SÍ o NO, medidas correctoras para aminorar o evitar la alteración censada por la acción.

10.- La **PROBABILIDAD DE OCURRENCIA**, expresa el riesgo de aparición del efecto, sobre todo de aquellas circunstancias no periódicas pero sí de gravedad ALTA (A), MEDIA (M) o BAJA (B).

11.- **AFECTACIÓN** SÍ o NO a recursos protegidos (monumentos del patrimonio histórico-artístico, arqueológico y cultura, parques nacionales o espacios protegidos, endemismos y especies animales y vegetales protegidas, elementos relacionados con la salud e higiene humana, infraestructuras de utilidad pública, aguas de abastecimiento, etc.

En el epígrafe magnitud y significado del impacto se resume la valoración del efecto de la acción:

12.- Se establece la siguiente escala de valoración de impactos:

- **COMPATIBLE:** Impacto de poca entidad, con recuperación inmediata de las condiciones originales y tras el cese de la acción.
- **MODERADO:** La recuperación de la condiciones originales requiere cierto tiempo.
- **SEVERO:** La magnitud del impacto exige la adecuación de prácticas correctoras para la recuperación de la condiciones iniciales del medio. Aún con estas medidas, la recuperación exige un periodo de tiempo dilatado.
- **CRÍTICO:** La magnitud del tiempo es superior al umbral aceptable. Se produce una pérdida permanente de la calidad de la condiciones ambientales sin posible recuperación, incluso con la adopción de prácticas o medidas correctoras.

13.- Se indica la **AUSENCIA DE IMPACTOS SIGNIFICATIVOS** por causa de la acción analizada.

A la hora de realizar la valoración global del impacto, se han tenido en cuenta los siguientes criterios, consensados por el equipo redactor:

<u>IMPACTOS</u>	<u>IMPACTO GLOBAL</u>
COMPATIBLE + COMPATIBLE	COMPATIBLE
COMPATIBLE + MODERADO	MODERADO
COMPATIBLE + SEVERO	MODERADO
COMPATIBLE + CRÍTICO	SEVERO
MODERADO + MODERADO	MODERADO
MODERADO + SEVERO	SEVERO
MODERADO + CRÍTICO	SEVERO
CRÍTICO + CRÍTICO	CRÍTICO
SEVERO + CRÍTICO	CRÍTICO

A continuación se presenta la **matriz cualitativa de impactos ambientales sin medidas correctoras** obtenida:



### **JUSTIFICACIÓN DE LOS VALORES OTORGADOS:**

Como inicialmente se consideran los impactos sin medidas correctoras, se representa en la matriz la inexistencia de medidas correctoras en todos los impactos. De esta forma se han establecido por acuerdo del equipo redactor los siguientes criterios:

- Se considera el impacto del polvo sobre la atmósfera severo, puesto que si no se realizan medidas correctoras la afectación sobre el medio (sobre todo las plantas) pueden llegar a verse afectadas de forma irreparable (oclusión de estomas, debilitamiento y muerte del vegetal, en función de su tamaño).
- En cuanto a los gases se considera que su efecto es adverso, directo e indirecto, dado que incide directamente sobre los animales de forma adversa (emisión de gases tóxicos) y de forma indirecta se emiten gases responsables del efecto invernadero. Asimismo, es temporal, permanente, localizado y extensivo a su vez, ya que, emitiéndose desde un foco en concreto, se dispersa por toda la atmósfera (de ahí el carácter sinérgico). Es reversible y recuperable, puesto que las plantas filtran el CO<sub>2</sub> de la atmósfera.
- El nivel del ruido produce un impacto reversible dado que éste afecta fundamentalmente a animales y una vez cesa el ruido, éstos vuelven a su actividad cotidiana, y es irrecuperable por cuanto las ondas sonoras no forman ningún sólido recuperable.
- Si no se realizan medidas correctoras, el agua superficial vería modificado su curso de forma permanente. Por la escasa entidad de profundidad del hueco de extracción y la ausencia de contaminación, se considera que el agua subterránea no va a sufrir ninguna acción.
- Las características edáficas, al igual que los usos del suelo, también recibirían un impacto permanente en ausencia de medidas correctoras, y por ello impactos elevados.
- El impacto sobre la vegetación, la fauna y los procesos ecológicos será sinérgico si no se realizan medidas de corrección del impacto, puesto que esta cantera sin restaurar produciría un efecto muy negativo. El efecto sería permanente si no se restaura la zona afectada.
- Aunque se impacta a una pequeña superficie del L.I.C. ES2420126 Maestrazgo-Sierra de Gúdar, se considera que no se afectan a recursos protegidos ya que: los hábitats que se afectan en el L.I.C. no son exclusivos de él sino que están presentes con mayor o menor cobertura en otros Lugares declarados de Interés Comunitario e incluso no protegidos. Además, no se afecta a vegetación catalogada como vulnerable, rara ni endémica en el L.I.C. Lo mismo ocurre para la fauna, donde se tiene en cuenta que la superficie a ocupar por la explotación no reúne las condiciones para ser hábitat de la fauna protegida del L.I.C., así como de que en su mayoría, estas especies gozan de una movilidad que impide su afección y como máximo impacto a generar sería su desplazamiento.

- La erosión, si no se emprendieran acciones preventivas y/o correctoras, podría generar un impacto muy negativo, puesto que se retira la capa de tierra vegetal y se dejaría el suelo desprovisto de vegetación y con un hueco de extracción. Incide de forma directa sobre el medio (aumento de partículas sólidas en el agua superficial, etc.), pero además de forma indirecta (pérdida de vegetación por pérdida de suelo, etc.).
- La inestabilidad del terreno vendría dada por el impacto que cause el hueco de explotación en el terreno. Dado que el hueco sería poco profundo, el impacto producido por inestabilidad de taludes sería también poco importante.
- El paisaje se afectaría de forma permanente si no se llevaran a cabo medidas correctoras. Los impactos sobre el mismo serían sinérgicos (o acumulativos), por efecto de la existencia de varias canteras en una misma zona, siendo estos efectos permanentes si no se realizan acciones correctoras.
- En cuanto al ámbito social, se verá afectado de forma positiva, directa e indirecta, puesto que se crearían puestos de trabajo que ocuparán a personal de forma directa (encargado de la explotación, peones, director de obra) y de forma indirecta: transportes, bares, escuela, servicio sanitario, mercados, etc.
- Como consecuencia de la percepción negativa que tienen algunos sectores de la sociedad con al respecto de las canteras de losa, se ha acordado calificar el impacto sobre el ámbito cultural como crítico, en el caso de no emprender acciones que reduzcan los impactos producidos por esta actividad, puesto que entendemos que el conjunto de la sociedad vería dañado su patrimonio cultural y ello produciría un rechazo total.

El resumen de la valoración **de impactos ambientales sin medidas correctoras**, de la matriz cualitativa es el siguiente:

Números de impactos compatibles: 2

Número de impactos moderados: 3

Número de impactos severos: 6

Número de impactos críticos: 3

Número de impactos nulos: 5

El resultado del impacto global, según los criterios consensuados por el equipo redactor, es que la actividad de la cantera crea un impacto ambiental **SEVERO**, si no se realizan medidas correctoras oportunas<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>*Hay que tener en cuenta que en este método no se realizan ponderaciones de los impactos, por lo que nos guiamos por los criterios acordados por el equipo redactor, cuando en realidad no todos los impactos por críticos y compatibles que sean, tienen la misma importancia.*

## 4. MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS

### 4.1. ESTABLECIMIENTO DE MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS.

La finalidad del presente apartado es la de mostrar cuáles han de ser las medidas que se adopten en la prevención y corrección de los impactos y alteraciones que sobre el medio natural produzcan las acciones de la actividad propuesta, así como determinar de qué forma dichas medidas pueden minimizar, eliminar o corregir dichas alteraciones.

Es por tanto preferible prever cuáles serán estos efectos negativos y orientar determinadas medidas "preventivas", que proporcionen un método de control más adecuado, económico y eficaz, que la puesta en marcha de medidas "correctora" una vez realizada la alteración.

A continuación, se proponen algunas de estas medidas a adoptar para la reducción de los impactos generados, realizándose al final del apartado una relación esquemática de las mismas.

### 4.2. PREVENCIÓN Y CORRECCIÓN DE LOS IMPACTOS GENERADOS.

#### 4.2.1 Factor del medio afectado: Atmósfera.

##### Impacto Producido: Emisión de Polvo

**ACCIÓN GENERADORA:** Arranque, acopio, y acarreo del recurso minero.

##### **MEDIDAS PREVENTIVAS:**

- Durante la etapa de obras previas, en cuanto al arreglo de pistas, desbroce y despeje de superficies, se realizará el riego de las superficies de tránsito cuando el nivel de sequedad ambiental así lo haga preciso para evitar la puesta de polvo en suspensión.
- Retirada de las pistas del material formado por acumulación de polvo o caído de cajas o cucharas de vehículos y máquinas.
- Se emplearán los camios rurales existentes para acceder a la explotación.
- Se realizará e implantará un programa de mantenimiento periódico de máquinas, incluyendo lubricación, comprobación y reemplazo de piezas, y que permitirá, no solo actuar en temas de seguridad, sino también en el de reducción de emisiones generadas.
- Durante la fase de explotación, para evitar la formación de polvo y su dispersión en el aire, se realizará el riego de las superficies de tránsito y zonas de arranque cuando el nivel de sequedad ambiental así lo haga preciso.



- Compaginar el ritmo de producción con los transportes de material a fin de reducir, en todo lo posible, las áreas de acopios.
- Los acopios quedan por debajo del terreno natural, en gran medida, lo que reduce su exposición al viento.
- Reducir la velocidad de circulación de los vehículos por las pistas.
- Minimizar las superficies decapadas.
- Reducir el tiempo entre la Fase de explotación y Restauración.
- Se seguirán las especificaciones de la I.T.C. 07.1.04. Condiciones ambientales: Lucha contra el Polvo.

#### **MEDIDAS CORRECTORAS:**

- Rápida revegetación de las superficies explotadas.

#### **Impacto Producido: Emisión de Gases.**

**ACCIÓN GENERADORA:** Movimiento de Maquinaria.

#### **MEDIDAS PREVENTIVAS:**

- Colocación de dispositivos en el tubo de escape para evitar gases innecesarios.
- Minimizar el número de viajes.
- Revisión adecuada y periódica de la maquinaria y vehículos.

#### **Impacto Producido: Emisión de Ruidos**

**ACCIÓN GENERADORA:** Movimiento de Maquinaria.

#### **MEDIDAS PREVENTIVAS:**

- Todos los equipos empleados cumplirán con los límites sonoros que les sean de aplicación. No se admitirán equipos modificados si dicha alteración resulta en un incremento de las emisiones al medio ambiente o aumenta los niveles de ruidos.
- Trabajo en horario diurno.
- Revisión periódica de la maquinaria.
- A nivel de seguridad e higiene, se tendrá presente el R.D. 1316/1989 sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos generados por la exposición al ruido para todo el personal involucrado en el proyecto.
- La formación e información de los trabajadores es una parte fundamental de la implantación de un plan de prevención y control del ruido. El trabajador debe conocer los niveles acústicos a los que está sometido y en función de estos niveles utilizar protectores auditivos y efectuar los controles médicos periódicos que corresponden.

- Suministrar elementos de protección auditiva adecuados y establecer un programa de adiestramiento y motivación con el fin de que los trabajadores puedan cuidar su salud auditiva.
- En las Palas y Dumper modernos las cabinas, suelen venir aisladas del ruido, y se procurará que el trabajador no abra las puertas y ventanas. Esto suele hacerse en el verano por carecer algunos vehículos de aire acondicionado por lo que se dotará las cabinas de estos aparatos.
- Se emplearán los caminos rurales existentes.
- Se reducirá la velocidad de circulación.

#### **4.2.2 Factor del medio afectado: Suelos.**

##### **Impacto Producido: Pérdida de productividad, compactación, Riesgo de Contaminación, erosión.**

**ACCIÓN GENERADORA:** Desbroce, retirada, acopio y restitución.

##### **MEDIDAS PREVENTIVAS:**

- Se emplearán los viales actuales para acceder a la zona de explotación.
- Decapado con tiempo húmedo y sin viento.
- Almacenamiento adecuado de tierra vegetal.
- Enmiendas para corregir el suelo acopiado.
- Retirada, acopio y mantenimiento de suelos. Enmiendas para corregir el suelo acopiado.
- Despedregado y acondicionamiento.
- Ripado y laboreo previo del suelo a revegetar.
- Revisión de la maquinaria para evitar vertidos accidentales de gasolina, aceites, ...
- El método de explotación a emplear es el de cielo abierto por banqueo descendente. Se empleará un sistema de explotación-restauración de transferencia de estériles y tierras al hueco creado dejando una amplia plataforma limitada por taludes tendidos de escasa altura. Este método de laboreo permite recuperar de forma progresiva y simultánea a las labores de explotación las zonas afectadas y posibilita adecuar la situación final al paisaje original.
- Los aceites y grasas consecuencia del mantenimiento de la maquinaria serán recogidas para su evacuación posterior de la zona.
- Los residuos, serán evacuados fuera del área de afección y entregados a gestor autorizado.

##### **MEDIDAS CORRECTORAS:**

- En caso de existir alguna zona desbrozada en exceso, se procederá con su inmediata recuperación y revegetación.

- Los suelos vegetales de las zonas afectadas serán acopiados previamente al inicio de las labores de explotación, para ser empleados posteriormente en los trabajos de restauración.
- Revegetar rápidamente las zonas rehabilitadas y restituidas para evitar erosión de la capa edáfica.
- Se llevará a efecto el Proyecto de Restauración propuesto, realizando las labores de restauración de la forma más simultánea a la explotación que sea posible.
- La restauración progresiva del frente permitirá una recuperación lo más paralela posible a las labores de extracción, minimizando de esta forma las incidencias ambientales originadas.
- Se prevé el extendido del suelo original sobre las superficies que se vayan remodelando. La extensión de estas tierras permitirá mantener la capacidad de los suelos y la implantación de la vegetación posterior.

#### **4.2.3 Factor del medio afectado: Paisaje.**

##### **Impacto Producido: Cambio y degradación del paisaje, cambios cromáticos y topográficos, creación de huecos.**

**ACCIÓN GENERADORA:** Ejecución del sistema de explotación.

##### **MEDIDAS PREVENTIVAS:**

- Ocultación y enmascaramiento de los frentes mediante la creación de pantallas visuales con los acopios de la tierra vegetal retirada, formando cinturones alrededor de la explotación.
- La revegetación se hace con plantas que no suponen cambios cromáticos respecto a la situación inicial.
- Se empleará una sistema de explotación que recupera la zona para su uso inicial de forma prácticamente simultánea al avance de la explotación

##### **MEDIDAS CORRECTORAS:**

- Se revegetarán las zonas explotadas tan pronto como sea posible, recuperándose para su uso inicial.
- Se vierte sobre la plataforma final por transferencia las tierras vegetales previamente acopiadas.
- Ejecución del programa de restauración

#### 4.2.4 Factor del medio afectado: Vegetación.

**Impacto Producido: Eliminación de la Vegetación. Cambios en la composición florística.  
Aumento del riesgo de incendios.**

**ACCIÓN GENERADORA:** Desbroce y revegetación.

**MEDIDAS PREVENTIVAS:**

- Recuperación y restitución de suelos.
- En la restauración se empleará una mezcla de semillas de *Onobrychis* sp, *Secale* cereale y *Astragalus* sp. (500 Kg/Ha), con el objetivo de ayudar a la colonización de la zona por parte de la vegetación colindante. Se han escogido estas especies por estar adaptadas a las condiciones climáticas de la zona y por tener un rápido crecimiento. Además se procederá a la plantación de especies arbóreas (pino silvestre) y especies arbustivas (sabina rastrera y enebro) en proporción total de 500 Ud/Ha.
- En cuanto a la especie de *Thymus* que se encuentra en las parcelas a afectar, no se considera necesario tomar medidas especiales para su protección dado que ella por si sola es capaz de reproducirse y colonizar amplias superficies.
- Advertencias al personal para evitar situaciones de peligro de incendio.
- Minimizar acopios de material.
- Para acceder a la explotación se aprovecharán los viales rurales ya existentes.
- Las zonas de descarga y áreas de acopio durante el funcionamiento normal de la explotación serán ubicados en áreas que hayan sido desbrozadas previamente dentro de la zona de proyecto.
- Se evitará el afectar a zonas colindantes mediante el paso de la maquinaria.

**MEDIDAS CORRECTORAS:**

- Revegetar con especies autóctonas concordantes con la vegetación actual de la zona.
- Se implantará el Plan de Restauración propuesto. Este se realizará de la forma lo más simultánea posible a las labores de explotación

#### 4.2.5 Factor del medio afectado: Fauna.

**Impacto Producido: Alteración de Hábitats Terrestres. Cambios en las pautas de comportamiento. Perturbaciones.**

**ACCIÓN GENERADORA:**                    **Indirectas:** Eliminación de la vegetación.

**Directas:** Arranque mecánico, ruido, luces.

#### MEDIDAS PREVENTIVAS:

- Teniendo en cuenta la movilidad de la avifauna en la zona y dada la importancia de su conservación, antes de iniciar cualquier labor de eliminación de la vegetación se chequeará posibles indicios de nidificación en el área de explotación. En caso de avistarse nidos en la vegetación a retirar se detendrán las labores y se pondrá a salvo el nido, en caso de ser necesario se contactará con especialistas.
- Evitar trabajar en horas nocturnas.
- Revisión de la maquinaria para evitar ruidos innecesarios.
- No dejar comidas ni restos de comida para evitar proliferación de roedores.

#### MEDIDAS CORRECTORAS:

- Las medidas expuestas para el control de la contaminación atmosférica, emisiones de ruido, capacidad agrológica y afección a la vegetación, son también válidas para la protección de la fauna.
- Se estima que con las medidas recogidas en la prevención y corrección de los impactos producidos sobre la fauna y la flora, los impactos sobre la dinámica del ecosistema se van a ver reducidos al máximo, al restaurar la flora, facilitando la colonización por parte de la vegetación colindante y, consecuentemente facilitando la colonización del lugar por parte de la fauna típica.

### 4.2.6 Factor del medio afectado: Aguas Superficiales.

**Impacto Producido: Incremento Temporal de turbidez de las aguas de escorrentía.  
Alteración del drenaje natural. Sólidos en suspensión. Contaminación. Arrastre de Tierras.**

#### ACCIÓN GENERADORA:

- Acopios mal situados.
- Cambios en la morfología.
- Pérdidas de aceite.
- No mantener las pendientes proyectadas.

#### MEDIDAS PREVENTIVAS:

- Los niveles de precipitación en la zona son muy reducidos, a los que hay que sumar una elevada evapotranspiración y una fuerte intensidad de los vientos durante la mayor parte del año.
- Dar a las plataformas pendientes adecuadas a fin de que puedan evacuar las aguas sin peligro de erosión, dirigidas contra el desagüe natural.
- Mantenimiento de la maquinaria en zonas destinadas para ello.

- Revisión de la maquinaria para evitar vertidos de accidentales de aceites, gasoil...
- Los aceites y grasas consecuencia del mantenimiento de la maquinaria serán recogidos para su evacuación posterior de la zona.
- Los residuos serán evacuados fuera del área de afección y entregados a gestor autorizado

#### **MEDIDAS CORRECTORAS:**

- Creación de pendientes finales de restauración similares a las que tenía originalmente para que las aguas drenen en la misma dirección que lo hacían antes.
- Revegetar con especies autóctonas concordantes con la vegetación actual en la zona.

### **4.2.7 Factor del medio afectado: Medio Socioeconómico..**

#### **Impacto Producido: Pérdida de Patrimonio Natural. Pérdida de Recursos. Pérdida y/o deterioro de la Red de Pistas Municipales.**

#### **ACCIÓN GENERADORA:**

- Uso de Pistas.
- Explotación intensiva e incontrolada.

#### **MEDIDAS PREVENTIVAS:**

- Señalizar limitaciones de velocidad.
- Señalizar la salida de maquinaria.
- Minimizar tráfico.
- Se utilizarán los viales rurales existentes lo que evita el tener que realizar nuevos viales.
- Se tomarán todas las precauciones necesarias para proteger y evitar daños y perjuicios a las propiedades colindantes con la zona de explotación

#### **MEDIDAS CORRECTORAS:**

- Se mejorará el viario actual en los tramos en los que se precise, y se realizará un mantenimiento periódico de los caminos empleados, lo que también beneficiará a agricultores, pastores, cazadores, ...
- Se realizarán las labores de restauración de las zonas de explotación de la forma lo más simultánea posible a las labores de explotación, a fin de recuperar paulatinamente el suelo para su uso inicial.

## 4.3. ESTUDIO DE RESTAURACIÓN DEL MEDIO ALTERADO.

### 4.3.1 Medidas para la recuperación.

La corrección o recuperación de las parcelas afectadas por la explotación pasa por tres fases fundamentales:

- Diseño geométrico y modelado adecuado del hueco final.
- Conservación del suelo con sus propiedades.
- Revegetación y selección de especies vegetales.

La acción conjunta de estos factores, es la que posibilita la restitución del medio natural afectado.

#### 4.3.1.1.- Remodelación de Taludes.

En nuestro caso, la ruptura de pendiente que ocasiona el frente y las modificaciones fisiográficas serán de reducidas dimensiones minimizándose al alternarse la explotación con la restauración.

La rehabilitación de la parcela pasa por un relleno hasta conseguir la restauración volumétrica parcial del perfil primitivo.

El relleno procederá de los materiales de rechazo de la propia explotación (materiales inertes).

Una vez conseguido el relleno parcial, los riesgos de inestabilidad, por desprendimientos, deslizamientos, etc., quedarán totalmente anulados.

#### 4.3.1.2.- Retirada, acopio, mantenimiento del horizonte fértil y mejoras edáficas.

Uno de los objetivos principales de la restauración es la recuperación de la cobertura vegetal original (suelo y vegetación) y su reinstalación, así como proceder a la revegetación del área afectada.

Primeramente, se procederá a retirar y almacenar la tierra vegetal para su posterior extendido.

Se almacenarán según la previsión efectuada unos 1.120,50 m<sup>3</sup> de tierra vegetal, procedentes de los huecos de explotación durante los 8 años que durará la explotación.

Se trabajará en condiciones de tempero y se apilarán, a un lado del hueco de explotación, en cordones de sección trapezoidal cuya altura no sea superior a los 1,5 metros.

Se sembrarán en el cordón las especies *Onobrychis* sp, *Secale cereale* y *Astragalus* sp, para fijarlas tanto para la erosión como para el mantenimiento de sus condiciones y que no pierdan sus elementos enriquecedores, semillas, bulbos, etc.



#### **4.3.1.3.- Remodelación de los huecos de explotación.**

Los huecos serán rellenos con los estériles de la explotación. En el relleno, se seleccionarán los materiales de mayor tamaño para situarlos en la base al objeto de mejorar el drenaje. Por encima se colocarán los estériles de menores dimensiones.

Una vez completado el relleno y compactado, se extenderá la tierra vegetal acopiada, cubriendo una superficie que incluye los huecos (11.205 m<sup>2</sup>) y las zonas de acumulaciones de estériles completando el recubrimiento del total de la superficie afectada por la actividad.

El suelo extendido, será nivelado mediante pala de ruedas dándole al menos las pendientes: transversal y longitudinal originales.

Una vez extendida la tierra, la revegetación del suelo será de manera inmediata para evitar los procesos degradativos (erosión y pérdida de suelo).

#### **4.3.1.4.- Modelado del paisaje vegetal a desarrollar, selección de especies vegetales y densidad.**

El modelado del paisaje comienza con el relleno de la parcela hasta conseguir la restauración volumétrica del perfil previsto.

El terreno afectado por la explotación es el de monte.

En cuanto al régimen de humedad, los índices de humedad, mensuales y anuales, la lluvia de lavado, la distribución estacional de la pluviometría, etc, lo definen como Mediterráneo seco.

Para la vegetación de los taludes de contornos y del resto de superficie afectada se empleará una mezcla de 500 Kg/Ha de *Onobrychis* sp, *Secale* cereale y *Astragalus* sp. Esta mezcla permite fijar el suelo para evitar la erosión, y preparar esta tierra vegetal para la plantación de las especies arbóreas y arbustivas seleccionadas: pino, sabina rastrera y enebros con una proporción total de 500 Ud. por Ha.

#### **4.3.1.5.- Método y época de plantación y siembra**

La elección del método en general está condicionado por la topografía y tamaño de la superficie, condiciones atmosféricas, textura, disponibilidad de agua, accesos, economía, etc.

En nuestro caso, una vez finalizados los trabajos de explotación y adecuación morfológica se esparcirán semillas de *Onobrychis* sp, *Secale* cereale y *Astragalus* sp, utilizando 500 Kg/Ha de mezcla de las mismas.

La siembra de las mismas se hará a voleo, y se efectuará a principios de otoño.

También en esta época se procederá a la plantación de las especies arbóreas y arbustivas previstas con un porcentaje total de 500 ud/Ha de pino silvestre, sabina rastrera y enebro.

### 4.3.2 Otras medidas complementarias.

Reparación de la red de drenaje existente antes de la actividad y pendientes.

Eliminación de cualquier residuo procedente de la explotación, labores de restauración, siembra, etc.

Reposición o adecuación de la infraestructura utilizada.

A continuación, se detalla un resumen de las medidas preventivas y correctoras a tomar:

CORRECCIÓN DEL IMPACTO SOBRE:	ACCIONES PREVENTIVAS Y CORRECTORAS:
<p>ATMÓSFERA: (Por emisiones gaseosas, levantamiento de polvo y contaminación acústica).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Riego de pistas.</li> <li>*Toda la maquinaria impulsada por motores irá equipada con los correspondientes silenciadores homologados.</li> <li>*La maquinaria se revisará periódicamente según las normas de mantenimiento y se les realizará todas las revisiones necesarias para que sus niveles de emisión se sitúen dentro de los límites marcados por la legislación específica vigente.</li> <li>*Se reducirá la velocidad de circulación.</li> <li>*Se trabajará en horas diurnas.</li> <li>*Se trabajará en días laborales.</li> </ul>
<p>SUELO: (Pérdida de productividad, compactación, riesgo de contaminación, erosión)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Manipulación en condiciones de tempero.</li> <li>* Retirada inicial de la tierra vegetal de la superficie a afectar en cada fase.</li> <li>* Almacenamiento de la tierra vegetal en cordones de 1,5 m de altura y ángulo de 20º.</li> <li>* Protección del viento y la erosión mediante siembra con semillas <i>Onobrychis sp</i>, <i>Secale cereale</i> y <i>Astragalus sp</i>.</li> <li>* Previa selección de los estériles en la etapa de relleno.</li> <li>* Compactación parcial de los estériles una vez realizada la restauración.</li> <li>* Restitución de la tierra vegetal con cierto grado de compactación y revegetación.</li> </ul>
<p>VEGETACIÓN Y FAUNA: (eliminación y alteración de hábitats, reducción de la cubierta vegetal...)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Siembras con semillas seleccionadas durante el almacenamiento de los suelos para evitar la pérdida de bulbos y semillas.</li> <li>* Restauración de la zona afectada utilizando una mezcla de semillas de <i>Onobrychis sp</i>, <i>Secale cereale</i> y <i>Astragalus sp.</i>, así como especies arbóreas y arbustivas seleccionadas.</li> <li>* Medidas para la disminución de ruidos y levantamiento de polvo, que favorecen la recolonización de la fauna tras la restauración y el desarrollo de los hábitats.</li> </ul>

<p>RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEOS</p>	<p>*Labores por encima del nivel piezométrico.</p> <p>*No afección del Dominio Público Hidráulico ni las zonas de servidumbre.</p> <p>*En caso de indicio de posibilidad de paso de agua a través de los bancos en el frente, se derivarán las aguas mediante zanjas temporales.</p> <p>*Restitución de la red de drenaje durante la restauración.</p> <p>*Los cambios de aceite y repostaje se realizarán por personal especializado o en talleres especializados y con todas las medidas de seguridad que se requieran para evitar vertidos.</p>
<p>PAISAJE.</p>	<p>*Ubicación de la zona de afección fuera de la percepción local.</p> <p>*Acondicionamiento geomorfológico y revegetación en la restauración.</p> <p>* Depósitos limitados en alturas.</p> <p>* Adecuación morfológica de la zona afectada por fases (frente no superior a <b>1.500 m<sup>2</sup></b>).</p>
<p>PATRIMONIO HISTÓRICO</p>	<p>*No se tomarán medidas correctoras.</p>

A continuación, se adjuntan las matrices de impactos ambientales: la matriz de impactos cuantitativa y la matriz de impactos cualitativa, una vez se han puesto en marcha las medidas preventivas y correctoras que se han de aplicar, en la que también se puede observar el efecto de las medidas correctoras sobre cada acción del proyecto.

a) MATRIZ CUANTITATIVA:

ACCIONES		MATRIZ DE IMPACTOS SIN MEDIDAS CORRECTORAS																	
		MEDIO ABIÓTICO									MEDIO BIÓTICO			PAISAJÍSTICOS	SOCIO ECONÓMICOS		IMPACTACIÓN	EFECTO MEDIDAS CORRECTORAS	
		ATMÓSFERA		AGUA		SUELOS		PROCESOS GEOFÍSICOS			VEGETACIÓN	FAUNA	PROCESOS ECOLÓGICOS	PAISAJE	EMPLEO	ACEPTACIÓN SOCIAL			
GASES	RUIDO-POLVO	SUPERFICIAL	SUBTERRÁNEA	CARACTERÍSTICAS EDÁFICAS	USOS SUELO	INUNDACIÓN	EROSIÓN	SEDIMENTACIÓN	INESTABILIDAD										
FASES EXPLOTACIÓN	ACOPIO TIERRA VEGETAL	-	-	-		-	-	-	-		-	-	-	-	+	+	-17	0	
	EXCAVACIÓN Y APROVECHAMIENTO MATERIAL	-	-	-		-	-	-	-		-	-	-	-	+	-	-21	+19	
	ACOPIO DE MATERIAL ESTÉRIL	-	-	-		-	-	-	-		-	-	-	-	+	-	-14	+16	
FASE RESTAU	ADECUACIÓN MORFOLÓGICA	-	-											+	+	+	+8	+7	
	RESTAURACIÓN	-	-	+		+	+		+		+	+	+	+	+	+	+32	0	
TRÁFICO-CIRC. MAQUINARIA		-	-					-				-	-	-	+	-	-7	+9	
ALMACENAMIENTO MATERIAL				-		-	-				-	-	-				-7	+4	
Intensidad del Impacto ( $\Sigma I_n = I_n$ )		-9	-10	-4		-5	-3	-1	-0	-2		-6	-2	-5	-1	+16	+4		
Coef. Poderación cada factor ( $C_n$ )		3	7	5	7	8	4	4	10	8	8	8	6	8	9	10	9		
Unidades Impacto Ambiental ( $\Sigma I_n \times C_n$ )		-27	-70	-20		-40	-12	-4	-0	-16		-48	-12	-40	-9	+160	+36	-102	+515

### JUSTIFICACIÓN DE LOS VALORES OTORGADOS CON MEDIDAS CORRECTORAS:

En este caso se han valorado los impactos teniendo en cuenta las medidas preventivas y/o correctoras.

- El impacto producido por la maquinaria a la atmósfera, se verá reducido en primer lugar, por el buen mantenimiento de la maquinaria y en segundo lugar por la optimización de la maquinaria en cada fase de la explotación.
- El impacto sobre las aguas superficiales, los usos del suelo, la erosión y la sedimentación, se verán reducidos al ir afectando pequeñas superficies de forma progresiva, a medida que se vaya restaurando.
- En cuanto a las características edáficas, se reducirá el impacto al manejar la tierra vegetal en las condiciones de tempero. En el momento de la restauración, las características se verán mejoradas por la siembra de las semillas.
- Los procesos de encharcamiento (inundación) serán de escasa entidad (en el caso que se den, bajo condiciones extremas de aguas torrenciales) dada la escasa superficie a afectar.
- El impacto sobre la erosión se verá reducido no sólo por la afectación a pequeñas superficies, sino también por el efecto positivo de la restauración.
- La inestabilidad desaparecerá al ir restaurando a medida que se vaya explotando.
- En cuanto a la vegetación, la fauna, los procesos ecológicos y el paisaje, los impactos sobre éstos se verán reducidos al ir afectando pequeñas superficies de forma progresiva y restaurando posteriormente.
- El impacto de esta actividad sobre el empleo en la zona, será muy positivo, por lo que no se establecen medidas de corrección.
- Por último, en cuanto a la aceptación social, mejorará su visión sobre el acopio de materiales (no sólo la tierra vegetal, sino también el estéril), al ver que esto se hace de esta forma para realizar la restauración de la zona.

Si se analiza la matriz, se desprende que las acciones que han reducido más su impacto son: la excavación y aprovechamiento del material y el acopio de material estéril.

Del resultado obtenido se desprende que la actividad generará un impacto **muy débil (-102)**, una vez se hayan adoptado las medidas preventivas y/o correctoras correspondientes. El impacto final que genera una actividad extractiva de este tipo, tiene siempre un impacto negativo sobre el medio, de forma que realizando las acciones preventivas y correctoras correspondientes, este impacto se reduce hasta ser prácticamente inapreciable.

#### b) MATRIZ CUALITATIVA:

CARACTERIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES CON MEDIDAS CORRECTORAS

ACCIÓN PRODUCTORA DE IMPACTOS  ELEMENTOS Y PROCESOS AMBIENTALES SUSCEPTIBLES DE SER AFECTADOS POR LA ACTIVIDAD MINERA A CIELO ABIERTO		OPERACIÓN												DICTAMEN						VALORACIÓN									
		CARACTERÍSTICAS DE LOS IMPACTOS												9			10			11		12					13		
		1		2		3		4		5		6		7		8		MEDIDAS CORRECTORAS		PROBABILIDAD DE OCURRENCIA			AFECTA A RECURSOS PROT.		CMPATIBLE	MODERADO	SEVERO	CRÍTICO	AUSENCIA DE IMPACTOS
		BENEFICIOSO	ADVERSO	DIRECTO	INDIRETO	SINERGIA		TEMPORAL	PERMANENTE	LOCALIZADO	EXTENSIVO	PRÓXIMO A LA FUENTE	ALEJADO DE LA FUENTE	REVERSIBLE	IREVERSIBLE	RECUPERABLE	IRECUPERABLE	SI	NO	A	M	B	SI	NO					
ATMÓSFERA	POLVO		X	X				X	X		X		X		X			X											
	GASES		X	X	X	X		X	X	X	X	X	X		X			X								X			
	NIVEL RUIDO		X	X			X	X		X	X		X	X				X				X				X			
AGUA	SUPERFICIAL		X	X			X	X		X	X		X		X			X				X			X				
	SUBTERRÁNEA						X																				X		
SUELOS	CARACT. EDÁFICAS		X	X			X	X		X	X		X	X				X				X			X				
	USOS DEL SUELO		X	X			X	X		X	X		X	X				X				X			X				
VEGETACIÓN	ESPECIES VEGET.		X	X			X	X		X	X		X	X				X				X			X				
FAUNA	ESPECIES ANIMAL.		X	X			X	X		X	X		X	X				X				X			X				
PROC. ECOLÓG.	CADENAS Y REDES TRÓFICAS		X	X			X	X		X	X		X	X				X				X			X				
PROCESOS GEOFÍSICOS	INUNDACIÓN																										X		
	EROSIÓN		X	X			X	X		X	X		X	X				X				X			X				
	SEDIMENTACIÓN																										X		
	INESTABILIDAD		X	X			X	X		X	X		X	X				X				X			X				
	SISMICIDAD																										X		
SUBSIDENCIA																										X			
MORFOLOGÍA Y PAISAJE	MODIFICACIÓN DEL PAISAJE		X	X			X	X		X	X		X	X				X				X			X				
ÁMBITO SOCIAL-CULT.	SOCIAL	X		X	X		X	X		X	X		X					X				X			X				
	CULTURAL		X	X		X				X	X		X					X				X			X				

### JUSTIFICACIÓN DE LOS VALORES CON MEDIDAS CORRECTORAS:

Análogamente a lo expuesto en la matriz cuantitativa, se han establecido los valores de la tabla, así pues su justificación sería análoga.

El resumen de resultados de la valoración de impactos ambientales para la matriz cualitativa en este caso, es el siguiente:

Número de impactos compatibles: 8

Número de impactos moderados: 6

Número de impactos severos: 0

Número de impactos críticos: 0

Número de impactos nulos: 5

Como conclusión se extrae que el impacto global de la explotación, una vez se realizan las acciones de prevención y corrección de impactos, es que el impacto generado por la extracción de losa caliza es **COMPATIBLE** con el medio en el que se ubica y a pesar de estar ubicado en una zona sensible.

### VALORACIÓN DEL IMPACTO ACUMULATIVO.

Para la realización de esta valoración se ha tenido en cuenta la información facilitada ofrecida en el VISOR IDEARAGÓN.

No se encuentra ninguna explotación a menos de 2 km y a más de 2 km encontramos Tarrascón y entre 3km y 5 km encontramos La Caparra y El puntal, que están ya restauradas.

Atendiendo a que en el entorno más inmediato a la explotación (1km) no se encuentra ninguna explotación y no es hasta los 2 km – 3km que se encuentra la dos únicas explotaciones autorizadas y las demás ya están restauradas, el impacto acumulativo se considera bajo.



ACCIONES		MATRIZ DE IMPACTOS ACUMULATIVOS CON MEDIDAS CORRECTORAS																	
		MEDIO ABIÓTICO									MEDIO BIÓTICO			PAISAJÍSTICOS	SOCIO ECONÓMICOS		IMPACTACIÓN	EFECTO MEDIDAS CORRECTORAS	
		ATMÓSFERA		AGUA		SUELOS		PROCESOS GEOFÍSICOS			VEGETACIÓN	FAUNA	PROCESOS ECOLÓGICOS	PAISAJE	EMPLEO	ACEPTACIÓN SOCIAL			
GASES	RUIDO-POLVO	SUPERFICIAL	SUBTERRÁNEA	CARACTERÍSTICAS EDÁFICAS	USOS SUELO	INUNDACIÓN	EROSIÓN	SEDIMENTACIÓN	INESTABILIDAD										
FASES EXPLOTACIÓN	ACOPIO TIERRA VEGETAL	-1	-2	-2		-2	-2		-2			-4	-2	-3	-1	+	+	-16	0
	EXCAVACIÓN Y APROVECHAMIENTO MATERIAL	-2	-2	-2		-3	-2	-1	-1	-1		-3	-3	-2	-4	+	-	-24	+19
	ACOPIO DE MATERIAL ESTÉRIL	-2	-2	-1		-2	-1			-1		-2		-2	-3	+	-	-15	+16
FASE RESTAU	ADECUACIÓN MORFOLÓGICA	-1	-1												+	+	+	+8	+7
	RESTAURACIÓN	-1	-1	+		+	+		+			+	+	+	+	+	+	+32	0
	TRÁFICO-CIRC. MAQUINARIA	-2	-2					-1					-1	-1	-1	+	-	-7	+9
	ALMACENAMIENTO MATERIAL			-1		-1	-1				-1		-1	-3				-8	+4
Intensidad del Impacto ( $\sum I_n = I_n$ )		-9	-10	-4		-5	-3	-1	-0	-2		-6	-2	-5	-4	+16	+4		
Coef. Poderación cada factor ( $C_n$ )		3	7	5	7	8	4	4	10	8	8	8	6	8	9	10	9		
Unidades Impacto Ambiental ( $\sum I_n \times C_n$ )		-27	-70	-20		-40	-12	-4	-0	-16		-48	-12	-40	-36	+160	+36	-129	+515

### JUSTIFICACIÓN DE LOS VALORES SEÑALADOS:

Al adoptar medidas preventivas y correctoras de los impactos, éstos se reducen, siendo la justificación de los valores otorgados análoga al caso anterior, pero haciendo un especial hincapié en procesos que, aún adoptando medidas correctoras, van a darse y a afectar en una mayor medida. Por ejemplo, en el paisaje o en los acopios.

Realizada la valoración del impacto de la actividad una vez realizadas las medidas preventivas y correctoras, ésta generará un impacto negativo **débil** (- 146) teniendo en cuenta que nos encontramos en un L.I.C. pero que no hay afección en una radio de 1Km.

### VALORACIÓN DEL IMPACTO CUANTITATIVO TOTAL:

Se procede a realizar la media del impacto producido por la actividad y del impacto acumulativo por la existencia de otras canteras, con el fin de extraer el valor del impacto cuantitativo total, una vez emprendidas las medidas correctoras pertinentes:

$$\text{IMPACTO TOTAL} = \frac{\text{IMPAC. ACTIVIDAD} + \text{IMPAC.ACUMULATIVO}}{2}$$

Operando se obtiene:

$$\text{IMPACTO TOTAL} = \frac{-102 + (-129)}{2} = -116$$

Como resultado se obtiene que el impacto total generado por la actividad, aplicando medidas correctoras, es negativo y **muy débil**

b) Matriz Cualitativa:

### VALOR DEL IMPACTO ACUMULATIVO:

Para valorar el impacto acumulativo se ha operado de la misma forma que en el punto anterior y como se ha especificado, en ningún caso este impacto será menor al impacto individual. El resultado se representa a continuación:

CARACTERIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES CON MEDIDAS CORRECTORAS

ACCIÓN PRODUCTORA DE IMPACTOS		OPERACIÓN											VALORACIÓN																								
		CARACTERÍSTICAS DE LOS IMPACTOS																DICTAMEN																			
		1		2		3		4		5		6						7		8		9			10			11		12					13		
		BENEFICIOSO	ADVERSO	DIRECTO	INDIRETO	SINERGIA		TEMPORAL	PERMANENTE	LOCALIZADO	EXTENSIVO	PRÓXIMO A LA FUENTE						ALEJADO DE LA FUENTE	REVERSIBLE	IREVERSIBLE	RECUPERABLE	IRECUPERABLE	MEDIDAS CORRECTORAS	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA			AFECTA A RECURSOS PROT.		COMPATIBLE	MODERADO	SEVERO	CRÍTICO	AUSENCIA DE IMPACTOS				
SI	NO					A	M						B	SI	NO																						
ATMÓSFERA	POLVO	X	X			X	X		X		X	X		X		X		X																			
	GASES	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X		X		X									X												
	NIVEL RUIDO	X	X			X	X		X	X			X	X		X								X													
AGUA	SUPERFICIAL	X	X			X			X	X		X		X		X							X														
	SUBTERRÁNEA						X																											X			
SUELOS	CARACT. EDÁFICAS	X	X			X	X		X	X			X	X		X							X														
	USOS DEL SUELO	X	X			X	X		X	X		X		X		X							X														
VEGETACIÓN	ESPECIES VEGET.	X	X			X	X		X	X			X	X		X							X														
FAUNA	ESPECIES ANIMAL.	X	X			X	X		X	X		X		X		X							X														
PROC. ECOLÓG.	CADENAS Y REDES TRÓFICAS	X	X			X	X		X	X		X		X		X							X														
PROCESOS GEOFÍSICOS	INUNDACIÓN																																			X	
	EROSIÓN	X	X			X	X		X	X		X		X		X							X														X
	SEDIMENTACIÓN																																				X
	INESTABILIDAD	X	X			X	X		X	X		X		X		X							X														X
	SISMICIDAD																																				X
MORFOLOGÍA Y PAISAJE	MODIFICACIÓN DEL PAISAJE		X	X		X	X		X	X		X		X		X							X														
ÁMBITO SOCIAL-CULT.	SOCIAL	X		X	X		X	X	X	X		X		X		X							X														
	CULTURAL		X	X		X			X	X		X		X		X							X														

### JUSTIFICACIÓN DE LOS VALORES SEÑALADOS:

Análogamente a lo expuesto en la matriz cuantitativa, se han establecido los valores de la tabla, así pues su justificación sería análoga.

El resumen de resultados de la valoración de impactos ambientales para la matriz cualitativa en este caso, es el siguiente:

- Número de impactos compatibles: 7
- Número de impactos moderados: 7
- Número de impactos severos: 0
- Número de impactos críticos: 0
- Número de impactos nulos: 5

Como resultado, una vez se realizan las acciones de prevención y corrección de impactos, se obtiene que el impacto es **MODERADO** con el medio en el que se ubica.

### VALORACIÓN DEL IMPACTO CUALITATIVO TOTAL:

La suma directa de los impactos generados, siendo el resultado del impacto cualitativo total generado por la actividad minera:

COMPATIBLE + MODERADO    ~~MODERADO~~

De esta forma se puede concluir que la actividad extractiva de losa caliza produce un impacto, en su totalidad, muy **débil** y **moderado** con el medio, una vez adoptadas las medidas preventivas y correctoras de los impactos generados.

### CONCLUSIÓN:

Como conclusión se extrae que la actividad no afectará a los objetivos de la Red Natura 2000, ya que, aplicando las medidas preventivas y correctoras descritas, el medio natural se regenerará, albergando de nuevo las especies vegetales y de la fauna que había anteriormente.

2024

Fortanete, a Septiembre de

Dña. Mónica Corral Saldaña  
Ingeniero Técnico de Minas  
Nº Colegiada 320 COITGMEA

## 5. PROGRAMA DE EJECUCIÓN

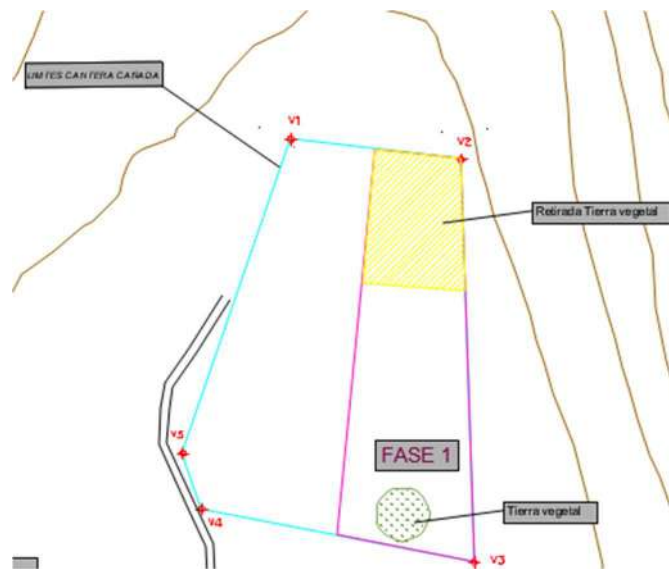
### 5.1. ETAPAS DE EJECUCIÓN.

Se procede a continuación a realizar un calendario de ejecución de acuerdo a las previsiones de trabajo, partiendo desde la fecha de inicio de la actividad minera y teniendo en cuenta que la explotación se ha dividido en dos Fases de 5.294,94 m<sup>2</sup> la Fase 1 y de 5.910,04 m<sup>2</sup> la Fase 2.

Cada Fase se dividirá en las siguientes Etapas:

#### ETAPA I

La Etapa I es la de retirada de la tierra vegetal y su acopio en la zona sur de la Fase 1 de la explotación.



Esquema evolución Etapa I

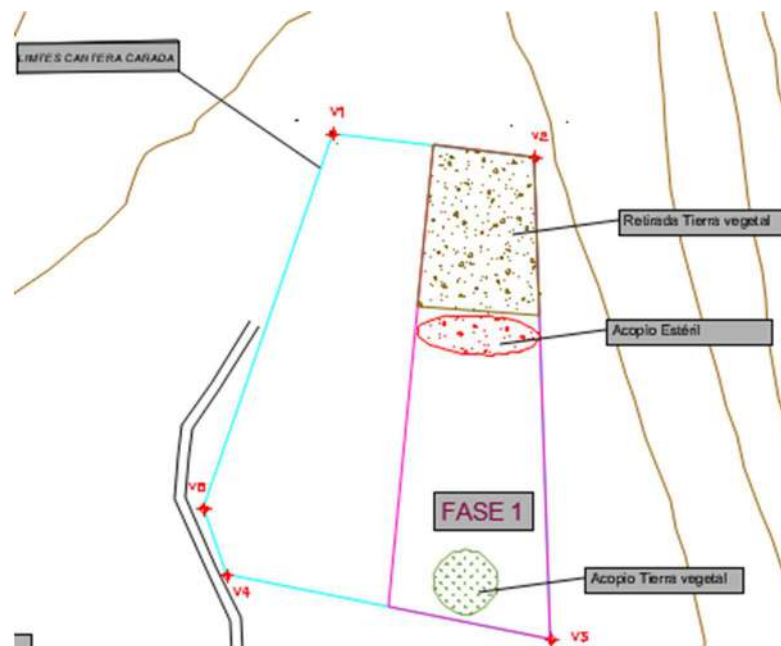
#### ETAPA II

La superficie de la Etapa II es de 1.517,27 m<sup>2</sup>, es la primera fase de arranque, en ella el estéril obtenido se amontará correctamente en el borde inmediato al hueco, dado que su utilización será para rellenar el hueco resultante una vez aprovechada la losa caliza.

El volumen estimado de Tierra vegetal será de 151,73 m<sup>3</sup> de la Etapa 1 y el volumen de losa caliza será de aproximadamente 3.035 m<sup>3</sup>. El tiempo estimado para la ejecución de esta fase, teniendo en cuenta que la producción anual estimada es de 3.000 m<sup>3</sup>/año, es de aproximadamente 1 año, no obstante indicar que la producción puede variar en función del mercado, pudiendo incrementarse o descender, según las necesidades.

Se adjunta datos de volúmenes de la Etapa II:

PARCELA	ETAPA II
Superficie m <sup>2</sup>	1.517,27
Volumen de excavación m <sup>3</sup>	3.034,54
Duración aproximada –años-	1.01
Losa caliza bruta m <sup>3</sup>	2.882,81
Tierra vegetal 0,1 mts (m <sup>3</sup> )	151,73
Estéril 70 % m <sup>3</sup>	2.017,97
Esteril + Tg m <sup>3</sup>	2.169,70
Espojamiento del estéril 45 % m <sup>3</sup>	2.926,06
Espojamiento de Tg 35 % m <sup>3</sup>	204,84
Estéril+Tg esponjado m <sup>3</sup>	3.130,90



ESQUEMA EVOLUCIÓN ETAPA II

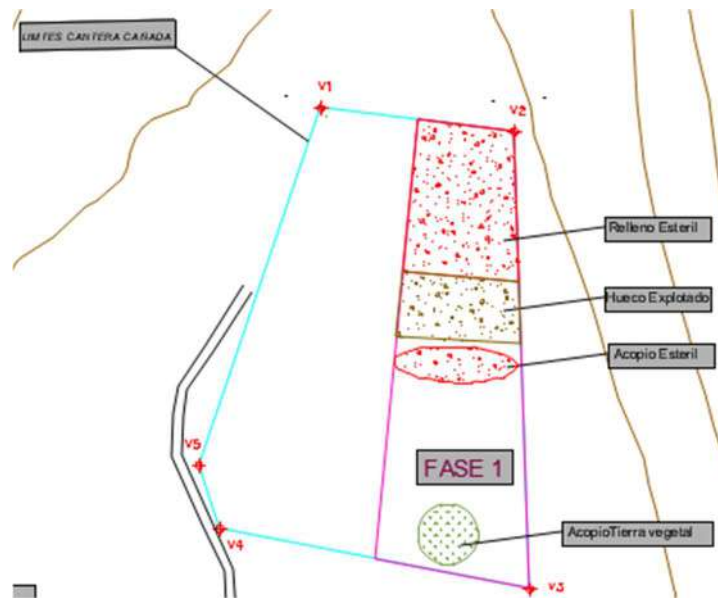
### ETAPA III

Sigue la Etapa III, se rellena la Etapa II con el estéril resultante y se empieza la excavación de la Etapa III, acopiando la tierra vegetal en la zona sur de la Fase 1 y el estéril en los márgenes del frente de explotación. A medida que se avanza en esta Etapa III, se empieza la restauración de la Etapa II, extendiendo la tierra vegetal sobre el relleno de estéril.

Por tanto, las primeras labores de restauración finalizarán al cabo de unos 2 años de iniciada la explotación. No obstante indicar que la producción puede variar en función del mercado e incrementarse mucho o descender mucho.

Se adjunta datos de volúmenes de la Etapa 2

PARCELA	ETAPA III
Superficie m <sup>2</sup>	1.468,25
Volumen de excavación m <sup>3</sup>	2.936,50
Duración aproximada –años-	0.98
Losa caliza bruta m <sup>3</sup>	2.789,67
Tierra vegetal 0,1 mts (m <sup>3</sup> )	146,83
Estéril 70 % m <sup>3</sup>	1.952,77
Esteril + Tg m <sup>3</sup>	2.099,60
Esponjamiento del estéril 45 % m <sup>3</sup>	2.831,52
Esponjamiento de Tg 35 % m <sup>3</sup>	198,22
Estéril+Tg esponjado m <sup>3</sup>	3.029,74



ESQUEMA EVOLUCIÓN ETAPA III

#### ETAPA IV

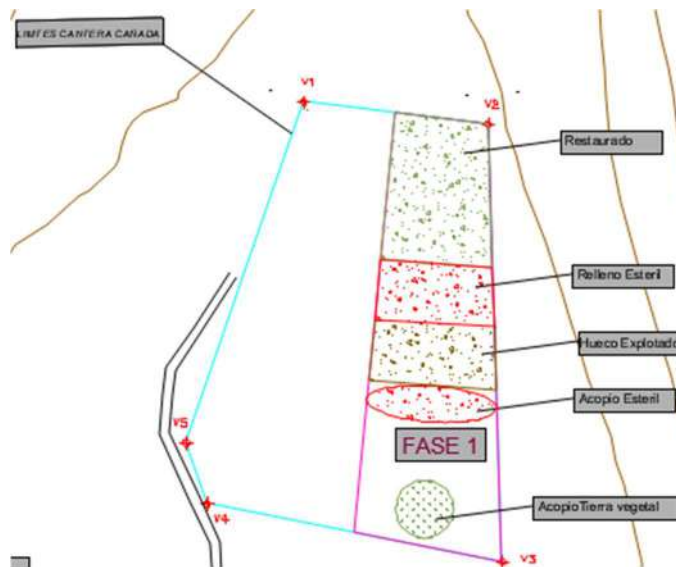
Se retira la tierra vegetal de la Etapa IV y se sigue rellenando el hueco de la Etapa III con el estéril resultante y se extiende tierra vegetal sobre el estéril, del acopio de tierra vegetal presente en la zona sur de la Fase 1.

Esta tercera Etapa tendrá una duración aproximada de 1 año teniendo en cuenta que fijamos la producción en 3.000 m<sup>3</sup> anuales, aunque tal como ya se ha mencionado anteriormente, la producción puede variar en función del mercado.



Se adjunta los datos de volúmenes de la Etapa IV

PARCELA	ETAPA IV
Superficie m <sup>2</sup>	1.462,76
Volumen de excavación m <sup>3</sup>	2.925,52
Duración aproximada –años-	0,98
Losa caliza bruta m <sup>3</sup>	2.779,24
Tierra vegetal 0,1 mts (m <sup>3</sup> )	146,28
Estéril 70 % m <sup>3</sup>	1.945,47
Esteril + Tg m <sup>3</sup>	2.091,75
Esponjamiento del estéril 45 % m <sup>3</sup>	2.820,93
Esponjamiento de Tg 35 % m <sup>3</sup>	197,48
Estéril+Tg esponjado m <sup>3</sup>	3.018,41



ESQUEMA EVOLUCIÓN ETAPA IV

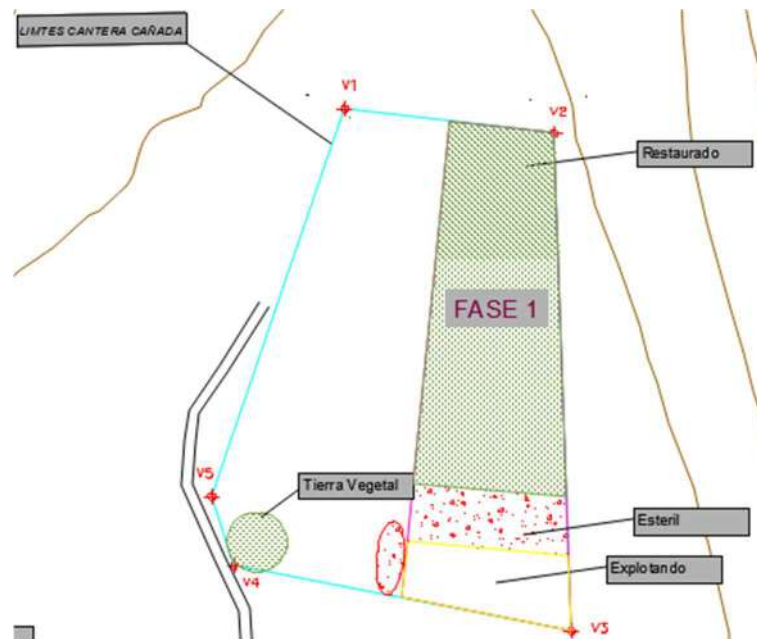
## ETAPA V

Una vez finalizada la Etapa IV, se procede a la retirada de la tierra vegetal de la Etapa V. Seguidamente se finalizarán las labores de relleno del hueco resultante de la Etapa IV y se empezarán a extender las tierras vegetales.

El tiempo estimado para la ejecución de esta fase, teniendo en cuenta que la producción anual estimada es de 3.000 m<sup>3</sup>/año, será de algo más de medio año.

Se adjunta los datos de volúmenes de la Etapa V

PARCELA	ETAPA V
Superficie m <sup>2</sup>	846,65
Volumen de excavación m <sup>3</sup>	1.693,30
Duración aproximada –años-	0,56
Losa caliza bruta m <sup>3</sup>	1.608,63
Tierra vegetal 0,1 mts (m <sup>3</sup> )	84,67
Estéril 70 % m <sup>3</sup>	1.126,04
Esteril + Tg m <sup>3</sup>	1.210,71
Espojamiento del estéril 45 % m <sup>3</sup>	1.632,76
Espojamiento de Tg 35 % m <sup>3</sup>	114,30
Estéril+Tg esponjado m <sup>3</sup>	1.747,06

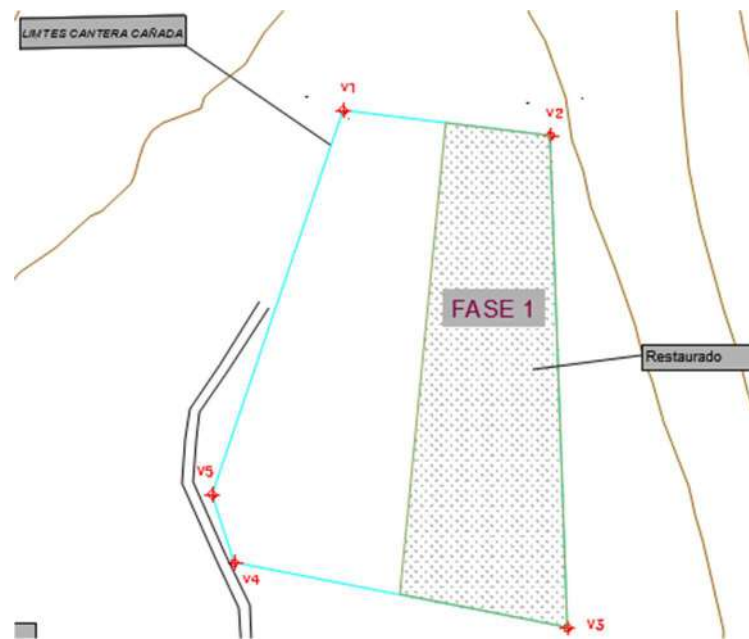


ESQUEMA DE AVANCE ETAPA V

## ETAPA VI

Habiendo finalizado la Etapa V de explotación, se procederá a la retirada de la tierra vegetal de la Fase 2, y se procederá a su acopio en la zona sur de la Fase 2.

Se terminará el relleno con el estéril que nos queda de la Etapa V, del hueco restante y se empezará a extender la tierra vegetal acopiada. Y por consiguiente la finalización de la restauración de toda la Fase 1.



ESQUEMA DE AVANCE ETAPA VI

Con la fase 2, se seguirá el mismo ritmo de explotación y restauración por etapas, de manera que el último movimiento consistirá en acabar de extender la tierra vegetal acopiada ya, en esta última etapa, en la zona sur ya restaurada de la Fase 2, así como todos los accesos que se puedan haber quedado libres de restauración.

La superficie total a restaurar en esta última fase es de 1.331,45 m<sup>2</sup>. Quedando la totalidad del estéril aprovechado en la restauración de la misma.

En el anexo de planos, se adjuntan el detalle de avance de cada una de las Etapas.

Seguidamente se adjunta un cronograma de las labores:

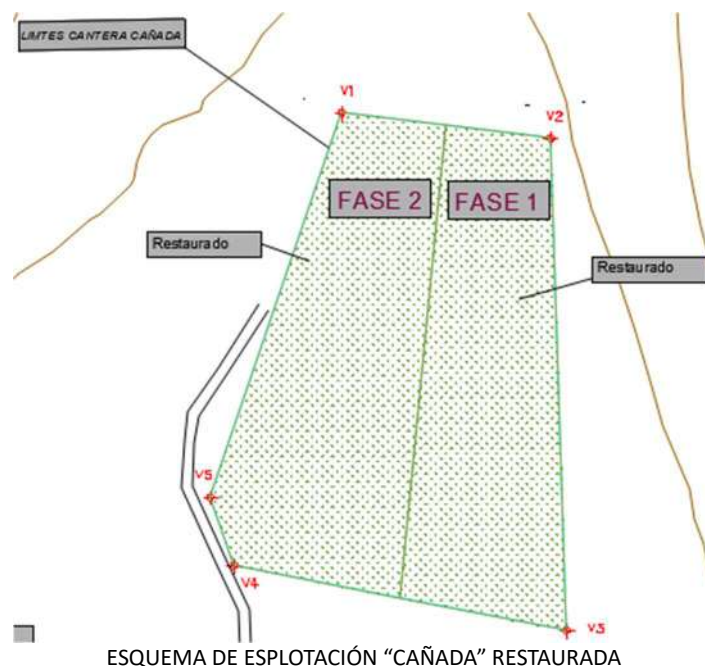
Año	Mes	Actividad								
		Apertura del frente	Clausura del Frente	Creación de acopios provisionales	Desmantelamiento de acopios provisionales	Transferencia de estériles	Transferencia de tierra vegetal	Revegetación	Reposición de marrras	Seguimiento
1	1									
	2									
	3									
	4									
	5									
	6									
	7									
	8									
	9									
	10									
	11									
	12									
2	1									
	2									
	3									
	4									
	5									
	6									
	7									
	8									
	9									
	10									
	11									
	12									
3-6	1									
	2									
	3									
	4									
	5									
	6									
	7									
	8									
	9									
	10									
	11									
	12									
	1									
	2									
	3									
	4									
	5									

	9									
	10									
	11									
	12									
7	1									
	2									
	3									
	4									
	5									
	6									
	7									
	8									
	9									
	10									
	11									
	12									
8	1									
	2									
	3									
	4									
	5									
	6									
	7									
	8									
	9									
	10									
	11									

Así el total del volumen de hueco a rellenar en la explotación, se presenta en el siguiente cuadro para cada Fase de explotación.

PARCELA	FASE 1	FASE 2	TOTAL
Superficie m <sup>2</sup>	5.294,94	5.910,04	11.204,98
Volumen de excavación m <sup>3</sup>	10.589,88	11.820,08	22.409,96
Duración aproximada: 3.000 m <sup>3</sup> /año	3,53	3,94	7,47
Losa bruta m <sup>3</sup>	10.060,39	11.229,08	21.289,46
Estéril 70% m <sup>3</sup>	7.042,27	7.860,35	14.902,62
Esponjamiento del estéril 45 %	45	45	45
Estéril esponjado m <sup>3</sup>	10.211,29	11.397,51	21.608,80
Tierra vegetal 10 cm (m <sup>3</sup> )	529,49	591,00	1.120,50
Esponjamiento de Tg 35 %	35	35	35
Tierra vegetal esponjada m <sup>3</sup>	714,82	797,86	1.512,67
Esteril+Tg (esponjado)	10.926,11	12.195,37	23.121,48

Seguidamente se puede ver, en la imagen, el esquema de la explotación "Cañada" completamente restaurada.



Como se ha indicado en el proyecto, es muy variable el ritmo ya que depende de la mayor o menor demanda de losa caliza. Por tanto, consideramos adecuado en este proyecto calcular la totalidad de las fases y garantizar cada una por separado a los efectos de que siempre estén todas las superficies totalmente controladas y avaladas.

Por ello a efectos de garantías, **se efectuará una garantía INDEPENDIENTE de cada una de las fases.**

## 5.2. COLOCACIÓN DE LA TIERRA VEGETAL.

La tierra vegetal, que inicialmente fue retirada y conservada en cordones trapezoidales y con una siembra de semillas previamente seleccionada por su idoneidad con las especies autóctonas; se restituye tras ser completada las labores de relleno del hueco de la etapa de trabajo e igualmente estas labores se van extendiendo hasta completar la superficie afectada de cada fase.

La manipulación se realizará en condiciones de tempero y los días en los que el viento no dificulte estas operaciones.

Después del extendido de las tierras, se realizará un laboreo superficial con rastrillo a fin de descompactar la tierra vegetal y garantizar que se pueda desarrollar adecuadamente el sistema reticular de la vegetación a instaurar.

En la explotación se estima la reposición de un total de 1.120,50 m<sup>3</sup> de tierra vegetal en toda la superficie afectada.

## 5.3. REVEGETACIÓN.

### 5.3.1.- SELECCIÓN DE ESPECIES

Las especies tanto arbustivas como arbóreas han sido seleccionadas entre todas aquellas que se encuentran en el entorno, las más aconsejables, teniendo en cuenta su capacidad de adaptación y resistencia a las condiciones climáticas de la zona, requerimientos hídricos y el uso de suelo que se pretende instaurar, que en este caso es forestal.

Para la revegetación de las herbáceas se utilizará una mezcla de semillas a razón de 500 Kg/Ha de *Onobrychis* sp, *Secale cereale* y *Astragalus* sp. Esta mezcla permite fijar el suelo para evitar la erosión, y preparar esta tierra vegetal para la plantación de las especies arbóreas y arbustivas.

Para la revegetación de arbustivas y arbóreas se seleccionaron: *pinus sylvestris* o albar y *Juniperus sabina* (sabina rastrera) y *Juniperus communis* (enebros) con una proporción total de 500 Ud. por Ha.

Las especies herbáceas seleccionadas corresponden a especies recomendadas para la restauración y revegetación de espacios degradados y el control de la erosión, comercializadas en mezclas estándar para diferentes condiciones climáticas y edáficas.

Respecto al abastecimiento de especies éstas provendrán de vivero autorizado al igual que las marras que sea necesario reponer en caso de que alguna de ellas se perdiese. En caso de que alguna de ellas no estuviese en vivero se podrá cambiar por cualquier otra de las seleccionadas, siempre y cuando no resulte al final una plantación monoespecífica

### **5.3.2.- MÉTODO Y ÉPOCA DE LA PLANTACIÓN**

La siembra de las semillas se realizará a voleo. Las especies arbóreas y arbustivas mencionadas en proporción de 500 pies/Ha se instaurarán mediante la técnica de la plantación y se distribuirán formando rodales o bosquetes de forma irregular.

Todos los ejemplares de las distintas especies seleccionadas para repoblación de terreno forestal y formación de pantallas, se plantarán en hoyos individuales, realizando, al rellenar el hoyo, un pequeño alcorque alrededor de cada una de las plantas que haga las veces de microcuenca para mejorar direccionar el agua hacia ésta.

De acuerdo al estudio climático realizado el mejor mes para realizar las labores de implantación es octubre, preferentemente dentro de la primera quincena, una vez que hayan comenzado las lluvias de otoño.

En este mes y en los siguientes, hasta llegar al inicio del verano (junio) no se produce déficit hídrico, ni sequía fisiológica, y en noviembre, mes siguiente al previsto para la implantación de la vegetación, se recupera la reserva de agua del suelo, y las temperaturas medias se mantienen en valores muy moderados, adecuados para el desarrollo vegetal.

## **5.4. OTRAS ACTIVIDADES DE REHABILITACIÓN.**

### **5.4.1. Rehabilitación de Pistas y Accesos.**

Las pistas interiores de la explotación quedarán evidentemente cubiertas por el terreno restaurado, si bien se mantendrá y acondicionará el acceso al terreno restaurado desde el camino principal. Este dispondrá de cunetas laterales para la escorrentía del agua, con una disposición similar a la actual.

### **5.4.2. Medidas para evitar la erosión y mantenimiento del terreno restaurado.**

Ya que el uso final de los terrenos será forestal igual que en la actualidad, con las labores de siembra para tal fin y la propia revegetación, se consideran como trabajos eficaces para evitar la erosión de los terrenos restaurados.

### **5.4.3. Protección del paisaje.**

El plan de restauración planteado, está en todo momento enfocado a la integración del terreno en el paisaje. Teniendo en cuenta, que se mantiene una proporción entre la vegetación autóctona y vegetación similar a la del entorno.



## **5.5. ANTEPROYECTO DE ABANDONO DEFINITIVO DE LAS LABORES.**

Al finalizar los trabajos de explotación y restauración, la entidad explotadora presentará, ante la Autoridad Minera, un proyecto de abandono definitivo de las labores. En dicho proyecto se indicarán las medidas finalmente adoptadas para la clausura de la explotación.

La Dirección Facultativa tanto durante el tiempo que dure la explotación como posteriormente a su clausura realizará un seguimiento del estado de los terrenos y de las condiciones de uso. Para ello se realizarán inspecciones del estado de los taludes, de las redes de drenajes y del estado de revegetación.

No existen instalaciones, por lo que no se contempla su desmantelamiento.

## 6. PROGRAMA DE VIGILANCIA Y CONTROL AMBIENTAL

Durante la fase de explotación es necesario establecer un programa de seguimiento y control que vigile el correcto cumplimiento de las medidas preventivas y correctoras definidas en el presente documento.

Con la redacción de este Programa se pretende controlar el cumplimiento de cuantas medidas correctoras y de restauración se hayan adoptado al realizar el presente Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental y establecer un plan de seguimiento a corto plazo, a fin de detectar todas las desviaciones respecto a los efectos previstos, o bien sobre las medidas preventivas, correctoras y de restauración propuestas.

Consideramos que el Decreto 975/2009 del 12 de Junio, contiene mecanismos suficientes para garantizar el cumplimiento de las medidas previstas, al indicar en su texto que la aprobación del Plan de Restauración se hará juntamente con el otorgamiento de la autorización del aprovechamiento, no pudiendo otorgarse este, si la restauración de los terrenos afectados no queda asegurada a través del Plan de Restauración.

Por otro lado se establecen garantías mediante depósito, en metálico o aval bancario, de forma que la falta de pago implicaría sanciones o incluso la suspensión provisional o caducidad de la autorización administrativa para la explotación.

A pesar del conocimiento del área y de la actividad, puede ocurrir que aún cumpliendo todo cuanto se indica en el presente Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental y en el Programa de Restauración de la explotación, los efectos previstos sean en su momento distintos en magnitud de lo esperado, o bien, que la vegetación implantada presente muchas marras, razón por la cual estableceremos el siguiente Plan de Seguimiento y Control:

a) FASES DE SEGUIMIENTO

En esta fase de seguimiento y control, se contempla:

1º) Que las características del proyecto de explotación minera recogidas en las distintas etapas: investigación, explotación y abandono, sean las proyectadas y no otras.

Este seguimiento y control se realizará por el Director Facultativo y cualquier variación en el tiempo, implicará automáticamente un reajuste en las labores.

Se controlará inicialmente:

- Balizamiento, tanto de la superficie a explotar como del hueco de explotación del año en curso, zonas en proceso de restauración y zonas ya restauradas.
- Taludes.
- Altura de bancos.
- Pistas.
- Pendientes.
- Riesgos periódicos.
- Mantenimiento de la maquinaria.
- Control de Ruidos.
- Vibraciones.
- Control de la Superficie del hueco de explotación,
- Etc.

Durante la explotación se controlarán: taludes, alturas de bancos, pistas, pendientes, riegos periódicos, mantenimiento de la maquinaria, control del ruido, vertidos, balizamiento, etc.

Igualmente se controlarán, al inicio de las labores de restauración conforme se va llegando a estados finales de la explotación, el relleno con estériles del hueco de forma que quede con pendiente similar a la actual y con un grado de compactación adecuado para realizar la siembra.

También se controlará el reparto de la tierra vegetal sobre el estéril, de espesor homogéneo que se sembrará a voleo y que se rastrillará también para enterrar y proteger las semillas.

Se controlarán vertidos o acopios incontrolados.

2º) El segundo punto de control, es que los impactos que se van generando sean los previstos y no otros, en caso de variación se tomarán las medidas correctoras adecuadas.

3º) Prever que se puede modificar la explotación minera y tomar nuevas medidas correctoras.

4º) Verificar las previsiones, comprobando sobre el terreno el desarrollo del proyecto, restauración, siembra y aprovechamiento agrícola.

Es decir, conocer el rendimiento de los materiales vegetales y las técnicas empleadas en la restauración.

Se considera un éxito la repoblación vegetal en los taludes, si se consigue una vegetación duradera, con alto grado de superficie cubierta que permita progresivamente la introducción espontánea de la vegetación autóctona.

En la siguiente tabla se hace un resumen de los controles durante la explotación:

	<b>SEGUIMIENTO</b>	<b>RESPONSABLE</b>	<b>PERIODICIDAD</b>
PLAN DE CONTROL DE LAS AREAS DE ACTUACIÓN	Se comprobará la correcta señalización de la zona de afección, así como de cualquier zona o camino habilitado provisionalmente.	Encargado	<b>Mensual</b>
	Se comprobará que se aprovecha al máximo la red de caminos existentes.	Encargado	<b>Mensual</b>
	Se comprobará que las pistas y accesos se conservan en buen estado.	Encargado	<b>Mensual</b>
	Se realizará un seguimiento de las zonas anexas a la actividad comprobando la no afección a la vegetación y en su caso, se impondrán las medidas restauradoras pertinentes.	Encargado y Director Facultativo	<b>Anual</b>
	Se comprobará que al final de la explotación no quedan escombreras ni restos de esteril.	Encargado y Director Facultativo	<b>Anual</b>
PLAN DE CONTROL DE LA CONSERVACIÓN DE LA TIERRA VEGETAL Y RIESGO DE EROSIÓN	Se supervisará la retirada y almacenamiento de la tierra vegetal en montículos no superiores a 1,2 m y con una inclinación máxima de 20ª	Encargado Explotación	<b>Semestral</b>
	Se vigilará que entre el extendido de la tierra vegetal y la siembra, transcurra el mínimo tiempo posible para evitar la posible erosión, compactación o lixiviación de nutrientes del nuevo suelo.	Encargado explotación	<b>Semestral</b>
	Se efectuará un control periódico, para detectar los síntomas de pérdida de terreno o inicio de procesos erosivos, aplicando en su caso, las medidas oportunas	Encargado explotación	<b>Semestral</b>

SEGUIMIENTO		RESPONSABLE	PERIODICIDAD
PLAN DE CONTROL DE RUIDOS	Se comprobará que los niveles de inmisión sonora al exterior, producida por la maquinaria, no causan molestias a la fauna, comprobando el correcto funcionamiento de las medidas preventivas.	Encargado Explotación	<b>Semestral</b>
PLAN DE CONTROL DE LA CALIDAD DEL AIRE	Se llevará a cabo las medidas que la autoridad competente pueda dictaminar, es especial a lo que se pueda referir la emisión del polvo.	Encargado Explotación y Director Facultativo	<b>Anual</b>
	Se emitirá los informes que la autoridad competente dictamine.	Encargado Explotación y Director Facultativo	<b>Anual</b>
	Se comprobará que los equipos y la maquinaria a utilizar en la obra cumplen con la normativa vigente sobre emisión de contaminantes, ruidos y vibraciones.	Encargado Explotación	<b>Semestral</b>
	Se comprobará que se realizan las revisiones adecuadas a la maquinaria y vehículos.	Encargado Explotación	<b>Semestral</b>
	Se comprobará la adecuada compactación del riego de caminos, especialmente durante los meses más secos.	Encargado Explotación	<b>Mensual</b>
PLAN DE CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO	Se retirará, por gestor autorizado, residuos peligrosos, los aceites y otras sustancias calificadas como tal.	Encargado Explotación	<b>Semestral</b>
	Se comprobará que al final de la explotación y de la restauración de los terrenos afectados, no quedan desperdicios (cajas, embalajes, residuos, bidones, etc.)	Encargado Explotación y Director Facultativo	<b>Anual</b>
PLAN DE CONTROL DEL SUBSISTEMA HIDRICO	Se vigilará que no se produzcan grandes encharcamientos	Encargado Explotación	<b>Mensual</b>
	Se vigilará que las aguas de escorrentía drenan en la misma dirección que lo hacían originalmente, siguiendo las pendientes proyectadas.	Encargado Explotación	<b>Semestral</b>

	<b>SEGUIMIENTO</b>	<b>RESPONSABLE</b>	<b>PERIODICIDAD</b>
PLAN DE RESTITUCIÓN DE SUELOS	Se comprobará que durante la fase de restauración se mantienen las pendientes proyectadas	Encargado Explotación y Director Facultativo	<b>Semestral</b>
	Se comprobará que las condiciones finales de compactación y drenaje del suelo se mantienen igual a las condiciones iniciales.	Encargado Explotación y Director Facultativo	<b>Anual</b>
	Se comprobará que la tierra vegetal retirada y almacenada durante la fase de explotación es las labores de restauración de la explotación.	Encargado Explotación	<b>Semestral</b>
PLAN DE VIGILANCIA Y CONTROL DEL PAISAJE	Inspección periódica de las zonas restauradas para comprobar efectivamente que la revegetación implantada presenta un alto grado de superficie cubierta con crecimientos adecuados.	Encargado Explotación y Director Facultativo	<b>Semestral</b>
	Se observará si la técnica de siembra es la adecuada o quizás fuese aconsejable utilizar otras que optimizasen la restauración y la hiciesen menos vistosa.	Encargado Explotación y Director Facultativo	<b>Semestral</b>
	Se realizarán las labores de mantenimiento y cuidado de que se requiera la reposición de marras cuando fuese necesario.	Encargado Explotación	<b>Semestral</b>
PLAN DE RESTITUCIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS	Se comprobará que se ha restituido los caminos afectados y se han reparado los daños derivados de la propia actividad.	Encargado Explotación	<b>Anual</b>
	Se comprobará que no se dejan terrenos ocupados por restos de la actividad.	Encargado Explotación	<b>Anual</b>
PLAN DE VIGILANCIA DE LA FAUNA	Se vigilará que la fauna característica de la zona sigue existiendo durante las fases de explotación y restauración.	Encargado Explotación y Director Facultativo.	<b>Anual</b>
	Se controlará que no se dejan restos de comida para evitar la proliferación de roedores.	Encargado Explotación.	<b>Mensual</b>

Después de la restauración se realizarán visitas periódicas y recogidas de material de la zona restaurada anotando los aspectos de la vegetación y suelo que permitan conocer la evolución en el tiempo de las siembras y detectar problemas de desarrollo.

Los parámetros más interesantes para conocer la evolución del suelo son:

- Tiempo que tardan en aparecer las primeras plántulas.
- Tasa de germinación de la siembra.
- Grado de cubierta total.
- Existencia de "calvas" en las zonas revegetadas.
- Crecimiento lento.

La duración del plan de seguimiento será de 2 años, de cada fase, teniendo en cuenta que la restauración será realizada cada 3.000 m<sup>2</sup> de superficie afectada, aproximadamente, y por tanto periódicamente, con:

- Observaciones quincenales durante los 3 primeros meses posteriores a la siembra.
- Observaciones al comienzo y final de cada estación.
- Dos observaciones más repartidas a lo largo del año.
- Tres veces al año coincidiendo con los finales y principios de las estaciones climáticas anuales más influyentes para las plantas.



# **PARTE III**

## **MEDIDAS PREVISTAS PARA LA REHABILITACIÓN DE SERVICIOS E INSTALACIONES**

## **7.- DESMANTELAMIENTO DE LAS INSTALACIONES AUXILIARES.**

### **7.1. DESMANTELAMIENTO DE LAS INSTALACIONES.**

No existen instalaciones que desmantelar.

## **PARTE IV**

# **PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS**

## 8.- PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS.

### 8.1. CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS MINEROS GENERADOS.

#### 8.1.1 Caracterización General.

Atendiendo a las indicaciones del Real Decreto 975/2009, el vertedero de residuos generado no se clasificará como "Instalaciones de Residuos Mineros" dado que todo el material estéril irá depositado en el hueco.

Por lo tanto, el vertedero no está sujeto a todos los requisitos indicados en el Real Decreto.

Igualmente se dispondrán de todos aquellos materiales de excavación que provenientes de obras próximas que tengan excedentes se puedan ubicar dentro de la ORDEN APM/1007/2017 de 10 de Octubre

#### 8.1.2. Caracterización según el Anexo I.B. del R.D. 975/2009.

Según este anexo, los residuos se clasifican como Residuos Mineros Inertes.

Los provenientes de excavaciones serán con código LER 17 05 04

#### 8.1.3. Definición de residuo minero inerte (R.D. 975/2009).

Se entenderá por Residuo Minero Inerte aquel que no experimente ninguna transformación física, química o biológica significativa. Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física o químicamente de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias al entrar en contacto con ellas, de forma que puedan provocar la contaminación del medioambiente o ser perjudicial para la salud humana. La lixivialidad total, el contenido de contaminantes en ellos y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular, no deberán suponer riesgo para la calidad de las aguas superficiales ni subterráneas

#### 8.1.4. Residuos Mineros generados

Los Residuos Mineros generados son de dos tipos:

- Tierra vegetal superior existente, que se aprovechará como suelo fértil en la restauración.
- Losa caliza que por su tamaño y naturaleza no sea aprovechable para el fin destinado.

## 8.2. CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS.

Según la relación de Codigos LER los residuos provenientes de la explotación que se consideren residuo por no dar la calidad necesaria, se catalogarían dentro del código 010102

Mientras que las tierras de excavación provenientes de otras obras, serían del código 17 05 04

Por lo tanto, los residuos se catalogan como no peligrosos según esta normativa.

## 8.3. SUSTANCIAS QUÍMICAS EMPLEADAS EN EL PROCESO.

No se utiliza ningún elemento químico en el proceso de extracción ni en el de molienda y cribado.

## 8.4. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DE VERTIDO.

La construcción del relleno se hará por tongadas de volcado compactadas si es en explanada y vertido libre si es sobre hueco ya explotado.

Los estériles procedentes del frente de arranque se transportan a hueco previsto para ello, procediéndose una vez depositado a su extendido.

- El extendido de los acopios de estéril se hará con la pala. Esta máquina realizará varias pasadas sobre el terreno para extender las tongadas.
- La circulación de los camiones sobre el terreno estéril. Esta circulación de vehículos sobre el material contribuye a la compactación.

## 8.5. SISTEMA DE TRANSPORTE DE RESIDUOS.

El transporte de los estériles se realizará con la propia pala.

## 8.6. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD QUE GENERA LOS RESIDUOS.

Estas actividades se encuentran explicadas anteriormente.

## 8.7. FILOSOFÍA DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS.

La planificación general de la gestión de los residuos, está encaminada a la minimización de la producción de residuos.

En este caso, el total del residuo (estéril) producido se vuelve a emplear en rellenar el hueco resultante.

# **PARTE V**

## **CALENDARIO DE EJECUCIÓN Y COSTE ESTIMADO DE LOS TRABAJOS DE REHABILITACIÓN**

## 9.- COSTE ESTIMADO DE LOS TRABAJOS DE REHABILITACIÓN. PRESUPUESTO.

El presente estudio económico se ha calculado en base a una superficie a restaurar al finalizar la explotación de 1,12 Ha, calculando que para terminar la explotación se necesitan 7 años más uno más para finalizar la restauración (total 8 años).

### 1.- RESTAURACIÓN DE LA EXPLOTACIÓN PROPIAMENTE DICHA.

#### 1.1.- COSTOS UNITARIOS DE OPERACIONES DE RESTAURACIÓN:

DESIGNACIÓN DE LA CLASE DE OBRA	PRECIO UNITARIO (€)
m <sup>3</sup> relleno con estéril	1,00
m <sup>3</sup> acondicionamiento tierra vegetal	1,89
Coste del kg de semillas: his sp., Secale cereale y Astragalus sp.	0,70
Ud. Pino albar de un año	0,30
Ud. enebro	4,70
Ud. Sabina rastrera	2,70
Jornal plantación día.	60,00

#### 1.2.- ESTADO DE MEDICIONES DE OPERACIONES DE RESTAURACIÓN:

DESIGNACIÓN DE LA CLASE DE OBRA	UNIDADES
m <sup>3</sup> relleno con estéril	16.023,12 m <sup>3</sup>
m <sup>3</sup> acondicionamiento tierra vegetal, zona explotada 11.204,98 m <sup>2</sup> x 0,1 m x 1,35 =	1.512,67 m <sup>3</sup>
Kg. de semillas, restauración total y acopio tierra vegetal: 1,12 Ha x 500 kg/Ha + 0,02 Ha x 500 kg/Ha = 570 kg	570 kg
Unidades de pino albar de un año 1,12 Ha x 500 pies/Ha = 560 pies	560 pies
Unidades de enebro 1,12 Ha x 250 pies/Ha = 280 pies	280 pies
Unidades sabina rastrera 1,12 Ha x 250 pies/Ha = 280 pies	280 pies
Jornales empleados en plantación	11



### 1.3.- PRESUPUESTO DE RESTAURACIÓN:

Nº DE UD.	DESIGNACIÓN DE LA CLASE DE OBRA	PRECIO UNITARIO (€)	PRECIO TOTAL (€)
16.023,12	m <sup>3</sup> relleno con estéril	1	16.023,12
1.512,67	m <sup>3</sup> acondicionamiento tierra vegetal	1,89	2.858,95
570	Kg. de semillas Ha	0,70	399,00
560	Unidades de pino	0,30	168,00
280	Unidades de enebro	4,70	1.316,00
280	Unidades de sabina rastrera	2,70	756,00
11	Jornales plantación	80	660,00
<b>TOTAL</b>			<b>22.181,07</b>

### 2.- VALORACIÓN ECONÓMICA SEGUIMINETO RESTAURACIÓN.

En este punto hay que tener en cuenta, que las labores de seguimiento de la restauración serán llevadas a cabo por el Director Facultativo, por tanto, dado que tiene una percepción mensual y que realiza visitas periódicas a las canteras el importe del mismo será nulo a efecto de contabilizarlos.

Solo se tendrá en cuenta los valores económicos, de las visitas a realizar dos años posteriores a la finalización de la explotación, así como a suplir las fallas de plantación realizada para la restauración.

1. Viajes y reconocimiento de restauración. (4 viajes/año x 2 años x 1 dieta x 200 €).....	1.600,00€
2. Fallas de plantación (5% de la restauración).....	1.109,05€
<b>TOTAL</b> .....	<b>2.709,05€</b>

### 3.- RESUMEN PRESUPUESTO ECONÓMICO RESTAURACIÓN.

El presupuesto total de la restauración será el siguiente:

1. Restauración de explotación propiamente dicha.....	22.181,07€
2. Valoración seguimiento restauración.....	2.709,05€
<b>TOTAL</b> .....	<b>24.890,12€</b>

## 11.- PROPUESTA DE AVAL.

La garantía económica será calculada por la autoridad competente según los criterios del anexo IV del RD 975/2009.

El anexo IV del RD 975/2009 indica que las garantías financieras se ajustarán a las establecidas en las directrices aprobadas por la Comisión Europea, con arreglo a lo previsto en el artículo 22.1.c) y d) respectivamente de la directiva 2006/21/CE y que son de directa aplicación en nuestro ordenamiento.

### Artículo 22

#### Medidas de aplicación y modificación

1. Antes del 1 de mayo de 2008, la Comisión adoptará, de conformidad con el procedimiento a que se refiere el artículo 23, apartado 2, las disposiciones necesarias para lo siguiente, dando prioridad a las letras e), f) y g):

- a) la armonización y transmisión periódica de la información mencionada en el artículo 7, apartado 5, y en el artículo 12, apartado 6;
- b) la aplicación del artículo 13, apartado 6, incluidos los requisitos técnicos relativos a la definición de cianuro disociable en ácido débil y su método de medición;
- c) directrices técnicas para la constitución de la garantía financiera con arreglo a los requisitos del artículo 14, apartado 2;
- d) directrices técnicas para las inspecciones de conformidad con el artículo 17;

El artículo 22 de la directiva 2006/21/CE nos remite a la aplicación del artículo 14, apartado 2 de la misma directiva.

El coste medio de restauración por Ha se obtiene de dividir el coste total de restauración por la superficie del ámbito de explotación

Así nuestro coste medio de restauración por hectárea es:

TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	24.890,12 €
SUPERFICIE A RESTAURAR	1,12 Ha
<b>PRESUPUESTO DE RESTAURACIÓN POR HECTAREA</b>	<b>22.223,32€/Ha</b>

Para calcular el montante de aval en cada fase, se multiplica el coste medio de restauración por hectárea por la superficie en cada fase de explotación.

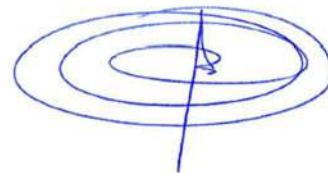
FASE	SUPERFICIE (ha)	PROPUESTA DE AVAL
<b>FASE 1</b>	0,53	11.778,36
<b>FASE 2</b>	0,59	13.111,76
<b>TOTAL</b>		<b>24.890,12</b>

Por tanto, el presupuesto para iniciar la actividad extractiva en la fase 1 será de **ONCE MIL SETECIENTOS SETENTA Y OCHO EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS**.

Se procederá a presentar la garantía de la fase 2 con un importe de TRECE MIL CIENTO ONCE EUROS CON SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS, antes de iniciar la segunda fase, solicitando la devolución de la garantía de la fase ya finalizada y restaurada al organismo competente.

Por tanto, las **GARANTÍAS SON INDEPENDIENTES** para cada una de las fases de explotación.

En Zaragoza, a 13 de Septiembre de 2024



Mónica García Baeza  
Ingeniero Técnico de Minas  
Nº Colegiada 448 COITGMEA

## 11.- CALENDARIO DE EJECUCIÓN DE LABORES.

A continuación, se representa el calendario de ejecución de las labores de explotación y restauración de la cantera "CAÑADA", con una estimación aproximada de 3.000 m<sup>3</sup>/año.

PERIODO	TIERRA VEGETAL RETIRADA (m <sup>3</sup> )	LOSA BRUTA (m <sup>3</sup> )	ESTÉRIL (m <sup>3</sup> )	RELLENO HUECO (m <sup>3</sup> )	TIERRA VEGETAL (m <sup>3</sup> )	RESTAURACIÓN (m <sub>2</sub> )
1º Año	151,73	2.882,81	2.017,97			
2º Año	261,60	5.540,24	3.878,17	3.034,54	151,73	1.517,27
3º Año	436,72	8.297,54	5.808,28	5.831,84	261,60	2.915,92
4º Año	586,52	11.143,76	7.800,63	8.734,26	436,72	4.367,13
5º Año	738,13	14.024,31	9.817,02	11.730,28	586,52	5.865,14
6º Año	888,34	16.878,38	11.814,87	14.762,44	738,13	7.381,22
7º Año	1034,34	19.652,40	13.756,68	17.766,72	888,34	8.883,36
8º Año	1.120,50	21.289,46	14.902,62	20.686,74	1.034,34	10.343,37
9º Año	-			22.409,96	1.120,50	11.204,98
<b>TOTAL</b>	<b>1.120,50</b>	<b>21.289,46</b>	<b>14.902,62</b>	<b>22.409,96</b>	<b>1.120,50</b>	<b>11.204,98</b>

## 12.- TIPO DE LA GARANTÍA.

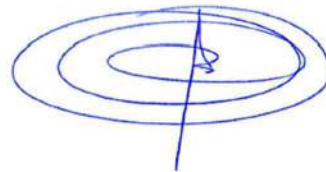
La garantía financiera o equivalente deben asegurar la existencia de fondos fácilmente disponibles en cualquier momento por parte de la autoridad competente para la rehabilitación de los terrenos.

Por otro lado, la forma de constitución de las garantías financieras o equivalentes podrán ser, entre otras, fondos de provisión internos constituidos por depósito en entidades financieras y garantías financieras en custodia de un tercero tales como bonos y avales emitidos por entidades bancarias. O contratos de seguros que cubran la responsabilidad civil de la entidad minera derivada del incumplimiento de lo dispuesto en el plan de restauración una vez aprobado.

## 13.- CONCLUSIONES.

Estimando haber cumplido las disposiciones reglamentarias que rigen para los planes de restauración según el Real Decreto 975/2009 de Gestión de los residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por actividades mineras, y el Decreto 98/1994, de 26 de abril, de la Diputación General de Aragón, se presenta para su aprobación el PLAN DE RESTAURACIÓN de la Cantera "CAÑADA", promovido por SOLBOU PIEDRA NATURAL, S.L.U.

Zaragoza, a 13 de Septiembre de 2024



Mónica García Baeza  
Ingeniero Técnico de Minas  
Col. Nº 448 COITGMEA