



UNIVERSIDAD DE OVIEDO

**Escuela de
Ingeniería de Minas, Energía y Materiales de Oviedo**

Máster en Ingeniería de Minas



Trabajo Fin de Máster

**PLAN DE EXPLOTACIÓN Y RESTAURACIÓN PARA
REAPERTURA DE EXPLOTACIÓN MINERA**

Autor: Beatriz María Fernández Suárez

Tutor: Pablo Cienfuegos Suárez

Oviedo, Julio de 2016



ÍNDICE DE CONTENIDOS

DOCUMENTO Nº 1.- MEMORIA

1.- OBJETO TFM.....	8
2.-SITUACIÓN GEOGRÁFICA DE LA CANTERA.....	9
3.- DESCRIPCIÓN DEL MEDIO FÍSICO.....	10
3.1.- CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA.....	10
3.1.1.- Régimen térmico.....	10
3.1.2.- Régimen de humedad.....	10
3.1.3.- Parámetros fitoclimáticos.....	10
3.2.- HIDROLOGÍA.....	14
4.- GEOLOGÍA.....	16
4.1.- ESTRATIGRAFÍA.....	16
4.1.1.- Precámbrico.....	18
4.1.2.- Sucesión Estratigráfica Del Paleozoico.....	19
4.1.3.- Silúrico.....	22
4.1.4.- Devónico.....	23
4.1.5.- Terciario.....	24
4.1.6.- Plioceno-Cuaternario.....	25
4.1.7.-Depositos Sedimentarios Recientes. Cuaternario.....	26
4.2.- TECTONICA.....	27
4.2.1.- Movimientos Prehercínicos.....	27
4.2.2.- Deformación Hercínica.....	28
4.2.3.- Deformación Tardihercínica.....	32
4.2.4.- Deformación Posthercínica.....	32
5.- DESCRIPCIÓN MEDIO BIÓTICO: VEGETACIÓN Y FAUNA.....	34
5.1.-VEGETACIÓN.....	34
5.1.1.- VEGETACIÓN POTENCIAL.....	34
5.1.2.- VEGETACIÓN ACTUAL.....	34
5.2- FAUNA.....	40
5.2.1- HÁBITATS FAUNÍSTICOS.....	40
5.2.2.- CATÁLOGO FAUNÍSTICO DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	44
6.- PAISAJE.....	50



6.1.- ENUMERACIÓN DE UNIDADES PERCEPTIVAS O PAISAJÍSTICAS	50
6.1.2.- Descripción de las unidades de paisaje	50
6.2.- ESPACIOS NATURALES	53
6.3.- RED NATURA 2000	56
6.3.1.- Lic Riberas del río Sil y afluentes (ES4130076)	56
6.4.- HÁBITATS NATURALES DE INTERÉS COMUNITARIO	57
6.5.- PLANES DE RECUPERACIÓN DE ESPECIES PROTEGIDAS	58
6.6.- ZONAS HÚMEDAS CATALOGADAS	59
6.7.- ÁREAS IMPORTANTES PARA LAS AVES	59
6.8.- USOS DEL SUELO. CLASIFICACIÓN URBANÍSTICA.....	59
7.- CANTERA.....	61
7.1.- DISEÑO PREVISTO DE LA CANTERA.....	61
7.2.- PLANIFICACIÓN DE LA EXPLOTACIÓN	63
7.3.-VOLÚMENES DE EXTRACCIÓN	64
7.4.- MAQUINARIA Y MEDIOS HUMANOS	65
7.4.1.- MAQUINARIA A EMPLEAR	65
7.4.2.- MEDIOS HUMANOS	65
7.5.- MÉTODO DE EXPLOTACIÓN. VOLADURAS A CIELO ABIERTO	66
7.5.1.- DIÁMETRO DEL BARRENO.....	66
7.5.2.- PIEDRA Y ESPACIAMIENTO.....	67
7.5.3.- ALTURA DE BANCO	68
7.5.4.- SOBREPUNTA, RETACADO Y LONGITUDES	68
7.5.5.- EXPLOSIVOS	69
7.5.6.- ESTUDIO DE VIBRACIONES, ONDA AÉREA Y PROYECCIONES.....	70
7.5.7.- DISEÑO Y CÁLCULO DE LAS VOLADURAS A REALIZAR	85
7.6.- TRATAMIENTO	86
7.6.1.- TRANSPORTE.....	86
7.6.2.- PREPARACIÓN MECÁNICA	86
<u>DOCUMENTO Nº2. PRESUPUESTO</u>	
1.- INTRODUCCIÓN	89
2.- INVERSIONES.....	90
3.- COSTES DE OPERACIÓN	91



3.1.- COSTES DIRECTOS	91
3.2.- COSTES INDIRECTOS	91
3.3.- COSTES GENERALES	92
4.- IMPUESTOS	93
5.- AMORTIZACIONES.....	94
5.1.- VALOR ACTUAL NETO	94
5.2.- TASA DE RENTABILIDAD INTERNA	94
6.- VIABILIDAD DEL PROYECTO	95
7.- COSTE ANUAL DE LAS VOLADURAS PREVISTAS	96
8.- RESUMEN DEL ESTUDIO ECONÓMICO.....	97

DOCUMENTO Nº3. PLAN DE RESTAURACIÓN

1.- ANTECEDENTES Y METODOLOGÍA.....	99
1.1.- ANTECEDENTES.....	99
1.2.- MARCO NORMATIVO Y BASE DOCUMENTAL EMPLEADA	99
1.2.1.- Marco Normativo.....	99
2.- DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL ENTORNO Y DEL MEDIO FÍSICO.....	105
2.1.- LOCALIZACIÓN Y ACCESOS.....	105
2.2.- CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA.....	105
2.3.- GEOLOGÍA.....	106
2.4.- HIDROLOGÍA /HIDROGEOLOGÍA.....	106
2.5.- VEGETACIÓN	106
2.6.- FAUNA.....	107
2.7.- PAISAJE.....	107
2.8.- ESPACIOS NATURALES	108
3.- USOS DEL SUELO. CLASIFICACIÓN URBANÍSTICA.....	109
4.- MEDIDAS PREVISTAS PARA LA REHABILITACIÓN DEL ESPACIO NATURAL AFECTADO POR LA INVESTIGACIÓN Y EXPLOTACIÓN DE RECURSOS MINERALES.....	110
4.1.-OBJETIVOS PARTICULARES DE LA RESTAURACIÓN	110
4.2.- MEDIDAS A TOMAR PARA LA RESTAURACIÓN	111
4.2.1.- Remodelación del terreno	111
4.2.2.- Reconstrucción del suelo	113
4.2.3.- Revegetación	113



4.2.4.- Pantallas.....	117
4.2.5.- Operaciones posteriores a la plantación y siembra	117
4.3.- RED DE DRENAJE.....	118
5.- ANTEPROYECTO DE ABANDONO DEFINITIVO DE LABORES.....	120
6.- MEDIDAS PREVISTAS PARA LA REHABILITACIÓN DE LOS SERVICIOS E INSTALACIONES ANEJOS A LA EXPLOTACIÓN DE RECURSOS MINERALES.....	121
7.1.- CALENDARIO DE EJECUCIÓN.....	122
7.2.- PRESUPUESTO DE RESTAURACIÓN.....	122
1.- INTRODUCCION	126
3.- DATOS GENERALES DE LA ACTIVIDAD EXTRACTIVA	129
3.1.- IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA	129
3.2.- IDENTIFICACIÓN DEL CENTRO DE TRABAJO.	129
3.3.- IDENTIFICACIÓN DE LOS TRABAJADORES, CUALIFICACIÓN Y TIPOS DE CONTRATO LABORAL.	129
3.4.- IDENTIFICACIÓN DE LAS CONTRATAS, Y SUS TRABAJADORES.....	129
3.5.- DESCRIPCIÓN DE LAS LABORES E INSTALACIONES	129
3.5.1.- Instalaciones eléctricas.....	129
3.5.2.- Explosivos.....	130
3.5.3.- Equipos de trabajo – Maquinaria	130
3.5.4.- Instalaciones y servicios.....	130
4.- ORGANIZACIÓN DE LA PREVENCIÓN	131
4.1.- POLÍTICA PREVENTIVA	131
4.1.1.- Alcance.....	131
4.1.2.- Compromiso.....	131
4.1.5.- Modalidad preventiva.....	132
4.1.6.- Servicio de Prevención Ajeno	132
4.1.8.- Delegado de Prevención	135
4.1.9.- Suplente del Delegado de Prevención.....	135
4.1.10.- Responsabilidades y funciones en materia preventiva	135
4.1.11.- Consulta y participación de los trabajadores	135
5.- IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS DERIVADOS DE LA ACTIVIDAD.....	137
6.- EVALUACIÓN DE RIESGOS LABORALES EN LA EMPRESA	141
6.1.- PREVENCIÓN DE RIESGOS EN LA EMPRESA	141



6.2.- COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES.....	145
6.3.- PRÁCTICAS Y PROCEDIMIENTOS PARA LA ACTIVIDAD PREVENTIVA	147
7.- FORMACIÓN.....	152
7.1.- FORMACIÓN INICIAL POR PUESTO DE TRABAJO	153
7.2.- PLAN ANUAL DE RECICLAJE Y FORMACIÓN CONTINUA	153
7.3.- RIESGOS GENERALES Y POR PUESTO DE TRABAJO	154
7.4.- MEDIDAS DE PROTECCIÓN, PREVENCIÓN, Y DE EMERGENCIA	154
7.5.- PLAN ANUAL DE INFORMACIÓN PREVENTIVA.....	155
8.- PLANES DE EMERGENCIA Y PRIMEROS AUXILIOS.....	156
8.1.- PLAN DE EMERGENCIA.....	156
8.1.1.- Medios humanos en caso de emergencia	157
8.1.2.- Implantación del Plan de Actuación. Simulacros de emergencia.....	157
8.1.3.- Lucha contra incendios	157
8.2.- PRIMEROS AUXILIOS	158
8.3.- ESQUEMA RESUMEN DEL PROTOCOLO DE ACTUACIÓN EN CASO DE EMERGENCIA...	159
9.- VIGILANCIA DE LA SALUD.....	160
9.1.- CONTROL Y EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD PREVENTIVA	161
9.2.- PLANIFICACIÓN, SEGUIMIENTO Y VALORACIÓN DE LAS ACCIONES CORRECTORAS	163
9.3.- SEGUIMIENTO DE LOS ACCIDENTES, INCIDENTES Y ENFERMEDADES PROFESIONALES	163
9.3.1.- Estadística de accidentes	164
9.3.2.- Índices de siniestralidad	164
10.- AUDITORÍAS DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES	166
10.1.- PRESUPUESTO ANUAL PARA LA ACTIVIDAD PREVENTIVA.....	166
BIBLIOGRAFÍA.....	168



DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA



1.- OBJETO TFM

El objeto del presente proyecto es la elaboración de un plan de explotación y restauración para la reapertura de las labores de explotación de recursos mineros de la sección A (áridos calizos) en la cantera Peñabuena, para especificar las actuaciones previstas en el reinicio de las labores mineras, y de esta manera justificar la viabilidad técnica del mismo.

El proyecto se acompañará de un plan de rehabilitación conforme a las prescripciones impuestas por 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 (BOE 143, 13-06-09) y al Real Decreto 777/2012, de 4 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 975/2009, de 12 de junio (BOE 118, 17-05-12); las pautas, los procesos, los métodos y todos los datos de éste plan de restauración, son exactamente los mismos que los contemplados en el plan de restauración vigente, aprobado el 9 de julio de 2001 mediante Resolución de la Delegación Territorial de la Junta de Castilla y León, en León.

PROPIEDAD

La titularidad de los derechos mineros a favor de Canteras Peña Buena, S.A., conforme al art. 16 de la Ley de Minas, queda sobradamente probada con la documentación que obra en poder del órgano sustantivo.

El presente proyecto de Explotación está realizado de acuerdo a las Directivas marcadas por el *Ministerio de Industria y Energía* mediante Orden del 16 de Abril de 1990 por el que se aprueban las Instrucciones técnicas Complementarias al Capítulo VII del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera. (B.O.E 103/30-4-1990).

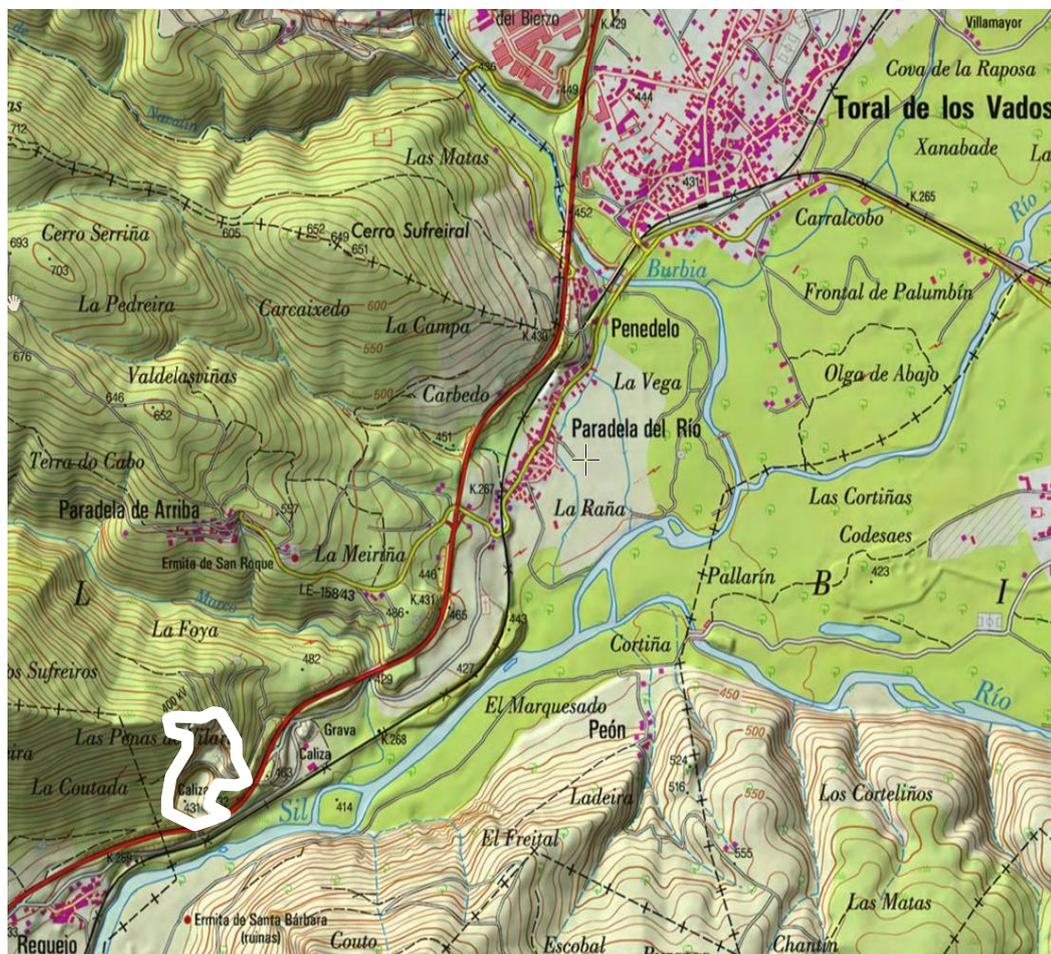


2.-SITUACIÓN GEOGRÁFICA DE LA CANTERA

Se encuentra ubicada en la provincia de León, en la comarca de El Bierzo; ocupa terrenos del Término Municipal de Toral de los Vados en su pedanía de Paradela del Río, concretamente en el paraje denominado “El Sardonal”. Su ubicación se representa en el esquema 1.

La parcela sobre la que se localiza la explotación es la 1.899 del polígono 945 del citado municipio.

El acceso a la cantera se realiza, partiendo desde la localidad de Toral de los Vados, siguiendo la CN-120; en el pk 432, a la derecha en el sentido de la marcha, aparece Peñabuena.



Esquema 1.- Accesos desde la localidad de Toral de los Vados (Fuente propia, 2016).

Las coordenadas UTM 29 del centro de la superficie de explotación son: X: 680.751 e Y: 4.710.375.

Unos 200 metros antes de llegar a la cantera, en la margen derecha de la CN-120, se encuentra la planta de tratamiento destino de los materiales no aptos para su venta directa.



3.- DESCRIPCIÓN DEL MEDIO FÍSICO

3.1.- CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA

Según la Caracterización Agroclimática de la provincia de León, el entorno próximo del área alterada se localiza en la zona 1, con las siguientes características:

3.1.1.- Régimen térmico

- Temperatura media anual 10º a 14º
- Periodo frío
 - o Tª media del mes más frío 2º a 6º
 - o Tª media de las mínimas del mes más frío -2º a 2º
 - o Duración 5 a 9 meses
- Periodo cálido
 - o Tª media del mes más cálido 18º a 22º
 - o Tª media de las máximas del mes más cálido 27º a 34º
 - o Duración 0 a 2 meses

3.1.2.- Régimen de humedad

- Precipitación anual 400 a 900 mm
- Evapotranspiración potencial 700 a 900 mm
- Duración del periodo seco 3 a 5 meses

3.1.3.- Parámetros fitoclimáticos

El área en estudio se corresponde con un fitoclima mediterráneo templado, y templado fresco en las más altas cotas montañosas. Se caracteriza desde el punto de vista de la ecología de los cultivos, según Papadakis, por unos inviernos tipo avena fresco a trigo y unos veranos tipo maíz a trigo más o menos cálido.

Su régimen de humedad permite definir un clima mediterráneo seco y quizás húmedo en altas cotas.

Respecto a la potencialidad agroclimática según el índice de Turc, queda comprendido entre 30 y 50 en regadío y entre 15 y 20 en secano.



Los valores medios de las variables agroclimáticas de la comarca, según datos de las Evaluaciones de Recursos Agrarios de la Dirección General de la Producción Agraria del Ministerio de Agricultura, son:

- Temperatura media anual 9°C a 14°C
- Tª media mes más frío..... 2°C a 5°C
- Tª media mes más cálido 17°C a 23°C
- Duración media periodo de heladas ... 6 a 8 meses
- ETP media anual 650 a 850 mm
- Precipitación media anual 600 a 1300 mm
- Déficit medio anual100 a 400 mm
- Duración media del periodo seco 2 a 4 meses
- Precipitación de invierno 37 %
- Precipitación de primavera 26 %
- Precipitación de otoño 27 %

Se representan a continuación la tabla de distribución anual de vientos y la rosa de los vientos, obtenidas ambas del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía.

Dirección	Frecuencia (%)	Velocidad (m/s)	Potencia (%)	Weibull C (m/s)	Weibull K
N	5.12	2.264	1.47	2.605	2.088
NNE	11.94	2.721	4.87	3.041	2.376
NE	13.88	2.691	5.97	3.076	2.322
ENE	8.83	2.634	4.05	3.003	1.999
E	3.6	1.866	0.94	2.211	1.543
ESE	2.19	1.385	0.23	1.657	1.581
SE	1.77	1.276	0.13	1.509	1.682
SSE	1.56	1.463	0.17	1.664	1.548
S	1.97	1.746	0.49	2.041	1.393
SSW	5.93	3.988	20.65	4.432	1.225
SW	14	3.672	21.38	4.29	1.787
WSW	16.92	4.082	30.33	4.764	2.041
W	6.55	3.452	7.4	3.92	1.831
WNW	2.11	2.254	0.94	2.633	1.531
NW	1.63	1.899	0.4	2.145	1.532
NNW	1.99	1.993	0.59	2.28	1.518

Esquema 2.- Distribución anual de vientos por direcciones a 80 m de altura en Toral de los Vados. (Fuente web IDAE, 2016).

3.1.3.1.- Índices Fitoclimáticos

Están basados en los aspectos favorables (precipitación) y desfavorables (evaporación y transpiración) del clima sobre los vegetales.

3.1.3.1.1.- Factor de pluviosidad de LANG



$$I = P/T = 950 / 11,5 = 82,61$$

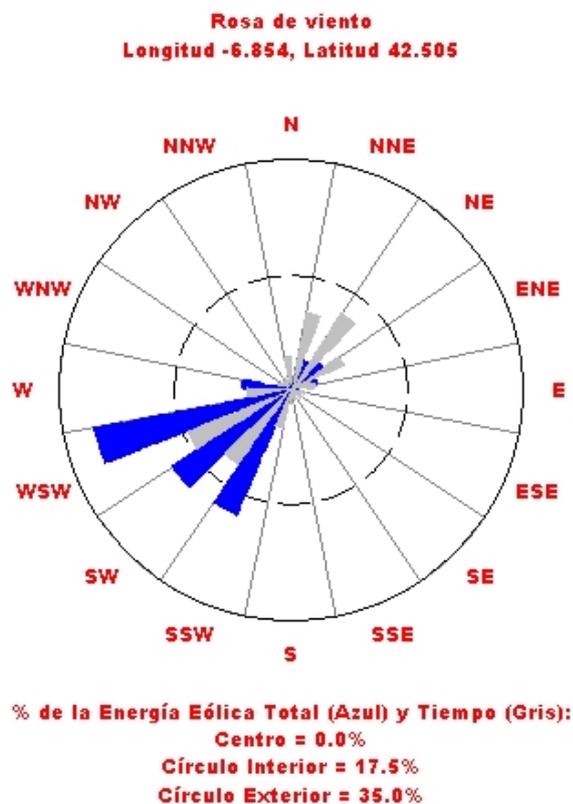
Donde, P = Precipitación media anual (mm)

T = Temperatura media anual (°C)

En función del coeficiente I se ha hecho la siguiente clasificación de diferentes tipos de vegetales:

- 0-20 Desiertos
- 20-40 Zonas áridas
- 40-60 Zonas de estepas o Sabanas
- 60-100 Z, húmedas de bosques y claros
- 100-160 Z, húmedas de grandes bosques
- >160 Z, perhúmedas de prados y tundras

El área de estudio, según esta clasificación se corresponde con una zona húmeda de bosques y claros.



Esquema 3.- Rosa de los Vientos. Toral de los Vados (Fuente web IDEA, 2016).



3.1.3.1.2.- Índice de EMBERGER

Pretende cuantificar las comarcas mediterráneas valorando además las variaciones térmicas, mediante el esquema que se presenta en la página siguiente y esta ecuación:

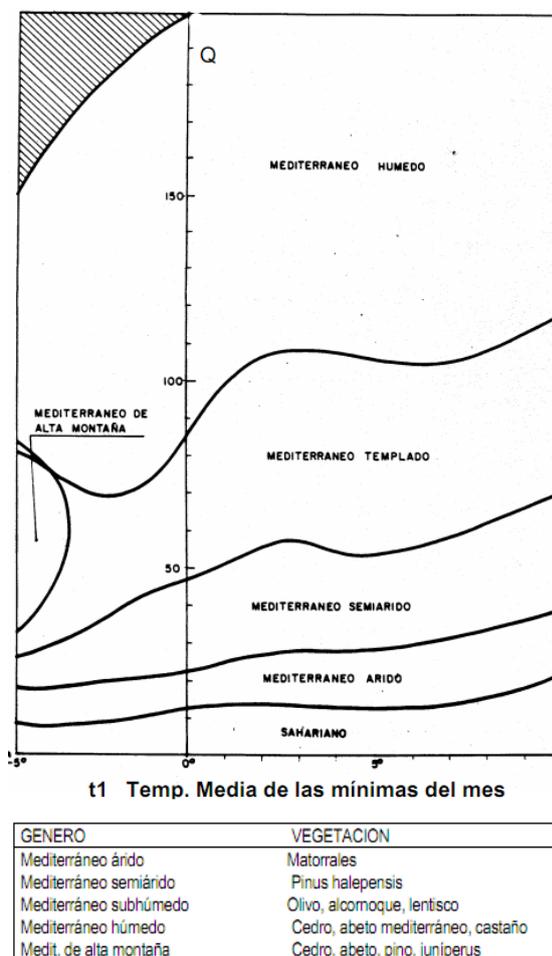
$$I = (1000 \times P) / ((M - m) \times (M + m) / 2) = 202,2$$

Donde: P = Precipitación media anual (mm) = 950 mm.

M = Media de las temperaturas máximas del mes más cálido = 276,5 K.

m = Media de las temperaturas mínimas del mes más frío = 293 K.

Por tanto, tal y como se aprecia en el esquema 5, según este índice, se trata de un clima mediterráneo húmedo.



Esquema 4.- Determinación del género del clima mediterráneo según Emberger (1959).



3.2.- HIDROLOGÍA

La zona pertenece hidrográficamente a la Cuenca del Sil, siendo éste cauce el más próximo, a unos 150 metros al sur de la cantera, y separado de ésta por la CN-120 y la vía férrea Palencia-La Coruña. En cuanto a los acuíferos, todo el paleozoico leonés, exceptuando las calizas y dolomías muy fracturadas y el karst, es conocido de baja vulnerabilidad frente a la contaminación. En el entorno próximo, al este, presenta acuíferos con permeabilidad por porosidad muy variable, con vulnerabilidad media, siendo baja al oeste y sur, con acuíferos con permeabilidad variable por fisuración o por su ausencia, en zonas impermeables y poco permeables con acuíferos muy locales.

Ya en los altos, la vulnerabilidad es alta con acuíferos muy permeables por fisuración o disolución. En cuanto a la erosionabilidad del sustrato es baja siendo alta al norte y al este.

Sin embargo, las excavaciones generan materiales sueltos, por lo que es de gran importancia considerar éste aspecto ante los efectos de erosionabilidad que pudieran generarse.

Para el diseño en su caso de las medidas de protección interesa conocer la lluvia máxima que pueda producirse en un aguacero. Para ello, se han tomado los datos de la estación pluviométrica más cercana, Salas de la Ribera, así como las precipitaciones máximas en la zona, correspondiente al período de retorno de 100 años.

Período de retorno	5	10	20	25	50	100
Lluvia máxima 24 h.	49,5	57,9	66,0	68,5	76,4	84,2

Tabla 1.- Tabla representativa lluvia/período de retorno. Salas de la Ribera (AEMET, 2016).

Para relacionar la lluvia 24 horas y la lluvia en una hora, se emplea la expresión matemática siguiente:

$$I_{1h} = P_{24} (1/24)^{0.3} = 32,45 \text{ mm.}$$

El caudal de máxima avenida viene definido por la fórmula expuesta a continuación:

$$Q = (c \cdot I \cdot A) / 360, \text{ de forma que,}$$

- Q = Caudal de avenida para un periodo de retorno en m³/seg
- c = Coeficiente de escorrentía, calculado mediante la fórmula de Turc (0,46 en nuestro caso).
- I = Intensidad en mm/h de la lluvia previsible para una duración de precipitación igual al tiempo de concentración.
- A = Superficie de la cuenca en hectáreas.



La zona susceptible de arrastre se corresponde con la escombrera exterior, en el talud vertiente sobre el terreno natural y que presenta una superficie en los cinco primeros años de 0,3888 has, por lo que la máxima avenida será:

$$Q = (0,46 * 32,45 * 0,3888) / 360 = 0,016 \text{ m}^3/\text{seg}.$$

Por tanto, las medidas antiescorrentía que se tomen, deben hacerse atendiendo a éste dato. Se canalizarán todas las aguas superficiales de la cantera con el objetivo de tratarlas convenientemente antes de su vertido al cauce del río Sil.

Aguas debajo de la explotación, el río Sil aparece constituyendo el embalse de Peñarrubia.



4.- GEOLOGÍA

La zona que nos ocupa se encuentra enmarcada en el oeste de la Hoja nº 158 (Ponferrada) del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000, la cual se sitúa en la parte occidental de la provincia de León, en la comarca del Bierzo en contacto con las comarcas de Los Ancares, La Cabrera y Valdeorras (Orense).

La red hidrográfica presenta un gran desarrollo, al que contribuyen tanto factores climáticos como orográficos. La red fluvial de esta Hoja está formada fundamentalmente por el río Sil y sus dos afluentes importantes, el Cua y el Burbia. Morfológicamente, presenta una depresión central amplia y plana rodeada de cadenas montañosas por el Norte, Sur y Oeste.

En cuanto a las rocas que forman la presente Hoja, dejando aparte las rocas ígneas, se pueden distinguir cuatro grupos separados por discordancias o discontinuidades. Estos grupos corresponden al Precámbrico, Paleozoico Inferior, Terciario y Cuaternario. Los materiales pertenecientes al Precámbrico ocupan una pequeña área en la parte occidental de la Hoja. El Paleozoico Inferior, por su parte, está representado por materiales que caracterizan desde el Cámbrico Inferior al Devónico Medio. Los materiales terciarios ocupan una gran área y forman la depresión media del Bierzo; sus afloramientos están en gran parte tapados por los depósitos aluviales del río Sil que forman el cuarto grupo de materiales presentes en la Hoja. En cuanto a las rocas ígneas se refiere, únicamente cabe destacar el granito de Ponferrada que aflora en la parte oriental de la Hoja.

Desde un punto de vista paleogeográfico y estructural la Hoja de Ponferrada se sitúa en la Zona Asturoccidental-Leonesa de LOTZE (1961) una de las zonas en que ha sido dividido el Macizo Hespérico del noroeste de la Península Ibérica. A. MARCOS (1973), PEREZ-ESTAUN (1975) dividen la zona Asturoccidental-Leonesa en una serie de dominios: Dominio del Navía-Alto Sil, dominio del Manto de Mondoñedo-Peñalba, y dominio de Truchas, estando incluida la presente Hoja en los dos primeros dominios.

Por lo que al Neógeno se refiere, esta región forma parte de una cuenca intramontañosa individualizada, al menos en parte, de la cuenca de la Meseta Castellana.

Varias deformaciones han sido registradas por las rocas presentes en la Hoja. La etapa más importante de deformación corresponde a la orogénesis hercínica que afecta a los materiales precámbricos y paleozoicos y va acompañada de un metamorfismo y magmatismo. Posteriormente, durante el Neógeno se registra una tectónica de fallas que favorece la formación de la actual depresión del Bierzo.

4.1.- ESTRATIGRAFÍA



La principal discontinuidad estratigráfica se manifiesta a escalas cartográficas y de campo entre el Silúrico y el Ordovícico, con formación de un “hard-ground” ferruginoso que con frecuencia impregna las calizas carstificadas del Ordovícico terminal. Posteriormente, entre los últimos depósitos paleozoicos y el Terciario continental aparece otra discontinuidad estratigráfica creada por el dilatado período de desmantelamiento del macizo hercínico, que comprende desde el Devónico hasta el Mioceno Superior.

Los materiales más antiguos de la Hoja corresponden con gran posibilidad al Precámbrico y sobre ellos se sitúa una sucesión Paleozoica. La sucesión estratigráfica del Paleozoico es distinta al N y al S de la Hoja correspondiendo a distintos dominios paleogeográficos; la sucesión de la parte Norte pertenece al Dominio del Navia y Alto Sil mientras que la de la parte S pertenece al Dominio del manto de Mondoñedo-Peñalba (MARCOS, 1973; PEREZ ESTAUN, 1975). Así, mientras al N se hallan materiales correspondientes al Ordovícico Medio y Superior, en el S están prácticamente ausentes. Las formaciones cartografiadas en la presente Hoja son:

- La Formación Cándana-Herrería (Cámbrico Inferior)
- La Caliza de Vegadeo (Cámbrico Inferior-Medio)
- La Serie de los Cabos (Cámbrico Medio-Ordov. Inf.)
- Las Pizarras de Luarca (Ordovícico Medio)
- La Formación Agüeira (Ordovícico Medio-Superior)
- La Cuarcita de Vega (Ordovícico Superior)
- La Caliza de la Aquiana (Ordovícico Superior)
- Las pizarras y ampelitas silúricas (S)
- Las calizas y pizarras devónicas (D)

Por encima de los materiales paleozoicos y discordantemente, existe una sucesión neógena en la que pueden distinguirse varias partes. Los depósitos más modernos y que ocupan una gran extensión corresponden principalmente a depósitos aluviales.

La zona de estudio se engloba en el dominio del Sinclinal de Peñalba y los materiales presentes en el entorno de la zona de estudio se pueden englobar en tres grandes grupos: Materiales Precámbricos, Materiales Paleozoicos y Materiales Terciarios. Por último recubriendo a todos ellos en forma de retazos se encuentran los Materiales Cuaternarios. La descripción litológica se restringirá a los materiales presentes en el entorno del área de la explotación (noroeste de la hoja nº158), al objeto de no alargar innecesariamente este capítulo.

4.1.1.- Precámbrico

Las rocas consideradas como precámbricas en la presente Hoja están representadas por un pequeño afloramiento localizado en los alrededores del punto kilométrico 9,S de la carretera de Corullón a Sobrado, en la terminación periclinal de Toral de los Vados. Estos materiales están constituidos por una serie predominantemente pelítica con algunas intercalaciones de grauvacas de poco espesor. Podrían ser consideradas por sus características como equivalentes a las Pizarras del Narcea (LOTZE, 1956; SITIER, 1961; PEREZ ESTAUN, 1975). En el



contacto con las rocas claramente pertenecientes a la parte inferior de la Formación Cándana-Herrería, cuya edad es Cámbrico inferior, aun cuando no es visible una angularidad entre la estratificación de los materiales de una y otra edad (probablemente debido a la deformación) se observa una zona de rubefacción y meteorización en las rocas precámbricas. Este hecho junto con la existencia de un conglomerado de poco espesor en este contacto y las notables diferencias litológicas a ambos lados del mismo, parecen evidencias de una falta de continuidad entre estas dos secuencias. Por ello se han considerado precámbricas a las rocas situadas por debajo del contacto (PEREZ ESTAUN, 1975).

4.1.2.- Sucesión Estratigráfica Del Paleozoico

4.1.2.1.- La Formación Cándana-Herrería

Esta formación ocupa una extensa área en la parte centro-occidental y sur de la Hoja formando la terminación periclinal del anticlinal de Toral de los Vados (prolongación lateral del núcleo del pliegue acostado de Mondoñedo). Los mejores afloramientos de la formación se sitúan en la carretera de Corullón a Sobrado donde pueden obtenerse las sucesiones completas en los dos flancos del anticlinal y se pueden constatar la existencia de algunas variaciones debidas a cambios laterales de facies.

En general, se trata de una sucesión de unos 700-800 m. de espesor constituida fundamentalmente por pizarras y areniscas que en su parte inferior presentan algunos niveles carbonatados. Pueden llegar a distinguirse varios miembros cuya separación es a veces difícil debido a la existencia de cambios laterales de facies. La parte basal de la sucesión comienza por 100-150 m. de areniscas feldespáticas en capas de 20 a 50 cm. de espesor entre las que se hallan intercaladas pizarras y algunos niveles de microconglomerados.

Este miembro es el que contiene el mayor porcentaje de areniscas de toda la formación. En la base del mismo y en contacto con las rocas consideradas precámbricas existe un conglomerado de 30 a 50 cm. de espesor con cantos de cuarzo principalmente que no llegan a superar los 4 cm. de diámetro.

Por encima del tramo basal y después de 50 m. de pizarras negras, sigue un tramo carbonatado de 100 a 120 m. de potencia que debido a cambios laterales presenta distintos aspectos en un flanco y otro del anticlinal de Toral de los Vados y aun dentro del mismo flanco. Puede presentarse como un nivel calcáreo masivo (aspecto más frecuente en el flanco meridional del anticlinal) o bien como alternancias de pizarras y calcoesquistos entre dos o tres niveles calcáreos que a veces presentan aspecto seudonoduloso (aspecto más frecuente en el flanco septentrional). Normalmente se trata de calizas con estratificación tabular, presentando laminaciones finas y alternancias de niveles dolomíticos. La gran recristalización sufrida por estas rocas impide observar las estructuras sedimentarias originales.

El resto de la sucesión está formado por pizarras con laminaciones arenosas y a veces bancos delgados de areniscas. Dentro de este miembro y hacia la parte superior aparecen algunos niveles de pizarras negras de tipo ampelítico de poco espesor. Igualmente, próximos a estos



niveles, existen unas areniscas y conglomerados de espesor variable entre 5 y 40 m, en bancos de hasta 1 m, que presentan grandes paleocanales. Los conglomerados poseen cantos de cuarzo, esquistos y calizas que pueden llegar a ser de grandes dimensiones (Conglomerado de Peñalba; PEREZ ESTAUN, 1975).

La transición entre la Formación Cándana-Herrería y la Caliza de Vegadeo, situada inmediatamente sobre ella, es gradual, estando constituida por una alternancia de pizarras, calcoesquistos y calizas.

Por lo que se refiere a la edad de la Formación Cándana-Herrería, todos los datos paleontológicos indican una edad Cámbrico inferior para esta formación.

4.1.2.2.- La Caliza de Vegadeo

Sobre ésta formación rocosa se asienta la explotación objeto de éste informe.

La Caliza de Vegadeo aflora en la parte suroccidental del mapa. Se presenta en bancos, por lo general, de poco espesor y con una recristalización muy notable debida al metamorfismo regional. Su potencia total puede estimarse en unos 200-250 m. ZAMARREÑO et al. (1975) y DEBRENNE & ZAMARREÑO (1975), han realizado un detallado estudio sobre las litofacies y edad de la Formación Vegadeo en el corte del Sufreiral, situado unos Km. al SW de Toral de los Vados. Estos autores han podido establecer la existencia de tres miembros, uno inferior calcáreo-dolomítico con laminaciones (a menudo organógenas) y un miembro superior con calizas constituidas por restos de organismos (Trilobites, Equinodermos, etc.).

El miembro inferior, con una potencia de unos 50 m., está formado por calcoesquistos, calizas negras y blancas y pizarras verdes intercaladas. El miembro medio consta de 70 m. de dolomías compactas, en bancos potentes. En general se trata de dolomías epigenéticas. Este nivel incluye dolomías arcillosas tableadas y pizarras dolomíticas. En estos dos miembros se observan dos tipos de microfacies: calizas de Archeociatos y calizas o dolomías con mallas de algas. Estas dos microfacies sugieren dos condiciones diferentes del medio sedimentario, representando la primera una zona sublitoral y la segunda un medio de llanura de mareas (tidal flat).

El miembro superior de la formación, de potencia reducida (3 a 15 m.), consta de unas calizas con equinodermos en la base a las que sigue un nivel de calizas con abundantes intercalaciones de pizarras y hacia el techo existe una asociación de pizarras, rocas silíceas y rocas carbonatadas que culminan con un nivel de cineritas verdes de grano fino. Dentro de este miembro y según autores antes citados, se observan dos tipos de microfacies: biomicritas muy recristalizadas con abundantes restos de Equinodermos y en menor proporción de fragmentos de Trilobites y biomicritas apenas recristalizadas.

Los Archeociatos encontrados en la parte basal de la formación (DEBRENNE & ZAMARREÑO, 1975) corresponden al Cámbrico inferior. Respecto a la edad del techo, los únicos datos existentes proceden de otras áreas y se refieren a Trilobites localizados en la parte baja de la Serie de los Cabos (LOTZE & SDZUY, 1961) que corresponden al Cámbrico Medio. ZAMARREÑO



et al. (1975) por comparación del miembro superior de la formación con el miembro alto de la Caliza de Láncara de la zona Cantábrica (ZAMARREÑO, 1972), le atribuyen una edad Cámbrico Medio. De esta forma, la Formación Vegadeo comprendería parte del Cámbrico Inferior y la parte baja del Cámbrico Medio.

4.1.2.3.- La Serie de los Cabos

Por encima de la Caliza de Vegadeo se sitúa una potente sucesión detrítica que desde LOTZE (1958) se denomina Serie de los Cabos. Está fundamentalmente formada por areniscas y pizarras y ocupa una gran parte de los afloramientos paleozoicos de la Hoja. Presenta diferencias litológicas y de espesor muy acusadas entre los afloramientos situados al N y al S del cabalgamiento de Toral de los Vados. En la parte N, la Serie de los Cabos está constituida por una sucesión de areniscas, cuarcitas y pizarras alternantes que culmina con una cuarcita de poco espesor (50 a 100 m.). Debido a accidentes tectónicos no existe una sucesión completa, siendo el espesor máximo observable de unos 2.300 m.

En la parte SW de la Hoja, esta formación es predominantemente pizarrosa. El porcentaje de pizarras es mucho más elevado que el de areniscas. En cuanto a sus características, son pizarras satinadas negras o grises contrastando con el color verdoso de las situadas al N de la Hoja. El espesor, en esta región, apenas llega a los 1.000 m. En el techo presenta también unos niveles de cuarcitas de poco espesor que a veces resultan difíciles de seguir cartográficamente.

En general, puede afirmarse que existe una disminución en el espesor de la formación y también en el tamaño de grano de los constituyentes de las rocas, de N a S de la presente Hoja.

No se ha realizado un estudio sedimentológico detallado de esta formación, sin embargo, a partir de las estructuras orgánicas e inorgánicas observadas, parece aplicable el modelo propuesto por BALDWIN (1975) para esta formación en el corte realizado entre Luarca y Cadavedo (Costa Cantábrica). Según este modelo, la Serie de los Cabos presenta una variedad de facies que van desde intermareales hasta lagunares, barras de arena y otros medios poco profundos. En efecto, la presencia de estructuras orgánicas, sobre todo pistas de Trilobites tales como *Cruziana*, e inorgánicas, como estratificaciones paralelas, flaser, etc., así lo indican.

Dada la inexistencia de datos paleontológicos, la edad de la Serie de los Cabos debe establecerse en base a las diferentes especies de icnofósiles que presenta. Dentro de la Hoja han sido encontrados diferentes tipos de *Cruziana*. Así, al N entre el Km. 2 y 3 de la carretera Villafranca del Bierzo a Paradaseca, se ha localizado la presencia de *Cruziana semiplicata* SALTER según la clasificación realizada por T. P. CRIMES (Universidad de Liverpool). En la parte SW de la Hoja, al S de San Esteban de Valdueza se ha encontrado varios ejemplares de *C. rugosa* y *C. furcifera* D'ORBIGNY. Teniendo en cuenta los datos paleontológicos procedentes de otras áreas, tales como los Trilobites hallados en la parte baja de la formación (SDZUY, 1968) puede concluirse que la edad de la Serie de los Cabos comprende a parte del Cámbrico Medio, al Cámbrico Superior (presencia de *C. semiplicata* y al Ordovícico Inferior (existencia de



Cruzianas del grupo rugosa). Esta edad es la generalmente admitida en la parte oriental de la zona Asturoccidental-leonesa (MARCOS. 1973; BALDWIN, 1975; PEREZ ESTAUN, 1975).

4.1.2.4.- Calizas de Aquiana

Se trata de una formación carbonatada, una de cuyas características morfoestructurales más destacada es la enorme variabilidad de su potencia, incluso en zonas muy próximas entre sí, consecuencia probablemente de una génesis recifal y del estiramiento tectónico ("boudinage"). Dada la gran recristalización metamórfica que presentan estos materiales, resulta muy difícil reconocer los caracteres sedimentarios. Su potencia puede estimarse en 10 a 15 m.

Litológicamente comprende dolomías cristalinas marmóreas de color parduzco y superficie granulada muy rugosa y mármoles de calcita de colores blanco o gris muy claro; el paso de unas a otras se produce bruscamente dentro de un mismo estrato o entre estratos diferentes. Con frecuencia se encuentran pigmentadas con óxidos de hierro procedentes de un "hard-ground" situado a techo de las mismas; este depósito ferruginoso podría corresponder a un período de emersión de la cuenca sedimentaria con establecimiento de condiciones ambientales oxidantes; el carácter erosivo de esta discordancia se pone de manifiesto a escala regional (MATTE. Ph, 1968).

Considerados de E a W los afloramientos que aparecen dentro del Dominio del Sinclinal de Peñalba constituyen una banda prácticamente continua.

La textura es granoblástica, siendo su componente principal calcita o bien dolomita, cuyos cristales se agrupan en un mosaico equigranular, mostrando ocasionalmente una cierta orientación. Entre los componentes minerales accesorios entran cuarzo, moscovita, óxidos de hierro y opacos.

La edad de esta potente formación caliza ha sido bastante discutida. dada la escasez de restos fósiles determinativos, si bien aparece una fauna banal de origen recifal típico. Pese a ello ha sido considerada como de edad Ashgill (MATTE, Ph., 1968). En el presente trabajo se han encontrado junto a otros restos de escaso valor cronoestratigráfico los de Celentéreos, que han sido clasificados como de probable edad Caradoc superior, lo que confirmaría la edad atribuida de Ordovícico terminal para esta serie. Otros autores le dan una edad Silúrico.

4.1.3.- Silúrico

A techo de la serie descrita se encuentran unos depósitos de carácter ferruginoso, tipo "hard-ground", que se asientan discordantemente, bien sea sobre las pizarras de Luarca o bien sobre el tramo de las calizas de Aquiana. Este "hard-ground" constituye en ocasiones una costra de sólo algunos decímetros de espesor que impregna la roca infrayacente de óxidos de hierro; en todo caso, suele ser bien visible sobre el terreno gracias a su intenso color rojo o amarillento.



Dentro del dominio del sinclinal de Peñalba, donde quizá alcance mayor desarrollo este depósito sedimentario es en la zona próxima a La Chana, donde aparece a techo de la caliza de Aquiana y a muro de las ampelitas silúricas. Se trata aquí de una brecha ferruginosa oscura, de tinte violáceo, moteada de manchas blancas o versicolores y aspecto masivo. Su consolidación es a veces muy elevada, por lo que presenta una disyunción irregular típica, que proporciona abundantes derrubios clásticos y bloques al pie de los afloramientos. Su estructura es caótica, apareciendo zonas limoníticas terrosas a techo y muro del nivel brechífero consolidado. Esta brecha ha sido objeto de algunas tentativas de explotación como roca de construcción, que no han llegado a prosperar por falta de interés económico.

La potencia oscila entre 50 cm. y 8 m.

La brecha aparece compuesta por cantos angulosos de pizarras sericítico-carbonosas y calizas marmóreas junto con granos de cuarzo más o menos rodados. El cemento es de color pardo, rojizo o negro y está compuesto por óxidos de Fe y material arcilloso. La textura es clástica y la roca ha sido catalogada como una brecha ferruginosa metamorfizada.

Los materiales situados a techo del nivel ferruginoso descrito son esencialmente pelíticos, con muy raros episodios psamíticos. El conjunto se compone de pizarras arnpelíticas muy oscuras y de esquistos moscovíticos cloríticos, caracterizándose por su colorido casi negro, a menudo con pátina amarillo-verdosa o blanquecina debida a la presencia de sulfuros y sulfatos.

El espesor máximo de este miembro se ha estimado entre 250 y 300 m.

En lámina transparente se observa su textura lepidoblástica, con cuarzo moscovita-sericita, clorita y cloritoide como minerales principales, y turmalina, pirita, óxidos de hierro, opacos, etc., como accesorios. Una variedad de pizarras presente en la serie con gran frecuencia, es la de pizarras arnpelíticas, de color gris casi negro, debido al contenido en material carbonoso-bituminoso, incorporado al sedimento durante su deposición en una cuenca marina de ambiente reductor y elevado porcentaje en anhídrido sulfuroso. La presencia de cloritoide indica unos sedimentos iniciales con abundancia de alúmina y más ricos en hierro que en magnesio.

4.1.4.- Devónico

La formación consta de dos miembros, uno basal carbonatado, y otro superior de naturaleza esquistosa; el tránsito entre ellos no se produce de manera neta y, por otra parte, en la abundante fauna encontrada no se evidencia claramente una variación de edades de uno con respecto al otro, dado la cual se ha optado por agruparlos dentro de una única unidad cartográfica.

En su conjunto, la serie configura el núcleo de un amplio sinclinal que se prolonga, con dirección WNW-ESE, desde los alrededores de La Barosa hasta aproximadamente el meridiano de Montes de Valdeza, El afloramiento es bastante continuo, sin variaciones laterales de



importancia. Desde el punto de vista litológico la serie se compone, de muro a techo, de los siguientes términos:

- Calizas recristalizadas marmóreas, duras y tableadas, de color gris claro; es muy característico en ellas la aparición de secciones recristalizadas de estructuras biogénicas en relieve sobre su superficie. Se han encontrado fragmentos de Tabulados, Corales, Trilobites, Crinoides, etc. En lámina delgada se aprecia un mosaico de granos de calcita, con textura granoblástica, apareciendo únicamente como accesorios cuarzo, óxidos de hierro y opacos. La clasificación petrológica de estas rocas corresponde a calizas cristalinas marmóreas, o simplemente mármoles.
- Esquistos gris-azulados, con gran abundancia de cloritoide. Los esquistos tienen como composición esencial cuarzo, sericita, moscovita, clorita y cloritoide; la clorita y el cuarzo también se presentan como accesorios junto con óxidos de hierro y opacos. Su textura es lepidoblástica y el grado de alteración de los componentes minerales de medio a bajo.

El espesor de esta formación es difícil de precisar, ya que no se conoce el techo de la misma. La estimación aproximada de la potencia máxima observada en los afloramientos es de 150 a 200 m. Se le ha atribuido una edad Devónico Inferior, por los distintos autores que la han estudiado.

4.1.5.- Terciario

Dentro del contexto general de los depósitos terciarios presentes en la zona de El Bierzo, SLUITER, W. J. (1964) ha separado diversas litofacies que responden a los variados condicionamientos sedimentológicos que caracterizaron a esta cuenca intramontañosa. La cuenca se inició durante el Mioceno, por elevación y descenso relativo de los bloques individualizados en el substrato paleozoico. El proceso subsecuente de la erosión y transporte (evacuación) de los materiales de la capa cortical, alterada y degradada, del ámbito paleozoico, terminó con el acúmulo de grandes espesores de cantos, bloques, arenas y arcillas fuertemente rubefactadas, con estructuras, texturas y composición diversificadas, de acuerdo, entre otros factores, con la naturaleza del substrato y la magnitud y geometría del trayecto de acarreo. En varios puntos se constata la reactivación de los abanicos aluviales, con depósitos gruesos y en discordancia sobre partes distales del abanico primitivo. También es necesario señalar la presencia de algunos canales con depósito de cantos.

Se han considerado, pues, dos conjuntos, separados por sendas discordancias:

- Inferior: Neógeno (quizá con resto del Paleógeno en la base). Comprende dos litofacies diferentes: a) de borde (facies de las Médulas), y b) facies fina (Rioferreiros-Santalla), que serán estudiadas en los apartados que siguen.
- Superior: Plio-Pleistoceno.

4.1.5.1.- Facies de las Medulas



En su conjunto se muestran como una potente acumulación de sedimentos (unos 300 m. aproximadamente), muy acaravados por la erosión natural y antrópica, con paredones de perfil subvertical y gran salto; en detalle se observa una estratificación bien marcada, con gruesos bancos de conglomerados polimícticos de matriz arcillo-arenosa, más cuarcíticos hacia el techo que hacia la base en la que predominan materiales esquistosos y fragmentos de cuarzo, bajo la forma de cantos y bolos. Los conglomerados alternan con distribución irregular y espesor variable, con niveles de arenas groseras y arcillas.

La fracción arenosa, desde el punto de vista mineralógico, contiene cantos de esquistos, cuarzo y cuarcita, así como pirita, goethita, turmalina, rutilo y circón; las arcillas son del grupo de la illita fundamentalmente (SLUITER, W. J., 1964).

Esta formación, se interpreta en su conjunto como una facies próxima a un abanico aluvial, con reactivaciones intermitentes, por lo que los abarrancamientos son escasos y muy planos y la proporción relativa de matriz limosa y cantos oscila entre amplios límites, de un horizonte de reactivación al muro del siguiente. Se trata, pues, de una sedimentación de carácter torrencial (HOCOARD, CH., 1975).

4.1.5.2.- Facies de Rioferreiros-Santalla

En tránsito con la denominada “Facies de Las Médulas” se produce de modo gradual.

Litológicamente estos sedimentos se caracterizan por un tamaño de grano pequeño, con predominio de finos; los materiales rocosos constituyentes son, por este orden, cuarzo, cuarcita y esquistos, si bien en pequeña proporción, con minerales pesados similares a los de la “Facies de Las Médulas”. Esta serie arenosa-arcillosa incluye aislados niveles lentejonares calcáreos y margocalcáreos de color crema o blanquecinos.

En su conjunto, se interpreta como una facies distal, sin reactivaciones importantes de aporte, desde el área madre, con escasos o ausentes canales de abarrancamiento y con tenues estructuras de estratificaciones oblicuas y frecuentes figuras trenzadas (braided stream) propias de un medio más tranquilo, bastante alejado del cañón de salida del abanico aluvial; sedimentación, pues, de tipo fluvial, con pequeños canales divagantes, meandriformes que se entrecruzan.

En ausencia de datos paleontológicos que permitan asignar una edad exacta a este conjunto sedimentario, le atribuimos al Neógeno, teniendo en cuenta los rasgos litoestratigráficos y el carácter postectónico de la formación que la hacen correlacionable con la de otros sectores de la amplia cuenca de El Bierzo.

4.1.6.- Plioceno-Cuaternario

Aparece representado por materiales muy parecidos a los anteriores, tanto en cuanto a su naturaleza como a su origen proceden, en definitiva de la removilización de aquéllos y forman



canturrales tipo “raña”, más o menos empastados por limos y arcillas rojas, y con estratificación poco marcada. Se disponen discordantemente sobre las formaciones anteriores.

Estos depósitos se alojan en pequeñas cuencas, distribuidas a lo largo del valle del Sil, y se apoyan directamente sobre un substrato paleozoico erosionado, al que fosilizan. Presentan una única facies y debieron alcanzar en origen una potencia local considerable.

No se han encontrado vestigios fósiles que aseguren esta edad, aunque se atribuye al Plio-Pleistoceno por correlación con depósitos parecidos, situados al N de la zona.

4.1.7.-Depositos Sedimentarios Recientes. Cuaternario

Se encuentran ampliamente representado en la zona, recubriendo los depósitos miocenos y en menor extensión el zócalo paleozoico. Comprenden una variada gama de materiales movilizados y sedimentados de nuevo durante el Cuaternario más o menos reciente. Los tipos de depósitos más diferenciados entre sí y que se encuentran más representados en la cartografía geológica del área de estudio son: Glacis de acumulación, Terrazas, Aluviales y Derrubios de ladera.

4.1.7.1.- Glacis de Acumulación

Constituyen un conjunto de sedimentos de cantos de cuarcita con matriz arcillosa depositados en superficies con pendientes del 3-4 por 100 a diferentes alturas. Dado que este estudio se encuadra en un marco limitado, no se puede hacer una correlación efectiva de estos depósitos a escala de toda la cuenca del Bierzo, por lo que hemos distinguido diversos niveles a escala de la Hoja que trataremos de asimilar a los descritos por otros autores en el área.

Todos estos depósitos hacen pensar en un medio fluvial con una red dendrítica poco estabilizada, con cauces intermitentes y variables y con energía moderadamente alta, aunque gradualmente se va observando una mayor adaptación a una red estabilizada como la actual.

4.1.7.2.- Terrazas

Con la instalación de la red fluvial actual se desarrolla un sistema de terrazas que podemos considerar único para todos los ríos de la Hoja. la terraza 1 (la más alta) adquiere un gran desarrollo en toda la cuenca del bajo Bierzo. La altura relativa sobre el cauce actual disminuye de 20 a 10 m. hacia la confluencia de los ríos Cúa y Sil. Presenta una litología típicamente fluvial con canales de gravas indentados en arcillas y limos y desarrollo de suelos rojos.

La terraza 2 tiene una altura de 6-7 m. sobre el cauce actual. Los depósitos son de gravas grises con una potencia de 3 a 7 m. Según SLUITER y PANNEKOEK (1964), el índice de desgaste de los cantos se sitúa entre 150 y 200 mm., con máximos secundarios muy elevados; esto podría indicar un depósito fluvial con aportaciones fluviotorrenciales estacionales.

Los niveles de Terrazas 3 y 4 corresponden a la llanura aluvial de inundación sobre la que se encaja el cauce y tienen un espesor de 1 a 1,5 m.



4.1.7.3.- Aluviales

Tienen una distribución importante dentro de la Hoja, si bien únicamente los pertenecientes a los ríos Cúa y Burbia, y sobre todo los del río Sil, adquieren un desarrollo considerable.

La composición de estos sedimentos recientes se caracteriza por la heterogeneidad de sus cantos, presentes bajo la forma de bolos, gravas y arenas con escasa, si no nula, cementación. La distribución es en láminas más o menos interdigitadas, con acusada heterometría de los cantos.

El acentuado potencial erosivo de los arroyos y barrancos de la región. al discurrir por cauces encajados de elevada pendiente, es causa de que la acción de transporte de los materiales se prolongue hasta las zonas de desembocadura de los mismos donde se forman grandes depósitos aluviales; éstos son a su vez esparcidos a lo largo y ancho del cauce principal. Este es el caso del Sil y sus afluentes dentro de la Hoja, en donde yacen grandes acúmulos de gravas lavadas, con el consiguiente interés económico.

4.1.7.4.- Derrubios de ladera

Están formados por masas granulares parcialmente coluvionadas, con una manifiesta segregación de cantos gruesos en las partes bajas de la ladera. En su mayor parte han sufrido deslizamientos generalizados.

4.2.- TECTONICA

Se ha tomado como referencia para mostrar la deformación global acaecida en la región, la debida a la orogenia Hercínica, por ser en esta etapa cuando tienen lugar los fenómenos tectónicos y metamórficos más importantes que hoy pueden constatarse en la zona.

Desde el ángulo tectónico, la Hoja se encuentra situada en la zona de inflexión de la denominada "Rodilla Astúrica". Las estructuras y discordancias presentes en la Hoja, evidencian la existencia de varios episodios de deformación. Han podido ser distinguidas dos etapas mayores de deformación producidas durante la orogénesis hercínica y con posterioridad al depósito de los materiales terciarios respectivamente. La deformación producida durante la orogénesis hercínica ha tenido lugar en varias fases y va acompañada de un metamorfismo regional de bajo grado y de un plutonismo. Por otra parte, los materiales terciarios, discordantes sobre los paleozoicos, también han sido deformados por una red de fracturas que favorece el hundimiento de la cuenca del Bierzo.

4.2.1.- Movimientos Prehercínicos

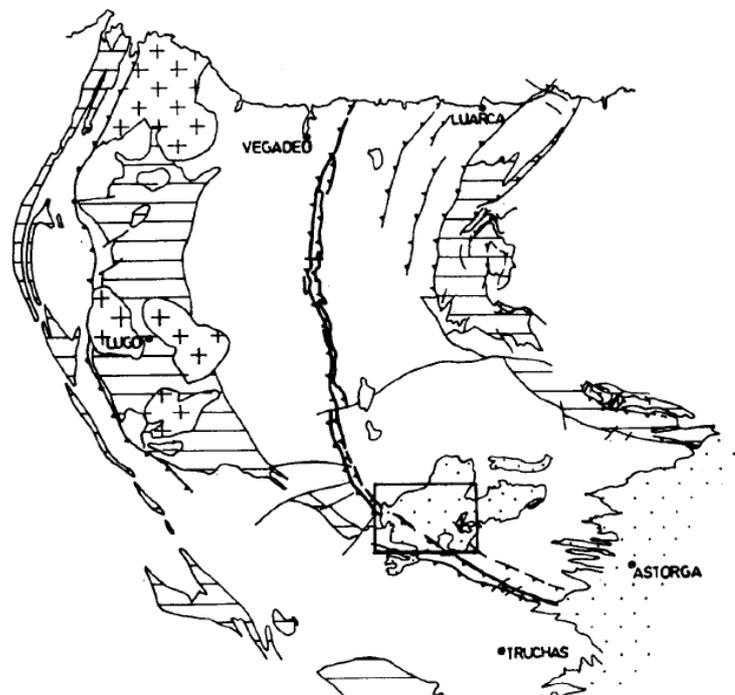
Corresponden a la Orogenia Caledónica, acaecida en el Paleozoico (entre el Cámbrico y el Devónico), aunque su actuación ha sido muy discutida en esta región. De cualquier modo, en el área de estudio ha sido constatada la presencia de rasgos que apuntan hacia movimientos epirogenéticos ascendentes, materializada en una discontinuidad estratigráfica de ámbito



regional, que aparece a muro del Siluriano (hard-ground); este nivel tiene un carácter de discordancia erosiva franca en unos puntos, faltando una buena parte de la serie infrayacente, y una simple acordancia con o sin laguna estratigráfica, con fenómenos de no deposición, y rubefacción de la superficie preexistente. Por otra parte, también se ha constatado una variabilidad acusada en la composición, estructura y potencia de los sedimentos ordovícicos, expresión clara de una cuenca sedimentaria muy poco estable.

4.2.2.- Deformación Hercinica

En el transcurso de la orogénesis hercínica se formaron una serie de estructuras superpuestas de dirección general WNW-ESE. Localmente, estas estructuras son modificadas por pliegues transversales, muy laxos de dirección NNE-SSW.



Esquema 6.- Trazado del Cabalgamiento basal del Manto de Mondoñedo (Marcos, 1973).

En el esquema 3 se representa el trazado del Cabalgamiento Basal del Manto de Mondoñedo:

- Rayado horizontal: materiales precámbricos del Narcea, del núcleo del Manto de Mondoñedo y del antiforme del "Olló de Sapo".
- Cruces: granitos.
- Punteado: materiales terciarios y cuaternarios.
- El recuadro señala el área ocupada por la Hoja de Ponferrada.

La continuación de las estructuras de E a W resulta a veces difícil, debido a la existencia de una amplia zona central cubierta por materiales terciarios. Muchas de las estructuras pueden seguirse regionalmente durante muchos kilómetros. Así sucede, por ejemplo, con el sinclinal de Sotelo, que puede seguirse desde la región de Ancares hasta el S de Astorga, o con el



cabalgamiento de Toral de los Vados, que comenzando en la costa Cantábrica dibuja todo el arco astórico. Este cabalgamiento ha sido denominado regionalmente, Cabalgamiento Basal del Manto de Mondoñedo.

Al N de esta estructura existen una serie de pliegues, entre los que cabe destacar de norte a sur: anticlinal de Ancares, sinclinal de Sotelo y anticlinorio de Villafranca-Ponferrada.. Inmediatamente al sur del cabalgamiento existe un anticlinal, anticlinal de Toral de los Vados, que corresponde a la terminación lateral del Manto de Mondoñedo. El límite suroeste de la Hoja es ocupado por el sinclinal de Peñalba. Todos los pliegues citados son asimétricos, geoméricamente asimilables y van acompañados de una esquistosidad de flujo. Sin embargo, las vergencias de los mismos van variando de norte a sur. Mientras al norte los planos axiales de los pliegues están inclinados hacia el sur, al sur se disponen verticalmente e incluso llegan a estar inclinados al norte. Estos cambios de vergencia indican la existencia de deformaciones posteriores a su formación. La existencia de estas deformaciones se pone en evidencia igualmente porque la esquistosidad de flujo está plegada en algunos lugares y en la parte noreste de la Hoja se halla basculada e inclinada al norte. El hecho de que en todo el flanco sur del sinclinorio de Vega (ángulo noreste de la Hoja) la esquistosidad de flujo se disponga de este modo, indica la existencia de grandes pliegues posteriores a la formación de la dicha esquistosidad.

De acuerdo con lo expresado, en la Hoja de Ponferrada hay una sucesión de estructuras que comienza por la existencia de pliegues asimétricos, con esquistosidad de flujo de plano axial y vergentes al norte, que son cortados por cabalgamientos y posteriormente deformados por pliegues de gran longitud de onda vergentes hacia el sur. Todas estas estructuras son homoaxiales en términos generales.

FASE I (F₁)

Es la fase en la que se ha alcanzado un mayor grado de deformación, originando estructuras visibles a todas las escalas en la Hoja. A macroescala, es la responsable de las principales estructuras de la Hoja: anticlinal de Ancares, sinclinal de Sotelo y anticlinorio de Villafranca-Ponferrada, anticlinal de Toral de los Vados, que corresponde a la terminación lateral del Manto de Mondoñedo. El límite suroeste de la Hoja es ocupado por el sinclinal de Peñalba. Todas ellas trascienden los límites de la Hoja prolongándose hacia las hojas limítrofes.

A escala mesoscópica y de afloramiento esta fase es responsable de una esquistosidad regional penetrativa, sobre todo en las series pelíticas; presenta rumbo general de N 110º y buzamiento al Sur con variable ángulo. A esta escala son también visibles numerosos pliegues acompañantes de las macro-estructuras descritas. Otro fenómeno observable a escala meso, es el levantamiento progresivo de los planos axiales de los pliegues; este fenómeno es debido a la actuación de la Fase 3, que aprieta las estructuras preexistentes dando origen a una distribución en abanico de los planos axiales. A esta escala puede observarse que el



aplastamiento perpendicular al plano axial, ha provocado un estiramiento aproximadamente paralelo al eje de los pliegues.

Aparecen pliegues con esquistosidad de flujo generalizados por toda la región. La escala de estos pliegues es muy variable, encontrándose desde pliegues únicamente visibles en cartografía, hasta pliegues a escala de afloramiento. En general su morfología es de tipo similar o próximo a él, e incluso a veces “chevron”. No obstante, la existencia de distintos tipos de materiales, proporciona modificaciones en la morfología de los pliegues. Así, es fácil contrastar la morfología de los pliegues menores que se desarrollan en las calizas de Cándana, con los originados en las areniscas y cuarcitas de la serie de los Cabos. La posición de los planos axiales debía ser originalmente muy tendida y dirigida al norte; debido a las deformaciones posteriores. Esta disposición no se mantiene en el momento actual.

La esquistosidad de flujo que acompaña a los pliegues es muy penetrativa, aunque se aprecian diferencias en su desarrollo entre los niveles pizarrosos y los arenosos o cuarcíticos. Está originada por la deformación de los minerales originales de la roca y la recristalización de otros nuevos. A escala microscópica esta fase se manifiesta por la esquistosidad de flujo aludida anteriormente que ha originado la recristalización de minerales micáceos (clorita, sericita y moscovita) en los planos de esquistosidad, y el estiramiento y/o recristalización de los granos de cuarzo. La foliación resultante de esta deformación microscópica dota a las rocas de un marcado carácter anisótropo que condicionará, en parte, su deformación posterior. Debido a que el grado de metamorfismo sufrido por las rocas no es muy alto, se conservan muchos minerales originales. Sobre los planos de esquistosidad llega a ser visible en el campo, a veces, una lineación de crecimiento mineral.

FASE II (F₂)

A la segunda fase de deformación corresponden los cabalgamientos que afectan a los pliegues preexistentes. El cabalgamiento más importante es el de Toral de los Vados, continuación del cabalgamiento basal del Manto de Mondoñedo. Existen, no obstante, otros cabalgamientos de menor importancia como el situado en el núcleo del Sinclinal de Sotelo.

El cabalgamiento de Toral de los Vados atraviesa toda la zona Asturoccidental-leonesa, pasando por la Hoja de Ponferrada y desapareciendo bajo el Terciario de la Meseta, al sur de Astorga. En la presente Hoja, este cabalgamiento pone en contacto la Formación Cándana-Herrería con la Serie de los Cabos; su plano está ligeramente inclinado hacia el N debido a las deformaciones posteriores, ya que su sentido de desplazamiento fue de Sur a Norte y no de Norte a Sur. Asociado a este importante accidente, existen cabalgamientos menores (cabalgamiento que sigue el valle del río Valcárcel). Normalmente, asociados al frente de cabalgamiento se encuentran pliegues de pequeño tamaño acompañados de una esquistosidad de crenulación.

El cabalgamiento de Toral de los Vados separa dos regiones que desde el punto de vista paleogeográfico son distintas. Al norte las características estratigráficas corresponden al Dominio del Navia y Alto Sil con la existencia de un Ordovícico completo. Al sur la sucesión



estratigráfica se caracteriza por la ausencia de materiales correspondientes a parte del Ordovícico Medio y Superior, como corresponde al Dominio del Manto de Mondoñedo-Peñalba. Este hecho es indicativo de la gran magnitud del desplazamiento de este cabalgamiento.

A pequeña escala se manifiesta de forma local por una esquistosidad de fractura y leves crenulaciones centimétricas o milimétricas de la primera esquistosidad, que llegan a ser muy penetrativas, enmascarando casi completamente a la S_1 , manteniendo un rumbo constante de N 110°-130" y un buzamiento de 10-20° al NE.

FASE III (F_3)

Para localizar la existencia de las grandes estructuras originadas durante esta fase, es necesario observar la disposición que tiene la estratificación y la esquistosidad de flujo correspondiente a la primera fase (S_1). La esquistosidad de flujo debía de presentar una posición muy similar en toda la Hoja antes de esta tercera fase. Observando en consecuencia la posición actual de la misma, así como de los pliegues primeros se obtendrá la geometría y posición de los pliegues de tercera fase.

En el ángulo NE de la Hoja (flanco S del Sinclinorio de Vega) S_1 está basculada al N, y algo más al S, a la altura del embalse de Bárcena, ya se encuentra inclinada al S, detectándose en consecuencia un pliegue de tercera fase entre estas dos posiciones. A partir del sinclinal de Sote lo y hasta el límite Sur de la Hoja, la esquistosidad de primera fase pasa de estar inclinada al Sur unos 60" hasta cambiar gradualmente a lo largo de esta transversal, llegando a estar inclinada al Norte unos 60" ó 70" a la altura de Toral de los Vados.

Aparte de los efectos mayores de tercera fase, originando estructuras de gran tamaño, aparecen estructuras menores de muy diversos tipos. Así aparecen desde pliegues de pequeño tamaño y morfología tipo "klnk" hasta micropliegues con esquistosidad de crenulación. La distribución de estas estructuras de apariencia tan diferente no es uniforme, existiendo áreas en las que incluso no se observan.

La crenulación, aunque presenta distintas posiciones, generalmente está inclinada al norte, siendo a veces muy penetrativa y llegando a dar lugar a un bandedo tectónico. Las crenulaciones se desarrollan en los materiales del tipo de las pizarras y ampelitas silúricas más que en los materiales de la Serie de los Cabos o en las pizarras de Luarca, mientras que los klnk-bands se originan mejor en las Pizarras de Luarca que en los restantes materiales.

La lineación de crenulación presenta una dirección, más o menos subparalela a las estructuras de primera fase, aunque en ocasiones llega a formar ángulos de 10 o 15 grados. La longitud de onda de los pliegues observados parece estar en relación con el grado de anisotropía alcanzado por las rocas como consecuencia de las fases de deformación anteriores. Se trata en general de pliegues con plano axial de rumbo aproximado N 120 y buzamiento 15-25° hacia el NE, que coincide obviamente con el rumbo y buzamiento de la S_3 en los escasos puntos donde ha sido observada, y diedro entre flancos de unos 60°.



A escala microscópica esta fase se manifiesta por una esquistosidad de fractura coincidente con los planos axiales de los pliegues estudiados o por una acusada crenulación de la SI, que llega a ser muy penetrativa, enmascarando casi completamente a la S_1 .

4.2.3.- Deformación Tardihercínica

Es un hecho admitido que durante y después de la actuación de las principales fases de la deformación Hercínica, debió producirse la elevación y desmantelamiento progresivos de la cadena, que va a presentar un cada vez más claro comportamiento rígido frente a los esfuerzos posteriores.

Con posterioridad a las estructuras ya descritas, se originaron otras de influencia menor en los aspectos cartográficos. Se trata, entre otras, de pliegues transversales a los anteriores de dirección NNE-SSW. En realidad son muy poco importantes y sus efectos se traducen en inflexiones en la dirección de las estructuras hercínicas anteriores (arqueamientos de la traza axial de algunos pliegues). Aparte de estos pliegues existe una red de diaclasas con dirección transversal NNE-SSW, que a veces llega a ser muy densa y llega a originar klnk-bands subverticales. También se han localizado fallas de plano vertical y pequeño desplazamiento con la misma dirección que van a tener cierta importancia con posterioridad al depósito del Terciario, al ser reactivadas.

Existen fallas inversas, como la situada 2 Km. al N de Quilos, cuya posición en el tiempo es difícil de precisar dada la ausencia de referencias. En su continuidad dentro de la Hoja de Vega de Espinareda (IGME, in litt) parece relacionarse con el núcleo de un pliegue de tercera fase.

4.2.4.- Deformación Posthercínica

Dada la constitución de la columna estratigráfica de la presente zona, resulta imposible conocer la historia tectónica de la misma en el período comprendido entre el Silúrico-Devónico y el Terciario Superior. Durante el final del Terciario debieron producirse movimientos corticales de ascenso y descenso, de claro origen distensivo, que provocaron la compartimentación en bloques, el reajuste de los mismos a favor de fracturas preexistentes y la formación de umbrales y fosas de relativa poca extensión pero de acusado desnivel, como ponen de manifiesto los depósitos continentales de alta energía que se acumularon en ellas.

En este sentido es destacable el rejuego de las principales fracturas preexistentes en la zona, durante esta etapa distensiva del Terciario, actuando en su mayor parte como fallas normales de salto relativamente importante. En el área de la Hoja, los materiales terciarios más antiguos (Mioceno), presentan localmente buzamientos fuertes, entre 30 y 45, debidos a basculamientos y flexiones originados por fracturas. Algunas de estas fracturas son fosilizadas por los depósitos Plio-cuaternarios, tal como sucede en Santalla. Con posterioridad al depósito de los materiales pliocénicos se producen también fracturas, aunque de una importancia menor.



Existen dos redes de fracturas; una de ellas de dirección general NNE-SSW y otras de dirección aproximada E-W. Debido a estos dos sistemas se formó la gran depresión del Bierzo en la que se encuentran preservados los materiales terciarios. La red de fracturas NNE-SSW debe corresponder a la reactivación de fallas tardihercínicas de plano vertical. La otra red debe probablemente generarse durante este período de deformación y da lugar a fallas normales.

De acuerdo con HOCOUARD (1975), han tenido lugar dos etapas de movimientos tardíos importantes: a) Premiocena; y b) Prepliocuaternaria. Durante la primera se produce las cuencas intramontañosas y su relleno de materiales en un régimen de tipo “aluvial fan”, Durante la segunda se producirían los depósitos tipo “raña”, que culmina, mediante contacto discordante, las formaciones miocenas estudiadas.



5.- DESCRIPCIÓN MEDIO BIÓTICO: VEGETACIÓN Y FAUNA.

5.1.-VEGETACIÓN

5.1.1.- VEGETACIÓN POTENCIAL

La vegetación observada en la zona de estudio difiere mucho de la vegetación potencial y la que en su día existió en estos parajes.

Se debe entender “vegetación potencial” como la comunidad vegetal estable en una zona determinada, tras una sucesión geobotánica natural. Es decir, sin influencia humana; otra definición sería la de vegetación primitiva no alterada de una superficie concreta.

Desde el punto de vista biogeográfico, el T. M. de Toral de los Vados se encuadra dentro de la región mediterránea, en la serie de vegetación potencial denominada *provincia Carpetano-Ibérico-Leonesa, sector Orensano-Sanabriense, subsector Berciano*.

En la base de datos del Mapa de Series de Vegetación de España (Rivas Martínez, Salvador (1987). Memoria del mapa de series de vegetación de España 1: 400.000. 268 pp. ICONA. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid. ISBN 84-85496-25-6.), en la zona de actuación se da la siguiente serie de vegetación climatófila: *Serie monótona orocantábrica y galaico astur acidófila del roble melojo (Quercus pirenaica). Linario triornithophorae-Querceto pyrenaicae sigmetum*.

La constituyen robledales de carácter medio-europeo, de los pisos mesomediterráneo a supramediterráneo de la Cornisa Cantábrica e irradiaciones hasta los Ancares, propios de las zonas con relativamente baja precipitación del interior de zonas montañosas orocantábricas.

5.1.2- VEGETACIÓN ACTUAL

El análisis de la vegetación presente en una zona, con frecuencia difiere sustancialmente de la vegetación ideal que correspondería a la determinada según las características del territorio (tipo de suelo, bioclimatología, etc.). Todo ello es debido a las alteraciones ejercidas sobre el medio las cuales modifican sus propiedades originales.

En su mayor parte estas perturbaciones son de carácter antrópico (talas, quemas) que, a través del tiempo, han modificado las masas vegetales originales con el fin de obtener pastos, tierras de cultivo y espacios urbanizable

A continuación se describe la ocupación real sobre el terreno de las distintas formaciones vegetales definidas, florística y fitosociológicamente, en el apartado anterior.

5.1.2.1.-FORMACIONES ARBÓREAS



Las formaciones de quercíneas, representadas por el melojar (*Quercus pyrenaica*), clímax del territorio, a pesar de la continua presión ejercida por el hombre, han logrado mantener una cobertura en manchas más o menos extensas, con diferente grado de conservación y heterogénea distribución por el término municipal de Toral de los Vados.

Dentro de la formación son abundantes, incluso predominantes en algunas zonas, los castaños (*Castanea sativa*), como consecuencia de la naturalización de la especie debido a la presencia histórica en el territorio de cultivos de esta especie. También es habitual, aunque no muy abundante, el roble carballo (*Quercus robur*). Su presencia se explica por la proximidad espacial de los robledales acidófilos de transición en los que domina el carballo, con frecuente presencia de melojo, propios de territorios galaico-portugueses.

Finalmente, aparecen otros elementos arbóreos acompañantes de la formación como pinos (*Pinus sp.*) y eucaliptos (*Eucaliptus sp.*), ambos de origen alóctono.

Entre los taxones de la orla arbustiva: destacan: madroño (*Arbutus unedo*), majuelo (*Crataegus monogyna*) y rosal silvestre (*Rosa canina*); en aquellas zonas de claro, así como en los bordes, es habitual la presencia de escobas (*Cytisus sp.*) y brezos (*Erica sp.*). En cuanto a los taxones herbáceo, algunos propios de esta formación son *Teesdalia coronopifolia*, *Omphalodes nitida*; *Teucrium scorodonia* y *Pteridium aquilinum*.

5.1.2.2.-RIBERA

La vegetación de ribera, altamente condicionada por la humedad, se encuentra distribuida en la zona de estudio siguiendo los cursos de agua. Señalar que en aquellos arroyos de poca entidad y carácter temporal, éste tipo de vegetación se encuentra muy poco desarrollada, ocupando una estrecha franja, en ocasiones inapreciable, a ambas márgenes del cauce. En lo concerniente a la zona de actuación del proyecto decir que la vegetación asociada a los caíces próximos viene definida fundamentalmente por salicáceas acompañadas por fresno de hoja estrecha (*Fraxinus angustifolia*) y zarzas. (*Rubus sp.*). Esta formación vegetal se encuentra interrumpida como consecuencia de la explotación de la cantera. Indicar que como medida correctora, en la margen sur de la zona afectada se ha repoblado una franja perimetral con árboles autóctonos.

En cuanto a las herbáceas, son frecuentes *Mentha sp.* y *Sanguisorba minar* subsp. *minar*.

A medida que nos acercamos al río Sil, esta unidad gana en anchura y aparecen nuevos elementos arbóreos, como el fresno común (*Fraxinus excelsior*) y el aliso (*Alnus glutinosa*). Su relevancia se pone de manifiesto ya fuera de la zona de estudio donde se localiza el LIC riberas del río Sil y afluentes. Teniendo en cuenta que el proyecto afectará parcialmente a dicha unidad y la cercanía del mencionado LIC a la zona de estudio, es conveniente identificar todas las derivaciones que podrían afectar a este medio y corregirlas o minimizarlas en lo posible.

5.1.2.3.-FORMACIONES ARBUSTIVAS



Es la unidad fisionómica que ocupa una mayor extensión superficial en el área de estudio, viéndose afectada por las acciones del proyecto, fundamentalmente por la creación de pistas.

Los brezales, en los que dominan brezos o urces (*Erica* sp.), representan la fase más degradada de los bosques caducifolios acidófilos dominados, en este caso, por roble melojo (*Quercus pyrenaica*) clímax del territorio. Además, están asociados con fenómenos de podsolización del suelo, hecho que acentúa su carácter regresivo como etapa de sustitución.

Se correlacionan con una explotación inadecuada del territorio y/o con zonas castigadas por incendios.

Las especies más frecuentes en esta formación arbustiva de urces son el brezo rubio (*Erica australis* subsp. *aragonensis*), el brezo ceniciento (*E. cinerea*) y el brezo blanco (*E. arborea* subsp. *arborea*) a los que acompañan la carqueixa (*Pterospartum tridentatum*) y carpaza (*Halimium lasianthum* subsp. *alyssoides*).

En su cortejo florístico aparecen taxones herbáceos como *Sesamoides* sp. *Linaria triornithophora* y *Arenaria montana*.

Decir que en esta formación se encuentran elementos arbóreos propios de la etapa clímax, si bien, como norma general, no llegan a alcanzar alturas considerables ni a formar un estrato arbóreo definido. Del mismo modo también son frecuentes las escobas de las especies *Cytisus oromediterraneus*, *e. arboreus* y *e. multiflons*.

5.1.2.4.-CANTERA

Esta unidad viene definida por las zonas de arranque y de depósitos así como por las infraestructuras asociadas a la actividad extractiva, incluidas plantas de tratamiento e instalaciones auxiliares, así como la red de pistas. La vegetación de esta unidad; con claro predominio de taxones herbáceos, es propiamente casmofítica, comofítica, casmocomofítica, glerícola y rupícola la cual prospera sobre los paredones de caliza, taludes, zonas de depósito y bordes de vías de comunicación, por lo que su densidad no es elevada.

Los ejemplares casmofíticos, comofíticos y casmocomofíticos están adaptados a la escasez de suelo, por lo que se desarrollan en fisuras, grietas y repisas rocosas. En la zona de estudio predominan las especies pertenecientes al género *Sedum* sp., como *S. villosum* y *S. forsterianum*, a las que acompañan *Rumex* sp. *Logfia minima*, *tuberaria guttata*, entre otras y numerosas gramíneas como *Aira praecox*, *Mtcopyrum tenellum* *Agrostis* sp. y *Vulpia* sp.

En lo concerniente a la vegetación glerícola y rupícola decir que ésta es una comunidad adaptada a cierta movilidad del sustrato. Algunas de las especies herbáceas que aparecen son *Digitalis purpurea*, *Lotus hispidus*, *Anarrhinum belzidifolium*, *Arenaria montana*, *Erysinum linifolium*, *Linaria simplex*, *Coyncta* sp., *Globularia* sp. y *Chaenorhinum* sp. entre otras, siendo también frecuentes especies de la familia *Poaceae*.



Finalmente indicar que, ocupando una extensión considerable en la presente unidad, también están presentes elementos de la unidad anterior, localizados en aquellas zonas que, a pesar de estar incluidas en zonas de arranque o de depósitos, no se han visto especialmente afectadas por la actividad propia de la cantera.

5.1.2.5.-MEDIO ANTRÓPICO

Al este y al oeste respectivamente se encuentran los núcleos urbanos de Toral de los Vados y Requejo; además de todas las vías de comunicación existentes e infraestructuras derivadas de la actividad antrópica, a excepción de aquellas asociadas a la actividad propia de la cantera, ya consideradas en la unidad, anterior. Es por ello que la superficie disponible para la vegetación es reducida, por lo que la cobertura vegetal es más bien escasa, con una naturalidad observable mínima siendo frecuentes los taxones alóctonos con fines ornamentales, así como elementos arbóreos por constituir un recurso doméstico, como castaño (*Castanea sativa*), manzano (*Malus domestica*), laurel (*Laurus nobilis*) y nogal (*Juglans regia*).

En los márgenes de caminos, carreteras y viales, así como en las inmediaciones de la localidad, se desarrolla aquella vegetación ruderal, propia de terrenos removidos y nitrificados, definida por especies como *Vicia sativa* subsp. *nigra*, *Capsella bursa-pastoris*, *Papaver rhoeas*, *Chelidonium majus*, *Digitalis purpurea*, *Conium maculatum*, *Cardamine* sp., *Carduus* sp., *Cirsium* sp., *Erodium* sp., *Geranium* sp., *Centranthus* sp., *Andryala* sp., *Hordeum* sp. y *Bromus* sp., entre otros muchos taxones.

Cabe indicar la influencia del sustrato básico desarrollado sobre las calizas de la Aquiana, lo que se traduce en la aparición de taxones que requieren de bases para su desarrollo, tal es el caso de *Medicago lupulina*.

5.1.2.6.-CULTIVOS, PRADOS Y ERIALES

Se trata de una unidad relegada al entorno de la localidad de Toral de los Vados, de tal modo que rodea a la unidad anterior.

El cultivo es referente al castaño (*Castanea saliva*), para la producción de su fruto, la castaña. Su importancia radica en que es considerado un elemento no sólo económico, también ambiental, paisajístico y cultural dentro de la comarca de El Bierzo.

Respecto a los prados, decir que se corresponden en gran medida, con terrenos edafohigrófilos de fondo de valle, destinados al aprovechamiento ganadero. Así, los taxones pertenecientes a la unidad son referibles a gramíneas, asteráceas y fabáceas, entre otras: *Aster* sp., *Taraxacum* sp., *Bromus* sp., *Poa* sp., *Trifolium* sp., *Medicago* sp., etc.

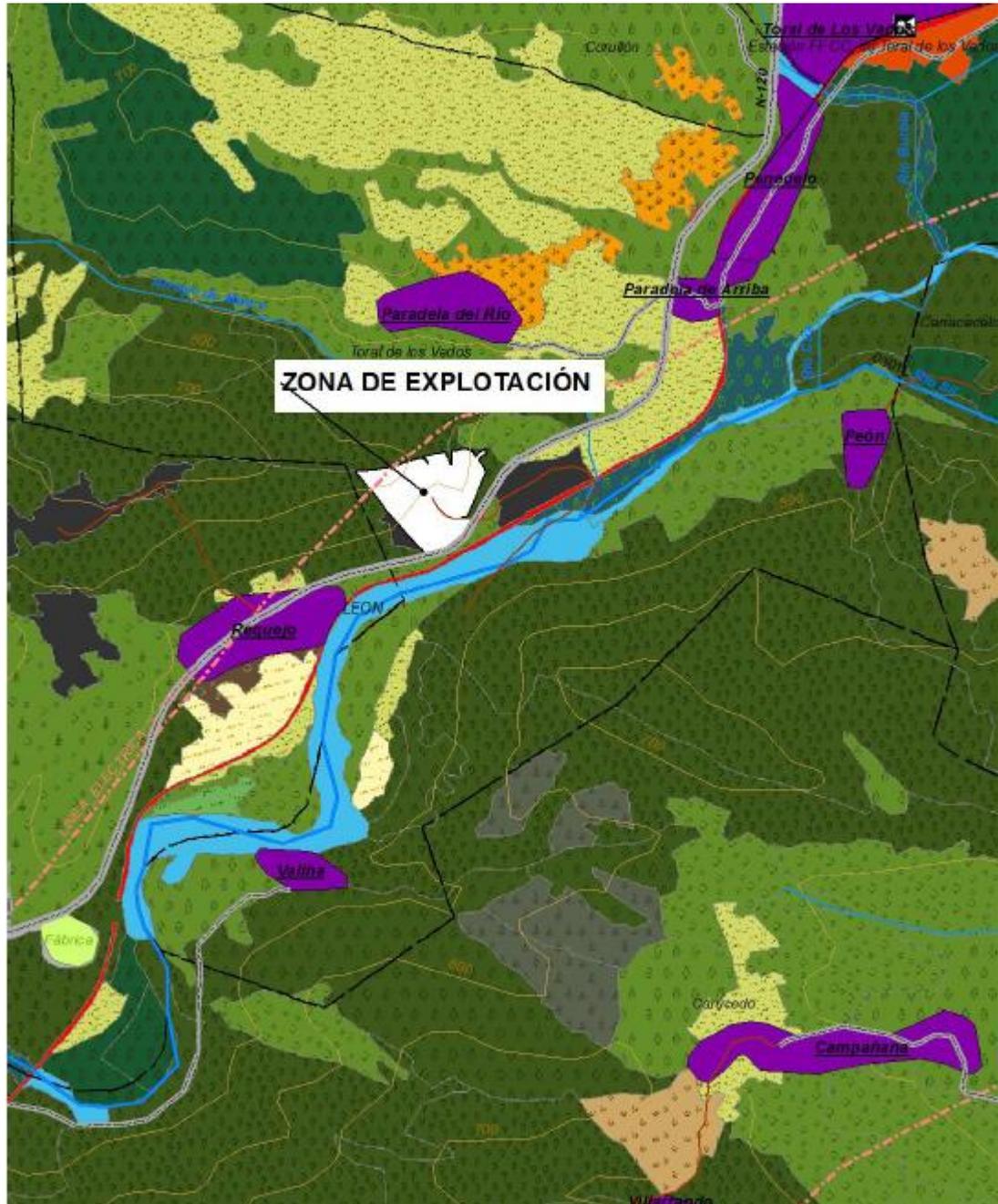
Es preciso señalar que, fundamentalmente en la zona meridional, se observa que muchos de estos prados han dado paso a formaciones relativas a erial como resultado del abandono de la ganadería, por lo que aparecen elementos de porte subarborescente, arbustivo e incluso arbóreo, tales como *Carduus* sp., *Cytisus* sp. y *Quercus pyrenaica*; por ello en ocasiones resulta complicado marcar el límite entre ambas unidades como consecuencia de la ecotonía.



5.1.2.7.-REPOBLACIÓN DE PINO

En terrenos muy degradados, tal es el caso de brezales y terrenos afectados por la actividad minera, en los que priman los suelos de naturaleza ácida, con tendencia a la erosión edáfica, la repoblación con plantaciones de pino han sido una alternativa relevante al uso del territorio.

En el esquema 5 se representan las unidades de vegetación de la zona, indicándose en el esquema 6 la leyenda que explica su significado:



Esquema 7.- Unidades de Vegetación de la zona (Fuente propia, 2016).



Esquema 8.- Leyenda de las unidades de vegetación (Fuente propia, 2016).



5.2- FAUNA

El interés de analizar las comunidades faunísticas radica, por un lado, en la conveniencia de preservarlas como recurso, y por otro lado, por ser un excelente indicador de las condiciones ambientales de un determinado territorio.

La abundancia de animales que frecuentan la zona de estudio está limitada por la explotación agrícola, explotación de caliza y la relativa proximidad a infraestructuras viales.

Aparecen por tanto especies faunísticas cuya presencia viene determinada fundamentalmente por el tipo de hábitat requerido.

5.2.1- HÁBITATS FAUNÍSTICOS

Una vez analizada el área de estudio, y tras diversas salidas al campo, se pueden definir los siguientes biotipos faunísticos:

5.2.1.1- Medio forestal

Este hábitat, integrado por formaciones arbóreas, tanto de robledal mixto, como de cultivo de castaños y plantaciones de pino, como por brezal, acoge sin duda el mayor elenco faunístico de la zona de estudio, al posibilitar una amplia oferta de recursos para la fauna, tales como diversidad de nichos ecológicos o protección.

En el grupo de los mamíferos aparecen desde aquellos de pequeña talla como musarañas (*Sorex sp.*), murciélagos (*Rhinolophus sp.*), marta, (*Martes martes*), y lirón gris (*Glis glis*), hasta otros de mayor tamaño como tejón (*Meles meles*), lobo (*Canis lupus*), ciervo (*Cervus elaphus*) y corzo (*Capreolus capreolus*).

Mientras algunos como la ardilla roja (*Sciurus vulgaris*), son exclusivos de formaciones arboladas, otros son más frecuentes en matorral como el topillo rojo (*Myodes glareolus*).

Especies generalistas como el turón (*Mustela putorius*) y el zorro (*Vulpes vulpes*), se encuentran en todo tipo de ambientes forestales.

La avifauna es el grupo faunístico más abundante. Hay desde especies propias del estrato arbóreo, como el pico picapinos (*Dendrocopos major*) y el colirrojo real (*Phoenicurus phoenicurus*), a las asociadas al estrato arbustivo como la curruca rabilarga (*Sylvia undata*) y el acentor común (*Prunella modularis*). Entre ambas situaciones se encuentran las aves propias del ecotono, como el zorzal charlo (*Turdus viscivorus*).

Además, aves como las rapaces diurnas, aunque nidifiquen en árboles, como el águila culebrera (*Circaetus gallicus*) o en matorral, como el aguilucho cenizo (*Circus pygargus*), necesitan de espacios abiertos en los que cazar.



En lo concerniente a los reptiles que habitan en ambientes boscosos y arbustivos, se encuentran: lución (*Anguis fragilis*), eslizón tridáctilo ibérico (*Chalcides striatus*), lagartija de Bocagé (*Podareis bocagei*), culebra de escalera (*Rhinechis scalaris*), entre otros.

El grupo menos representado es el de los anfibios; así, en zonas húmedas de robledales, puede aparecer la salamandra común (*Salamandra salamandra*) y el ubiquista sapo común (*Bufo bufo*).

Indicar que tan sólo la subunidad de brezal se verá parcialmente afectada por las vías de acceso y por la actividad en los frentes de explotación del presente proyecto; de modo que las acciones sobre este medio no acarrearán, en principio, consecuencias drásticas para esta fauna, pues se trasladará a áreas próximas de similares características.

5.2.1.2.- Herbazales

Se trata de una unidad integrada por praderas, pastizales y eriales. Está definida por espacios abiertos en los que dominan las herbáceas, pudiendo aparecer dispersos algunos árboles y arbustos.

La fauna mamífera viene caracterizada por especies encuadrables dentro de los micromamíferos; así aparece el topo ibérico (*Talpa occidentalis*), la musaraña gns (*Crocidura russula*) y el topillo agreste (*Microtus agrestis*). Otros mamíferos asociados a este hábitat son el murciélago ratonero mediano (*Myotis blythii*) y la liebre ibérica (*Lepus castroviejoi*).

Dentro de las aves aparecen la codorniz (*Coturnix coturnix*), la alondra común (*Alauda arvensis*) y el alcaudón dorsirrojo (*Lanius collurio*). Aves como la paloma zurita (*Columba oenas*), que anida en oquedades de castaños y chopos, campean por los herbazales en busca de comida, al igual que lo hacen numerosas rapaces como el ratonero (*Buteo buteo*) y el cernícalo común (*Falco tinnunculus*).

Dentro de la herpetofauna aparecen reptiles propios de espacios abiertos como el lagarto ocelado (*Timon lepidus*), así como de aquellos con matorral ralo como la víbora de Seoane (*Vipera seoanei*).

Dentro de los anfibios, escasos en este biotopo, puede aparecer en masas de agua estancada, el sapillo pintojo ibérico (*Discoglossus galganoi*).

Por su localización en la zona de estudio, no se verá afectada por las actuaciones del presente proyecto.

5.2.1.3.- Ambiente ripario

Bajo este biotopo se enmarcan los cursos de agua, tanto temporales como permanentes, de modo que incluyen arroyos y caborcos de la zona de estudio y la vegetación de ribera asociada a ellos.



Son propios de esta unidad la nutria (*Lutra lutra*) y su presa el desmán ibérico (*Galemys pyrenaicus*), la comadreja (*Mustela nivalis*), pues aquí dispone de micromamíferos como la musaraña de campo (*Crocidura suaveolens*), musgaño de Cabrera (*Neomys anomalus*) y topillo lusitano (*Microtus lusitanicus*). Otros mamíferos de este ambiente son el murciélago mediterráneo de herradura (*Rhinolophus euryale*), el armiño (*Mustela erminea*) y la rata de agua (*Arvicola sapidus*).

En este biotopo habitan aves como el mirlo acuático (*Cinclus cinclus*) y las lavanderas blanca (*Motacilla alba*) y cascadeña (*Motacilla cinerea*). En la vegetación baja ligada a cursos de agua se puede observar el ruiseñor bastardo (*Cettia cetti*). Aunque de hábitats variados, el zarcero común (*Hippolais polyglotta*) gusta de sotos ribereños para establecerse; del mismo modo, el torcecuello (*Jynx torquilla*), además de bosques caducifolios y castaños, es frecuente en la vegetación de ribera, mientras que el bisbita alpino (*Anthus spinoletta*) elige zonas abiertas siempre próximas a cursos de agua y arroyos.

Las plantas hidrófilas son refugio frecuente y lugar de puesta de anfibios, los cuales requieren de elevada humedad para completar su ciclo biológico; según la necesidad hídrica se establecen pautas de distribución de los anuros, así, la ranita de San Antón (*Hyla arborea*), habita en zonas húmedas de vegetación abundante, la rana bermeja (*Rana temporaria*) tiene hábitos semiacuáticos, la rana común (*Pelophylax perezi*) sólo necesita presencia de agua permanente o temporal, y la rana patilarga (*Rana iberica*) vive en arroyos de corriente rápida.

Según requerimientos y tolerancias se distribuyen los urodelos: el tritón ibérico (*Lissotriton boscai*) vive en arroyos y masas de agua temporales, el tritón palmeado (*Lissotriton helveticus*), habita en cursos de agua de similares condiciones tolerando cierta turbidez; finalmente, el tritón jaspeado (*Triturus marmoratus*), necesita que este medio acuático tenga poca corriente y vegetación.

En lo concerniente a los reptiles, en el ambiente ripario son frecuentes las culebras viperina (*Natrix maura*) y de collar (*Natrix natrix*). El lagarto verdinegro (*Lacerta schreiberi*), propio de bosques húmedos, se puede observar en aquellas zonas del bosque de ribera que le permitan calentarse al sol.

Exclusiva de los cursos de agua permanentes que se localizan en esta unidad, es la ictiofauna, con representantes como la trucha común (*Salmo trutta*) y la boga del Duero (*Pseudochondrostoma duriense*).

Este hábitat faunístico se puede ver afectado, puntualmente, por las acciones del proyecto en el río Sil, dada su proximidad a las zonas de trabajo. Para que la afección sea mínima se han establecido las medidas correctoras pertinentes.

5.2.1.4.- Medio rupícola

Esta unidad engloba aquellos biotopos propios de cortados rocosos, zonas pedregosas y canchales de naturaleza fundamentalmente de cuarcitas y caliza, tanto naturales como



derivados de la extracción industrial de caliza. Sus condiciones restrictivas, en contadas ocasiones, permiten que su fauna sea exclusiva de este medio.

Dentro de los mamíferos son frecuentes los micromamíferos como el ratón moruno (*Mus spretus*), el cual también se puede localizar en zonas de matorral. El lirón careto (*Eliomys quercinus*) además de habitar en espacios pedregosos también vive en zonas forestales arbóreas o de matorral. Algunas especies generalistas como la garduña (*Martes foina*), se adaptan bien a los ambientes rupícolas.

La avifauna no es un grupo especialmente abundante en este medio, necesitando pastizales y matorral de pequeño porte en sus inmediaciones. Son destacables el roquero rojo (*Monticola saxatilis*), el cuervo (*Corvus corax*) y la chova piquirroja (*Pyrrhocorax pyrrhocorax*).

En laderas soleadas con zonas rocosas y pedregosas habitan la lagartija serrana (*Iberolacerta monticola*) y la ibérica (*Podareis hispanicus*), además de la culebra lisa meridional (*Coronella girondica*), que encuentra refugio bajo las piedras de la unidad.

Esta unidad faunística se verá afectada por el proyecto, pues está bien representada dentro de la zona de actuación del mismo; no obstante, debido a la capacidad de desplazamiento de las especies no se espera que sus poblaciones se vean mermadas.

5.2.1.5.- Medio antrópico

Se relaciona con los núcleos poblacionales cercanos, infraestructuras, edificaciones y actividades resultantes de la actividad antrópica en la zona de estudio, por lo que las inmediaciones de la localidad se hayan contempladas en la unidad.

Una de las características de esta unidad es la presencia de especies típicamente domésticas, básicamente a mamíferos y aves de corral.

En cuanto a la fauna silvestre, los mamíferos de la unidad son fundamentalmente oportunistas, estando relacionados con cultivos y periferia del núcleo rural; así aparecen: el erizo europeo (*Erinaceus europaeus*), el murciélago enano (*Pipistrellus pipistrellus*), el ratón casero (*Mus musculus*), la rata negra (*Rattus rattus*), el turón (*Mustela putorius*) y la garduña (*Martes foina*). Otros como la rata parda (*Rattus norvegicus*) habitan en la unidad ligados a la presencia de agua, como por ejemplo en los desagües.

En cuanto a la avifauna, aparecen también especies ubiquistas que encuentran en el medio antrópico refugio y alimento. Especies propias de la unidad son el carbonero común (*Parus major*), el cual nidifica en cavidades de edificios al igual que el vencejo común (*Apus apus*) y el avión común (*Delichon urbica*), que construye sus nidos agrupados en los aleros de los tejados. Otras aves frecuentes en este hábitat son el colirrojo tizón (*Foenicurus ochruros*), los gorriones comunes (*Passer domesticus*) y molinero (*Passer montanus*), el verderón común (*Carduelis chloris*) y el jilguero (*Carduelis carduelis*).



La herpetofauna está representada por reptiles, fundamentalmente por lacértidos como lagartijas (*Podareis* sp.), asociados a muros y paredes de las construcciones presentes. Por su localización respecto a la zona de actuación del proyecto, no se espera que las acciones del mismo interfieran en las poblaciones faunísticas de esta unidad.

5.2.2.- CATÁLOGO FAUNÍSTICO DE LA ZONA DE ESTUDIO.

A continuación, se detallan los listados con las especies faunísticas que se encuentran en el municipio de Toral de los Vados.

ANFIBIOS					
Nombre común	Nombre científico	UICN, 2010	Directiva Hábitat	Libro Rojo, 2004	R.D 139/2011 (Cat. E. Especies Amenazadas)
Salamandra rabílarga	<i>Chioglossa lusitanica</i>	VU	II, IV	VU	A (VU)
Salamandra común	<i>Salamandra salamandra</i>	LC	---	VU	---
Tritón ibérico	<i>Lissotriton boscai</i>	LC	II	LC	A
Tritón palmeado	<i>Lissotriton helveticus</i>	LC	--	LC	A
Tritón jaspeado	<i>Triturus marmoratus</i>	LC	IV	LC	A
Sapo partero común	<i>Alytes obstetricans</i>	LC	IV	NT	A
Sapillo pintojo ibérico	<i>Discoglossus galganoi</i>	LC	IV	LC	A
Sapo común	<i>Bufo bufo</i>	LC	---	LC	---
Sapo corredor	<i>Epidalea calamita</i>	LC	IV	LC	A
Ranita de San Antón	<i>Hyla arborea</i>	LC	IV	NT	A
Rana patilarga	<i>Rana iberica</i>	NT	IV	VU	A
Rana común	<i>Pelophylax perezi</i>	LC	V	LC	---
Rana bermeja	<i>Rana temporaria</i>	LC	V	LC	A

MAMÍFEROS				
Nombre común	Nombre científico	UICN, 2010	Directiva Hábitat	R.D. 139/2011 (Cat. E. Especies Amenazadas)
Erizo europeo	<i>Erinaceus europaeus</i>	LC	---	---
Topo ibérico	<i>Talpa occidentalis</i>	LC	---	---
Desmán ibérico	<i>Galemys pyrenaicus</i>	VU	II, IV	A (VU)
Musaraña tricolor	<i>Sorex coronatus</i>	LC	---	---
Musaraña ibérica	<i>Sorex granarius</i>	LC	---	---
Musaraña de campo	<i>Crocidura suaveolens</i>	LC	---	---
Musaraña enana	<i>Sorex minutus</i>	LC	---	---
Musgaño de Cabrera	<i>Neomys anomalus</i>	LC	---	---
Musaraña gris	<i>Crocidura russula</i>	LC	---	---
Murciélago grande de herradura	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	LC	II	A (VU)
Murciélago mediterráneo de herradura	<i>Rhinolophus euryale</i>	NT	II	A (VU)
Murciélago ratonero mediano	<i>Myotis blythii</i>	LC	II, IV	A (VU)



MAMÍFEROS				
Nombre común	Nombre científico	UICN, 2010	Directiva Hábitat	R.D. 139/2011 (Cat. E. Especies Amenazadas)
Murciélago ratonero grande	<i>Myotis myotis</i>	LC	II, IV	A (VU)
Murciélago enano	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	LC	IV	A
Lobo	<i>Canis lupus signatus</i>	LC	II, IV	---
Zorro	<i>Vulpes vulpes</i>	LC	---	---
Armiño	<i>Mustela erminea</i>	LC	---	A
Comadreja	<i>Mustela nivalis</i>	LC	---	---
Turón	<i>Mustela putorius</i>	LC	---	---
Marta	<i>Martes martes</i>	LC	V	---
Garduña	<i>Martes foina</i>	LC	---	---
Tejón	<i>Meles meles</i>	LC	---	---
Nutria	<i>Lutra lutra</i>	NT	II, IV	A
Gineta	<i>Genetta genetta</i>	LC	V	---
Jabalí	<i>Sus scrofa</i>	LC	---	---
Oso pardo	<i>Ursus arctos</i>	LC	II, IV	A (E)
Ciervo	<i>Cervus elaphus</i>	LC	---	---
Corzo	<i>Capreolus capreolus</i>	LC	---	---
Ardilla roja	<i>Sciurus vulgaris</i>	LC	---	---
Rata de agua	<i>Arvicola sapidus</i>	VU	---	---
Topillo lusitano	<i>Microtus lusitanicus</i>	LC	---	---
Topillo rojo	<i>Myodes glareolus</i>	LC	---	---
Topillo agreste	<i>Microtus agrestis</i>	LC	---	---
Ratón de campo	<i>Apodemus sylvaticus</i>	LC	---	---
Rata negra	<i>Rattus rattus</i>	LC	---	---
Rata parda	<i>Rattus norvegicus</i>	LC	---	---
Ratón casero	<i>Mus musculus</i>	LC	---	---
Ratón moruno	<i>Mus spretus</i>	LC	---	---
Lirón gris	<i>Glis glis</i>	LC	---	---
Lirón careto	<i>Eliomys quercinus</i>	NT	---	---
Liebre ibérica	<i>Lepus castroviejoii</i>	VU	---	---
Conejo	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	NT	---	---

AVES					
Nombre común	Nombre científico	UICN, 2010	EUROPA (BirdLife, 2004)	Directiva Aves	R.D 139/2011 (Cat. E. Especies Amenazadas)
Milano negro	<i>Milvus migrans</i>	LC	SPEC 3 (vulnerable)	I	A
Águila culebrera	<i>Circaetus gallicus</i>	LC	SPEC 3 (rara)	I	A
Águila calzada	<i>Hieraaetus pennatus</i>	LC	SPEC 3 (rara)	I	A



AVES					
Nombre común	Nombre científico	UICN, 2010	EUROPA (BirdLife, 2004)	Directiva Aves	R.D 139/2011 (Cat. E. Especies Amenazadas)
Aguilucho cenizo	<i>Circus pygargus</i>	LC	NO SPEC* (segura)	I	A (VU)
Ratonero	<i>Buteo buteo</i>	LC	NO SPEC (segura)	---	A
Halcón abejero	<i>Pernis apivorus</i>	LC	NO SPEC* (segura)	I	A
Cernícalo común	<i>Falco tinnunculus</i>	LC	SPEC 3 (en declive)	---	A
Alcotán	<i>Falco subbuteo</i>	LC	NO SPEC (segura)	---	A
Halcón peregrino	<i>Falco peregrinus</i>	LC	NO SPEC (segura)	I	A
Perdiz roja	<i>Alectoris rufa</i>	LC	SPEC 2 (en declive)	II, III	---
Codorniz común	<i>Coturnix coturnix</i>	LC	SPEC 3 (reducida)	II	---
Paloma bravía	<i>Columba livia</i>	LC	NO SPEC (segura)	II	---
Paloma zurita	<i>Columba oenas</i>	LC	NO SPEC* (segura)	II	---
Paloma torcaz	<i>Columba palumbus</i>	LC	NO SPEC* (segura)	II, III	---
Tórtola común	<i>Streptopelia turtur</i>	LC	SPEC 3 (en declive)	II	---
Cuco	<i>Cuculus canorus</i>	LC	NO SPEC (segura)	---	A
Búho chico	<i>Asio otus</i>	LC	NO SPEC (segura)	---	A
Vencejo común	<i>Apus apus</i>	LC	NO SPEC (segura)	---	A
Abejaruco	<i>Merops apiaster</i>	LC	SPEC 3 (reducida)	---	A
Torcecuello	<i>Jynx torquilla</i>	LC	SPEC 3 (reducida)	---	A
Pito real	<i>Picus viridis</i>	LC	SPEC 2 (reducida)	---	A
Pico picapinos	<i>Dendrocopos major</i>	LC	NO SPEC (segura)	I	A
Totovía	<i>Lullula arborea</i>	LC	SPEC 2 (reducida)	I	A
Alondra común	<i>Alauda arvensis</i>	LC	SPEC 3 (reducida)	II b	---
Avión roquero	<i>Hirundo rupestris</i>	LC	NO SPEC (segura)	---	A
Golondrina común	<i>Hirundo rustica</i>	LC	SPEC 3 (reducida)	---	A
Avión común	<i>Delichon urbica</i>	LC	SPEC 3 (en declive)	---	A
Bisbita arbóreo	<i>Anthus trivialis</i>	LC	NO SPEC (segura)	---	A
Bisbita alpino	<i>Anthus spinoletta</i>	LC	NO SPEC (segura)	---	A
Lavandera cascadeña	<i>Motacilla cinerea</i>	LC	NO SPEC (segura)	---	A
Lavandera blanca	<i>Motacilla alba</i>	LC	NO SPEC (segura)	---	A
Mirlo acuático	<i>Cinclus cinclus</i>	LC	NO SPEC (segura)	---	A
Chochín	<i>Troglodytes troglodytes</i>	LC	NO SPEC (segura)	I	A
Acentor común	<i>Prunella modularis</i>	LC	NO SPEC* (segura)	---	A
Petirrojo	<i>Erithacus rubecula</i>	LC	NO SPEC* (segura)	---	A
Ruiseñor común	<i>Luscinia megarhynchos</i>	LC	NO SPEC* (segura)	---	A
Colirrojo tizón	<i>Phoenicurus ochruros</i>	LC	NO SPEC (segura)	---	A
Colirrojo real	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	LC	SPEC 2 (reducida)	---	A (VU)
Tarabilla común	<i>Saxicola torquata</i>	LC	NO SPEC (segura)	---	A
Collalba gris	<i>Oenanthe oenanthe</i>	LC	SPEC 3 (en declive)	---	A
Roquero rojo	<i>Monticola saxatilis</i>	LC	SPEC 3 (reducida)	---	A
Mirlo común	<i>Turdus merula</i>	LC	NO SPEC* (segura)	II b	---
Zorzal común	<i>Turdus philomelos</i>	LC	NO SPEC* (segura)	II b	---
Zorzal charlo	<i>Turdus viscivorus</i>	LC	NO SPEC* (segura)	II b	---



AVES					
Nombre común	Nombre científico	UICN, 2010	EUROPA (BirdLife, 2004)	Directiva Aves	R.D 139/2011 (Cat. E. Especies Amenazadas)
Ruiseñor bastardo	<i>Cettia cetti</i>	LC	NO SPEC (segura)	---	A
Zarcero común	<i>Hippolais polyglotta</i>	LC	NO SPEC* (segura)	---	A
Curruca rabilarga	<i>Sylvia undata</i>	NT	SPEC 2 (reducida)	I	A
Curruca carrasqueña	<i>Sylvia cantillans</i>	LC	NO SPEC* (segura)	---	A
Curruca mirlona	<i>Sylvia hortensis</i>	LC	SPEC 3 (reducida)	---	A
Curruca zarcera	<i>Sylvia communis</i>	LC	NO SPEC* (segura)	---	A
Curruca mosquitera	<i>Sylvia borin</i>	LC	NO SPEC* (segura)	---	A
Curruca capirotada	<i>Sylvia atricapilla</i>	LC	NO SPEC* (segura)	---	A
Mosquitero papialbo	<i>Phylloscopus bonelli</i>	LC	SPEC 2 (en declive)	---	A
Mosquitero ibérico	<i>Phylloscopus ibericus</i>	LC	NO SPEC* (segura)	---	A
Reyezuelo listado	<i>Regulus ignicapilla</i>	LC	NO SPEC* (segura)	---	A
Papamoscas gris	<i>Muscicapa striata</i>	LC	SPEC 3 (reducida)	---	A
Mito	<i>Aegithalos caudatus</i>	LC	NO SPEC (segura)	---	A
Herrerillo capuchino	<i>Parus cristatus</i>	LC	SPEC 2 (en declive)	---	A
Carbonero garrapinos	<i>Parus ater</i>	LC	NO SPEC (segura)	I	A
Herrerillo común	<i>Parus caeruleus</i>	LC	NO SPEC* (segura)	---	A
Carbonero común	<i>Parus major</i>	LC	NO SPEC (segura)	---	A
Trepador azul	<i>Sitta europaea</i>	LC	NO SPEC (segura)	---	A
Agateador común	<i>Certhia brachydactyla</i>	LC	NO SPEC* (segura)	I	A
Oropéndola	<i>Oriolus oriolus</i>	LC	NO SPEC (segura)	I	A
Alcaudón dorsirrojo	<i>Lanius collurio</i>	LC	SPEC 3 (reducida)	I	A
Alcaudón común	<i>Lanius senador</i>	LC	SPEC 2 (en declive)	---	A
Arrendajo	<i>Garrulus glandarius</i>	LC	NO SPEC (segura)	II b	---
Urraca	<i>Pica pica</i>	LC	NO SPEC (segura)	II b	---
Chova piquirroja	<i>Pyrrhocorax pyrrhocorax</i>	LC	SPEC 3 (en declive)	I	A
Grajilla	<i>Corvus monedula</i>	LC	NO SPEC* (segura)	II b	---
Corneja negra	<i>Corvus corone</i>	LC	NO SPEC (segura)	II b	---
Cuervo	<i>Corvus corax</i>	LC	NO SPEC (segura)	---	---
Estornino negro	<i>Sturnus unicolor</i>	LC	NO SPEC* (segura)	---	---
Gorrión común	<i>Passer domesticus</i>	LC	SPEC 3 (en declive)	---	---
Gorrión molinero	<i>Passer montanus</i>	LC	SPEC 3 (en declive)	---	---
Gorrión chillón	<i>Petronia petronia</i>	LC	NO SPEC (segura)	---	A
Pinzón común	<i>Fringilla coelebs</i>	LC	NO SPEC* (segura)	I	---
Verdecillo	<i>Serinus serinus</i>	LC	NO SPEC* (segura)	---	---
Verderón común	<i>Carduelis chloris</i>	LC	NO SPEC* (segura)	---	---
Jilguero	<i>Carduelis carduelis</i>	LC	NO SPEC (segura)	---	---
Pardillo común	<i>Carduelis cannabina</i>	LC	SPEC 2 (en declive)	---	---
Camachuelo común	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	LC	NO SPEC (segura)	I	A
Escribano cerillo	<i>Emberiza citrinella</i>	LC	NO SPEC* (segura)	---	A
Escribano soteño	<i>Emberiza cirlus</i>	LC	NO SPEC* (segura)	---	A
Escribano montesino	<i>Emberiza cia</i>	LC	SPEC 3 (reducida)	---	A



AVES					
Nombre común	Nombre científico	UICN, 2010	EUROPA (BirdLife, 2004)	Directiva Aves	R.D 139/2011 (Cat. E. Especies Amenazadas)
Escribano hortelano	<i>Emberiza hortulana</i>	LC	SPEC 2 (reducida)	I	A
Triguero	<i>Miliaria calandra</i>	LC	SPEC 2 (en declive)	---	---

REPTILES					
Nombre común	Nombre científico	UICN, 2010	Directiva Hábitat	Libro Rojo, 2004	R.D 139/2011 (Cat. E. Especies Amenazadas)
Lución	<i>Anguis fragilis</i>	NE	---	LC	A
Eslizón tridáctilo ibérico	<i>Chalcides striatus</i>	LC	---	LC	A
Lagarto ocelado	<i>Timon lepidus</i>	NE	---	LC	A
Lagartija serrana	<i>Iberolacerta monticola</i>	VU	II	NT	A
Lagarto verdinegro	<i>Lacerta schreiberi</i>	NT	II, IV	NT	A
Lagartija de Bocage	<i>Podarcis bocagei</i>	LC	---	LC	---
Lagartija ibérica	<i>Podarcis vaucheri</i>	LC	IV	LC	A
Lagartija colilarga	<i>Psammotromus algirus</i>	LC	---	LC	A
Culebra lisa europea	<i>Coronella austriaca</i>	NE	IV	LC	A

REPTILES					
Nombre común	Nombre científico	UICN, 2010	Directiva Hábitat	Libro Rojo, 2004	R.D 139/2011 (Cat. E. Especies Amenazadas)
Culebra lisa meridional	<i>Coronella girondica</i>	LC	---	LC	A
Culebra de escalera	<i>Rhinechis scalaris</i>	LC	---	LC	A
Culebra bastarda	<i>Malpolon monspessulanus</i>	LC	---	LC	---
Culebra viperina	<i>Natrix maura</i>	LC	---	LC	A
Culebra de collar	<i>Natrix natrix</i>	LC	IV	LC	A
Víbora de Seoane	<i>Vipera seoanei</i>	LC	---	LC	---

PECES				
Nombre común	Nombre científico	UICN, 2010	Libro Rojo, 2001	R.D 139/2011 (Catálogo Español de Especies Amenazadas)
Trucha común	<i>Salmo trutta</i>	LC	---	---
Boga del Duero	<i>Pseudochondrostoma duriense</i>	VU	NA	---

Tabla 2.- Especies faunísticas en la zona de estudio (Fuente propia, 2016).



ABREVIATURAS	
CR: En peligro crítico	EN: En peligro
VU: Vulnerable	NT: Casi amenazado
LC: Preocupación menor	NA: No amenazada
DD: Datos insuficientes	NE: No evaluado
I: Anexo I de la Directiva Aves	
I, II, II b, IV, V: Anexos I, II, II b, IV y V, respectivamente, de la Directiva Hábitat	
A: Anexo del R.D. 139/2011 para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas	

Tabla 3.- Relación de abreviaturas empleadas en el catálogo faunístico (Fuente propia, 2016).



6.- PAISAJE

El paisaje se produce como resultado de la combinación de la geomorfología, clima, precipitaciones, vegetación, fauna, agua, así como del grado de incidencia de las alteraciones de tipo natural y de las modificaciones antrópicas que existen en una zona.

El estudio del paisaje se realiza con el fin de obtener una información territorial, basada en características intrínsecas y subjetivas que cada receptor tiene del mismo, en la que se representen los diferentes factores ambientales, además del propio paisaje, entendiéndolo éste como un recurso independiente y valorable por sí mismo.

Para la correcta apreciación y valoración del impacto paisajístico del proyecto, es necesaria la división del territorio en unidades paisajísticas definidas según una respuesta visual homogénea, si bien, ésta dependerá siempre del nivel de detalle empleado. Asimismo, la identificación de unidades homogéneas facilita, en gran medida, el tratamiento de la información, al tiempo que permite extraer conclusiones que se pueden aplicar a cada una de las unidades.

6.1.- ENUMERACIÓN DE UNIDADES PERCEPTIVAS O PAISAJÍSTICAS

En el apartado de paisaje, el área de estudio considerada será superior a la banda ocupada por los terrenos afectados por el proyecto, debido a que los factores influyentes se sitúan en un área circundante superior.

Así, la superficie objeto de estudio se corresponde con terrenos localizados en la zona suroeste del municipio de Toral de los Vados, donde los brezales cuentan con gran representación. Otras formaciones presentes se relacionan con formaciones arbóreas y cursos de agua, además de infraestructuras antrópicas, sin olvidarnos de Las Médulas, unos 5 kms al sur de la cantera.

En base a esta caracterización territorial, se han considerado las siguientes unidades paisajísticas: formaciones arbustivas, formaciones arbóreas, riberas, pastizales, cantera, Las Médulas y medio antrópico.

6.1.2.- Descripción de las unidades de paisaje

La división en unidades de paisaje se ha realizado mediante una serie de variables como son: geología y geomorfología, vegetación, pendientes y alteraciones antrópicas, etc. Así, atendiendo a estos factores se presenta la descripción pertinente de las unidades perceptivas en que se ha dividido el área de estudio.

6.1.2.1.- Formaciones arbóreas



Esta unidad del paisaje viene definida por la presencia de elementos arbóreos, en la que están presentes quercíneas (*Quercus pyrenaica*, *Quercus robur*), castaño (*Castanea saliva*) y pino albar (*Pinus sylvestris*), concernientes, respectivamente, a robledales correspondientes a la etapa clímax del territorio, cultivos y ejemplares asilvestrados de castaño y repoblaciones de pino. Indicar que la altura alcanzada por los árboles, en ocasiones, puede llegar a constituir una pantalla visual para el observador, ya que dificulta, incluso impide, vislumbrar unidades aledañas.

Así, en la zona de estudio, se enmarca una mancha boscosa de quercíneas, cultivo de castaño y repoblaciones de pino.

Esta unidad se localiza en laderas de solana, llegando a estar presente en los fondos de valle, donde contacta con la unidad de riberas. La naturaleza del sustrato sobre el que se asienta es tanto ácida como básica, estando presente sobre la formación calizas de la Aquiana.

Dentro de esta utilidad perceptiva se pueden distinguir dos subunidades atendiendo a su dinamismo cromático: una integrada por árboles planifolios de hoja caduca y otra conformada por los pinos de repoblación.

Así, la primera subunidad se caracteriza por distintas tonalidades verdes aportadas por la coloración propia de cada especie arbórea: melojo (*Quercus pyrenaica*) carballo (*Quercus robur*), castaño (*Castanea sativa*) y otros elementos acompañantes como madroño (*Arbutus Unedo*) y majuelo (*Crataegus monogyna*), entre otros. A esta variación se une la heterogeneidad cromática propia de los árboles caducifolios, de manera que, de la coloración verde de la primavera y el verano, se pasa a las características tonalidades ocre del otoño; tras la escisión de la hoja, el árbol muestra sus ramas desnudas en invierno, salvo el melojo, el cual las mantiene secas hasta que brotan las nuevas en la primavera siguiente. Este carácter caducifolio disminuye el enmascaramiento de unidades vecinas durante el otoño y el invierno.

La coloración invariablemente verde de las coníferas así como la distribución lineal de los ejemplares, hace de esta subunidad un elemento discernible dentro de la zona de estudio, favorecido por su emplazamiento en las cotas de mayor altitud; sin embargo su todavía reducido porte disminuye su apreciación.

6.1.2.2.- Formaciones arbustivas

Formada por distintas especies de brezo (*Erica sp.*), es una unidad predominante, tanto en la zona de estudio como en los terrenos de actuación del proyecto. De forma dispersa y puntual aparece acompañada de elementos arbóreos. En otras ocasiones, como consecuencia de una erosión diferencial, aparecen afloramientos rocosos de naturaleza silíceo o cuarítica.

El brezal no sólo es la fase más regresiva del robledal de melojo (*Quercus pyrenaica*), también se relacionan con procesos de podsolización por los que se produce lixiviado de sustancias superficiales a horizontes inferiores, además el horizonte superior se encuentra cubierto por una oscura capa de humus.



Esta unidad caracterizada por arbustos de porte bajo, no impide la observación de unidades paisajísticas vecinas, al mismo tiempo que permite apreciar de forma clara el relieve orográfico del terreno. La formación se hace especialmente patente a finales de invierno, principios de primavera, cuando tiene lugar la floración, hecho que colorea de morado las laderas.

Es preciso indicar que es una unidad paisajística con elevada representación tanto en el municipio de Toral de los Vados como en la comarca a la que se circunscribe.

La ejecución del presente proyecto disminuirá la cobertura vegetal de esta unidad en aquellas zonas asociadas a los frentes de extracción y en los lugares a realizar labores en la red de pistas.

6.1.2.3.- Riberas

Se trata de una unidad de carácter lineal, definida por la presencia de cursos de agua y vegetación riparia acompañante, desarrollada a ambos márgenes del cauce, el cual puede ser permanente o temporal.

La coloración de la vegetación asociada a la lámina de agua se mantiene verde durante la existencia de la misma; sin embargo, si desaparece, el cortejo florístico pierde vigor, disminuyendo la visión de dicho elemento.

La vegetación se presenta a lo largo de arroyos y ríos, ocupando las cotas inferiores del territorio, a lo largo de los fondos de valle. Esta vegetación se halla más desarrollada en aquellas zonas en las que viene asociada al río Sil; curiosamente, este mayor desarrollo unido al hecho de contactar con la formación de robledal mixto, hace que la unidad en estos puntos, pase desapercibida.

Es en aquellos puntos adyacentes al brezal o a la cantera, en los que su presencia es más patente, como consecuencia de la mayor altura de sus elementos botánicos respecto a los integrantes de estas otras unidades.

6.1.2.4.- Pastizales

Esta unidad paisajística, por su marcado aprovechamiento antrópico, se localiza en las proximidades de la localidad de Gestoso, ocupando laderas de suave pendiente, de orientación sur. Debido a su situación no se verá afectada por las acciones del proyecto.

Está conformada por pastizales dominados por herbáceas. Existen importantes extensiones con un notorio estado de abandono, hecho que ha favorecido el desarrollo de elementos subarborescentes, arbustivos y arbóreos, dispersos en la unidad, de forma que la heterogeneidad vegetal de es su característica más destacable.

La coloración del estrato dominante, el herbáceo, varía desde las tonalidades verdes hasta las ocres y tostadas. Los elementos de porte arbustivo y arbóreo aumentan la diversidad cromática de la unidad.



6.1.2.5.- Cantera e instalaciones

Esta unidad viene definida por la actividad a estudio. Lo más característico es la ausencia de cobertura vegetal densa, que permite la observación directa de las calizas, con una disposición predominantemente escalonada, como consecuencia de la acción extractiva. En su coloración predomina el marrón claro, como consecuencia de la roca desnuda. De este modo, su comunidad botánica pasa fácilmente inadvertida, tanto por su escaso porte como por su localización preferente en verticalidades rocosas.

Es un elemento diferenciable en el entorno en aquellos momentos en los que la vegetación adyacente se encuentra más verde o en estado de floración.

Por otro lado, la red de pistas, integrante de la unidad, es claramente apreciable desde otras unidades perceptivas, sobre todo a su paso por la unidad de formaciones arbustivas.

6.1.2.6.- Medio antrópico

Referible a esta unidad se encuentra el núcleo poblacional de Toral de los Vados, Toral de los Vados, Requejo, etc. Además engloba todos aquellos elementos, infraestructuras y viales resultantes de la actividad antrópica.

Se trata de un medio en el que prevalece la arquitectura tradicional en la que priman las casas de piedra con cobertura de pizarra, ventanas y balconadas en madera, si bien, como consecuencia de restauraciones recientes aparecen otros materiales como forja y revocados de cemento. En general, predominan las edificaciones de una dos y tres alturas.

Todos estos elementos reportan al paisaje coloraciones grises, entre las que destaca la oscura coloración de los tejados de pizarra.

Respecto al resto de infraestructuras antrópicas diseminadas por el área de estudio, referibles a tendidos eléctricos, carretera y caminos, reseñar su trazado lineal, así como la variable coloración, en función de su naturaleza. Por tanto, los caminos de tierra imprimen al paisaje una coloración clara que contrasta con el gris del asfalto de las vías de comunicación.

6.1.2.7.- Espacio natural de Las Médulas

Ubicado a unos 2,5 kms al sureste de la zona de afección. Imprimen al paisaje un tono rojizo debido a su naturaleza como antiguas explotaciones mineras. Aparecen entremezcladas manchas verdes referidas a masas arbóreas. Si bien por sí solo, constituye un medio antrópico, dadas sus peculiaridades, se estudiará como una unidad diferenciada.

6.2.- ESPACIOS NATURALES

El marco legal en el que se basa la protección de los Espacios Naturales, es la Ley 42/2007 de Patrimonio Natural y Biodiversidad, y la Ley 8/1991 sobre Espacios Naturales de la Comunidad de Castilla y León.



Además, hay que tener en consideración todas las Directrices Europeas firmadas por España.

La Ley 8/1991 sobre Espacios Naturales de Castilla y León establece en su artículo segundo la creación de una Red de Espacios Naturales (REN) en Castilla y León, estando formada por los Espacios Naturales Protegidos y por las Zonas Naturales de Interés Especial de la Comunidad.

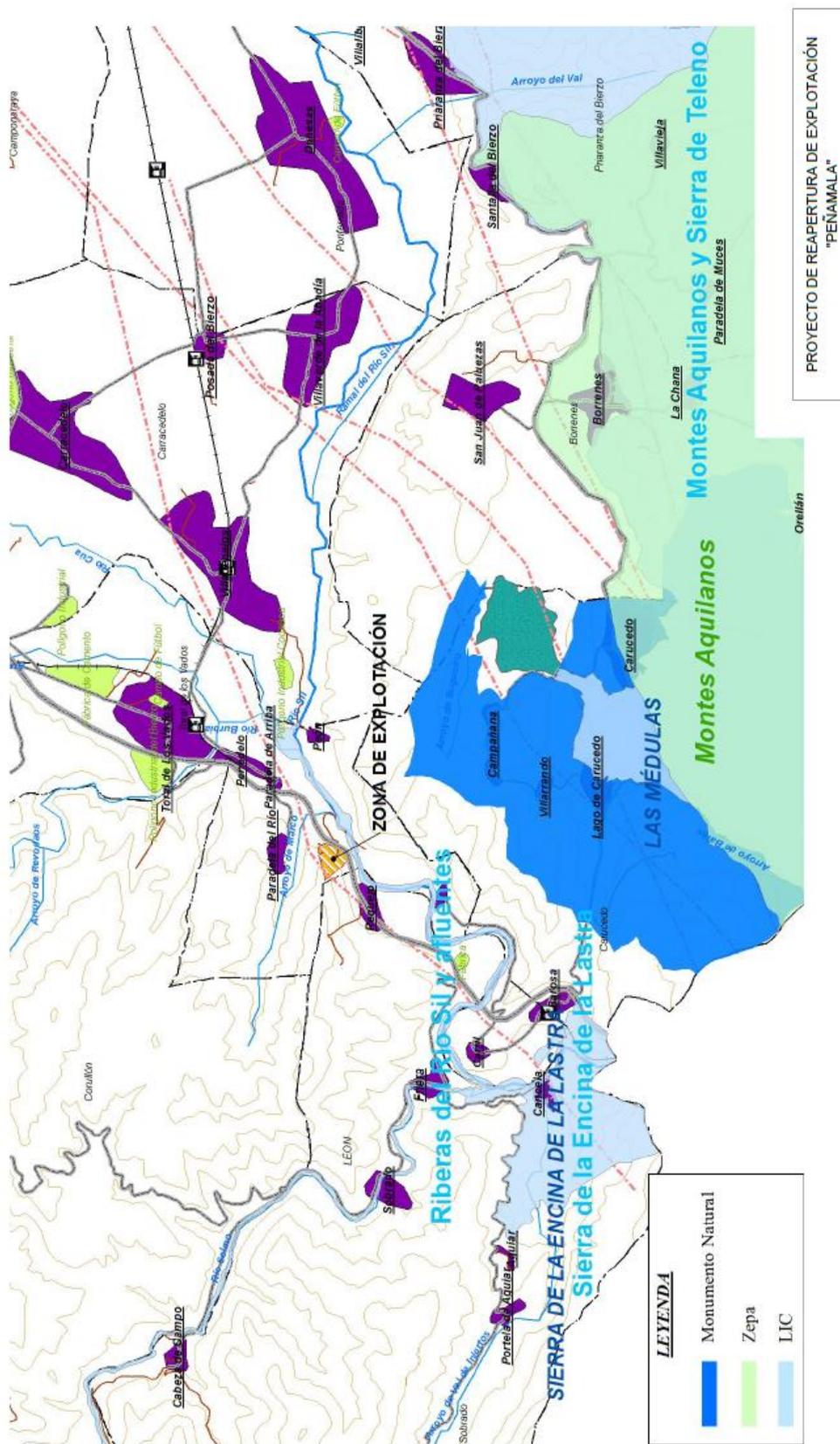
A este respecto, cabe indicar que la zona de estudio no se encuentra incluida dentro de ningún espacio englobado dentro de la REN de Castilla y León.

No obstante, a unos 2,5 km al sureste del mismo, y sin incidencia visual alguna, nos encontramos con la superficie delimitada por el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales del Espacio Natural de Las Médulas, aprobado en fecha 1 de agosto de 2002 y publicado en el BOCyL de 6 del mismo mes y año. No existe afección alguna de la cantera al Espacio Natural de las Médulas.

El desarrollo de la actividad, a mayores del anterior, afecta por proximidad a los siguientes espacios naturales:

- Lugar de Importancia Comunitaria de los Montes Aquilanos y Sierra del Teleno (ES4130117).
- Zona de Especial Protección para las Aves de los Montes Aquilanos (ES4130022).

No hay coincidencia territorial alguna con ambos espacios naturales. En el esquema 7 se representan todas las zonas indicadas, corroborando lo citado sobre la no coincidencia geográfica.



Esquema 9.- Ubicación de Espacios Naturales próximos al área de actuación (Fuente propia, 2016).



6.3.- RED NATURA 2000

La Directiva 79/409 sobre Conservación de Aves Silvestres, establece la creación de Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEP A), en función de la presencia en ese espacio de aves incluidas en el Anexo I de la Directiva 91/244/CEE por la que se modifica la Directiva de 1979.

Estas zonas han de estar libres de perturbaciones y modificaciones que afecten a las especies de aves en cuestión, tanto a aquellas que se encuentran en peligro de extinción, las vulnerables, especies raras y otras especies que requieran una atención particular.

La Ley 42/2007 del Patrimonio Natural y la Biodiversidad, establece en el Capítulo III, los espacios protegidos por la Red Natura 2000.

La Red Natura 2000 está formada por los espacios catalogados como ZEPA más los lugares denominados LIC (Lugar de Importancia Comunitaria), que son las propuestas de lugares susceptibles de ser considerados como Zonas de Especial Conservación (ZEC), y que formarán parte de la Red Natura 2000.

De este modo puede decirse que próximo al proyecto, aunque sin presentar coincidencia territorial con el mismo, se encuentra el LIC denominado Riberas del río Sil y afluentes, el cual pasa a describirse a continuación:

6.3.1.- Lic Riberas del río Sil y afluentes (ES4130076)

Abarca una extensión total de 313,39 ha, dentro de las cuales se encuentra parcialmente englobado el municipio de Toral de los Vados.

El Lugar comprende varios ríos fluviales de la subcuenca del río Sil, concretamente los ríos Selmo, Gestoso y el propio Sil. La superficie englobada la define el cauce del río más una anchura de 25 m en cada margen a lo largo de los tramos.

Dentro del lugar se incluyen 6 Hábitats Naturales recogidos en el Anexo I (Dir. 92/43/CEE), siendo uno de ellos prioritario, mientras que relativos al Anexo II (92/43/CEE), en el espacio se constata la presencia de las siguientes especies: nutria (*Lutra lutra*), boga de río (*Chondrostoma toxostoma*). Y bermejuela (*Rutillus arcasii*).

Su calidad e impedancia radica en la vegetación riparia que se yergue en torno a los cursos fluviales, la cual se encuentra además en un excelente estado de conservación. Aparece un bosque mediterráneo termófilo integrado por taxones como el madroño (*Arbutus unedo*), alcornoque (*Quercus suber*), cornicabra (*Pistacia terebinthus*), laurel de Portugal (*Prunus lusitanica*) y acebuche (*Olea sylvestris*), entre otros.



La vulnerabilidad del presente LIC atañe principalmente a las alteraciones producidas por incendios o quemas, la plantación de choperas de producción y el establecimiento de nuevas minicentrales eléctricas.

6.4.- HÁBITATS NATURALES DE INTERÉS COMUNITARIO

La Ley 42/2007 del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, en su Anexo I, enumera aquellos hábitats y especies protegidas catalogadas de interés comunitario o como prioritarios, algunos de los cuales se encuentran dentro de los terrenos municipales de Toral de los Vados.

Se definen como Hábitats Naturales aquellas zonas terrestres o acuáticas diferenciadas por sus características geográficas, abióticas y bióticas, tanto si son enteramente naturales como semi naturales.

Se encuentran incluidos como Hábitats Naturales:

1. Los amenazados de desaparición en su área de distribución natural.
2. Los que presentan un área de distribución natural reducida a causa de su regresión o debido a su área intrínsecamente restringida.
3. Los que constituyen ejemplos representativos de características de una o varias de las cinco regiones biogeográficas siguientes: alpina, atlántica, continental, macaronésica y mediterránea.

Decir que los considerados prioritarios son aquellos presentes en el territorio de los Estados miembros de la Unión Europea (UE), amenazados de desaparición. Su conservación supone una especial responsabilidad para la comunidad, habida cuenta de la importancia de la proporción de su área de distribución en la UE.

De los Hábitats Naturales recogidos en la legislación anteriormente citada, en la zona de estudio se presentan los siguientes, sin que ninguno de ellos se halle catalogado como hábitat prioritario:

Código	Denominación
4030	Brezales secos europeos.
4090	Brezales oromediterráneos endémicos con aliaga.
8230	Roquedos silíceos con vegetación pionera del Sedo-Scleranthion o del Sedo albi-Veronicion dillenii.
9230	Robledales galaico-portugueses con Quercus robur y Quercus pyrenaica.
9260	Bosques de Castanea saliva.

Tabla 4.- Resumen de los hábitats Naturales de interés comunitario en la zona de estudio (Fuente propia, 2016).



A continuación se adjunta una breve descripción de los hábitats indicados en base al manual de interpretación de los hábitats de la Unión Europea.

- 4030 Brezales secos europeos: se engloban brezales tanto mesófilos como xerófilos que prosperan sobre suelos silíceos; podsolizados, en climas húmedos atlánticos o subatlánticos, en zonas de baja y media montaña del centro, norte y oeste de Europa. En este territorio son típicos los taxones eurosiberianos como *Erica cinerea*, *Daboecia cantabrica* y *Ulex europaeus*. Otra característica definitoria es la baja diversidad de especies del estrato herbáceo.
- 4090 Brezales oromediterráneos endémicos con aliaga: forma una banda arbustiva supraforestal y en zonas degradadas del nivel arbóreo. Se trata de comunidades almohadilladas de alta montaña, dominadas por taxones de porte bajo, en forma de cojinete, frecuentemente espinosos pertenecientes a géneros como *Astragalus* sp., *Erinacea* sp., *Genista* sp. y *Echinopartum* sp., entre otros. Por otro lado, aparecen matorrales secundarios almohadillados dominados por especies inermes entre las que domina el género *Genista* sp.
- 8230 Roquedos silíceos con vegetación pionera del Sedo-Scleranthion o del Sedo albi-Veronicion dillenii: engloba todas aquellas repisas, rellanos y roquedos silíceos, horizontales en los que se llega a formar un suelo incipiente de escasa retención hídrica; en ellos se desarrollan plantas crasas perennes como especres de los géneros *Sedum* sp. y *Sempervivum* sp., siendo frecuentes gramíneas. Del género *Agrostis* sp., así como líquenes y musgos.
- 9230 Robledales galaico-portugueses con *Quercus robur* y *Quercus pyrenaica*: incluye bosques marcescentes dominados por el roble melojo o *Quercus pyrenaica*, a menudo acompañado de carballo (*Quercus robur*), que se desarrollan sobre suelos ácidos. Su primera serie de sustitución es un piornal que, por degradación, da paso a un brezal.
- 9260 Bosques de *Castanea sativa*: el presente hábitat se define como bosques dominados por castaño (*Castanea sativa*) cuyo origen se encuentra en plantaciones antiguas que presentan regeneración natural o seminatural, tanto del castaño como de las quercíneas propias de la zona.

6.5.- PLANES DE RECUPERACIÓN DE ESPECIES PROTEGIDAS

El ámbito legislativo referente a los Planes de Recuperación de Especies Protegidas es la Ley 4/1989, de 27 de marzo, de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres, la cual obliga a la redacción de los mencionados Planes para toda especie catalogada "en peligro de extinción"; en el Catálogo Español de Especies Amenazadas.

Corresponde a las comunidades autónomas su elaboración y aprobación. Si el ámbito de actuación concierne a más de una comunidad autónoma, será la Comisión Nacional de Protección de la Naturaleza le encargada de establecer los criterios orientadores sobre el contenido de dichos Planes.



A este respecto, el ámbito geográfico del término municipal de Toral de los Vados no coincide, ni total ni parcialmente, con áreas consideradas en algún Plan de Recuperación de Especies Protegidas.

6.6.- ZONAS HÚMEDAS CATALOGADAS

En base al artículo 49 de la Ley 42/2007 de Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, se establece que tendrán consideración de áreas protegidas por instrumentos intencionales todos aquellos Espacios Naturales que sean formalmente designados de conformidad con lo dispuesto en los Convenios y Acuerdos internacionales de los que sea parte España y, en particular los Humedales de Importancia Internacional, del Convenio relativo a los mismos, especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas.

Se han catalogado un total de 2.559 zonas húmedas en España, de las que aproximadamente un 17% tiene alguna figura de protección

A este respecto, señalar que en la zona de estudio no se localiza ninguna Zona Húmeda de interés Especial Declarada por la Junta de Castilla y León.

6.7.- ÁREAS IMPORTANTES PARA LAS AVES

El Inventario de Áreas Importantes para las Aves es una guía elaborada por SEO/BirdLife, en el contexto de la Directiva Aves, con el objetivo de alcanzar una mayor protección de los hábitats y poblaciones de las aves que habitan España así como de contribuir al establecimiento de estrategias de conservación, utilizando a las aves como indicadores de las áreas con mayor riqueza natural.

La Zona de Especial Protección para las Aves de los Montes Aquilanos (ES4130022) declarada el 31 de agosto de 2000, tiene su límite en el camino que discurre al norte de la carretera N 536 y paralelo a ella, en el margen derecho del arroyo del Balao.

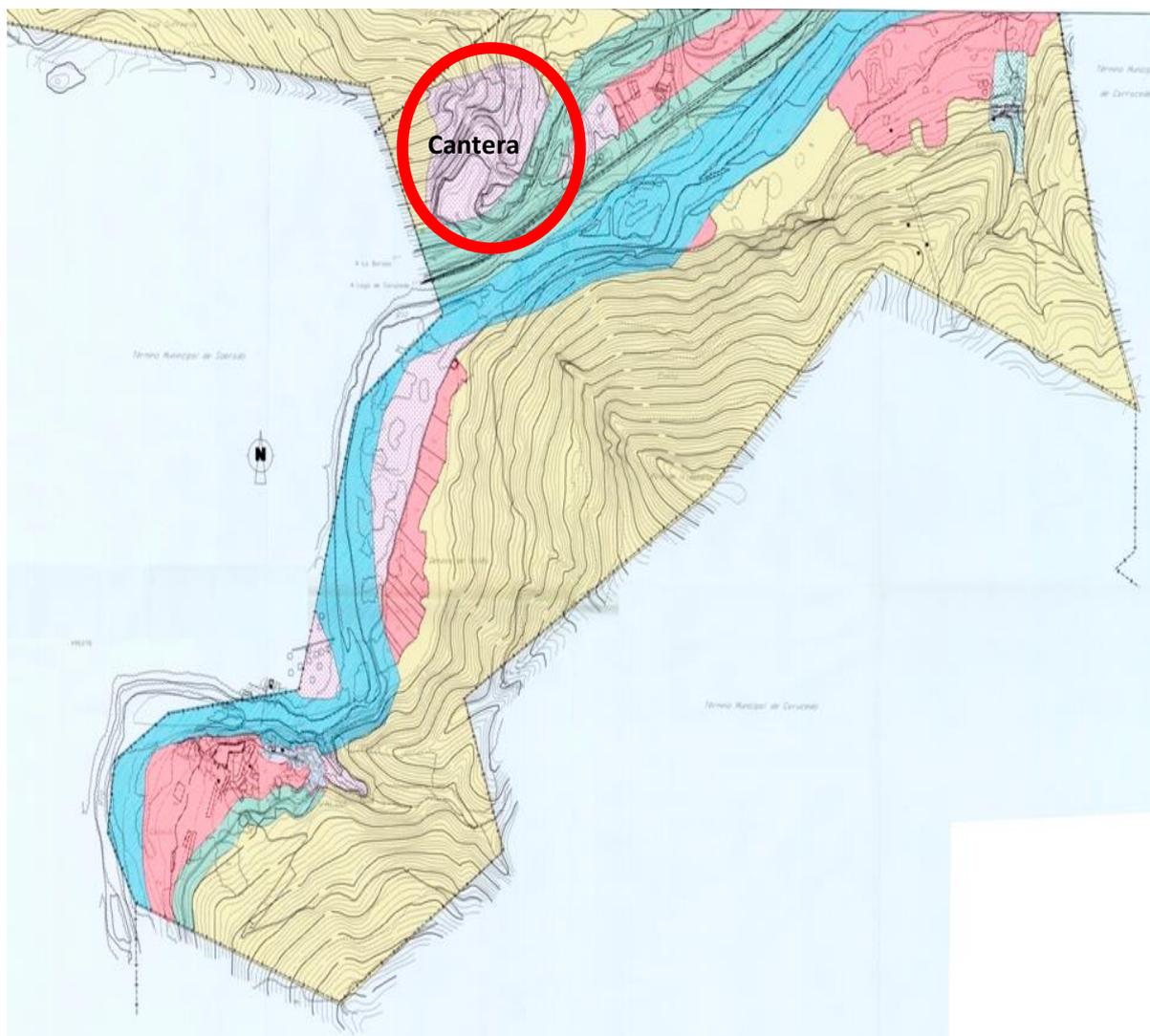
Incluye las instalaciones de la cantera, las plazas más antiguas de la explotación, parte de las escombreras y la balsa de depósito de los lodos. No obstante, la afección ya viene desarrollándose desde hace algunos años, por lo que éste proyecto de ampliación no representará afección alguna significativa.

6.8.- USOS DEL SUELO. CLASIFICACIÓN URBANÍSTICA

La zona en la que se asienta la cantera, está formada por caliza y alguna dolomía que afloran en superficie. Es frecuente encontrar la roca compacta. La capa de tierra vegetal es casi inexistente. Aparece en algunos lugares, siempre en huecos y se trata de arcillas de decalcificación de las calizas meteorizadas. Dichas calizas están en parte karstificadas y diaclasadas, la tierra rellena estos huecos. Es imposible desmontarla con una máquina o aprovecharla por otro procedimiento, por lo que se reutilizará una vez se recupere en el circuito de clasificación o en el de lavado.



La clasificación urbanística es suelo rústico común, conforme a las Normas Urbanísticas Municipales de Toral de los Vados.



Esquema 9.- Cartografía con la clasificación Urbanística del entorno de la zona de trabajo (Fuente propia, 2016).



7.- CANTERA.

7.1.- DISEÑO PREVISTO DE LA CANTERA

Se pretende reiniciar la explotación por el talud señalado en el esquema 11, situado a cota 519 m, para seguir de forma coherente y racional hasta el agotamiento de recursos. Una vez logrado, la cantera se espera quede tal y como se representa en el esquema 12. De éste modo, se habrá explotado en altura desde la cota 592 (vértice superior) a la cota 440 (plaza de cantera), lo que supone un desnivel de 152 metros, divididos en 6 bancos de explotación, lo que supone una altura media por banco de 25 metros.

Los taludes de los bancos del frente de explotación, tanto en las fases intermedias como finales serán verticales ya que la caracterización del macizo rocoso lo permite. Se sanearán convenientemente.

La altura de banco diseñada para esta explotación ronda los 25 m, lo que permitirá:

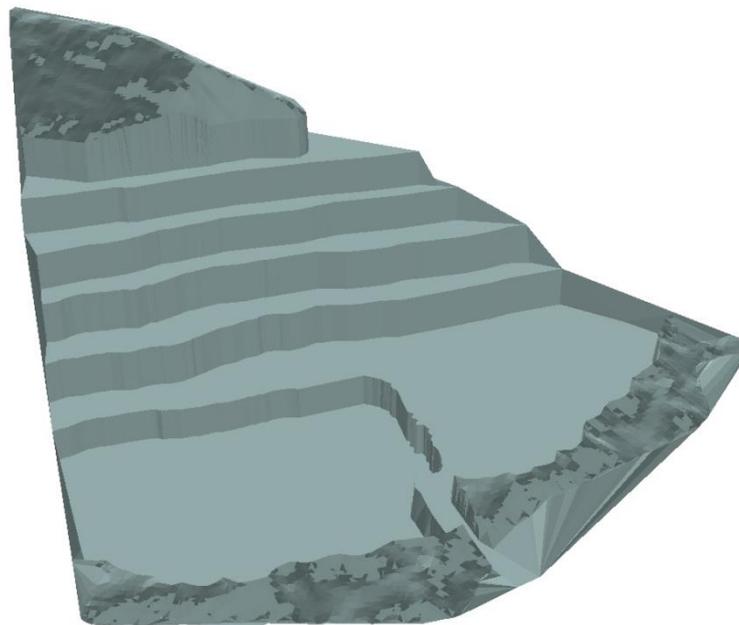
- Una utilización de la pala para sanear cualquier punto del frente y mantener unas condiciones de seguridad aceptables tanto para el personal como para las propias máquinas.
- Una perforación precisa, al poder realizarse un mejor control de las desviaciones de los barrenos lo que redundará en un mayor rendimiento.
- Mayor rapidez en la ejecución de rampas de acceso entre bancos y accesibilidad entre ellos.
- Mejores condiciones para la restauración prevista y el tratamiento de los taludes finales.

Las bermas son superficies horizontales que se utilizan como áreas de protección al detener y almacenar los materiales que pueden desprenderse del frente del banco superior o también como plataformas de acceso o transporte en el talud general y en las escombreras.

La anchura de las mismas vendrá dada en función de las características geotécnicas del macizo, y en nuestro caso, la berma mínima será de 10 metros; si van a utilizarse temporalmente como pista de transporte, deberá cumplir la normativa para pistas.



Esquema 10.- Estado actual Cantera Peñabuena (Fuente propia, 2016).



Esquema 11.- Estado final previsto Cantera Peñabuena previo restauración (Fuente propia, 2016).

Una vez definidos los bancos y las bermas, se pasa ahora a exponer las demás variables geométricas e la explotación (En el diseño de las pistas y accesos, se cumplirá lo establecido en la correspondiente I.T.C. MIE S.M. 07.1.03 en su punto 1.5 sobre pistas y accesos):

1. Pendiente media: Cara del banco de trabajo prácticamente vertical, talud general con una pendiente máxima de 1/1 en el frente de explotación. En los laterales, será muy similar durante la fase de extracción, pasando a 1/1 para la restauración y revegetación. (en los planos adjuntos se reflejan estas situaciones)



2. Se define una pista de un solo carril en función del escaso tráfico y con una anchura de 5,50 metros, arcén de 2 metros de separación entre el borde de la pista y el borde inferior del talud, con una franja de seguridad de 5 metros cuando sea necesario al borde superior del talud. Se fija el peralte en la pista a media ladera hacia el interior y con una pendiente del 2% tanto en recta como en curva, y en terreno llano, será también del 2% desde el eje hasta cada uno de los lados si es recta y hacia la parte interior si es curva. Se fija asimismo, el radio mínimo de las curvas y el sobreecho de la pista de media ladera en la curva más cerrada con un total de 14m de acuerdo con la ITC correspondiente. La pendiente longitudinal de las pistas se mantendrá siempre que sea posible en el 10%, y la de los accesos tendrá una pendiente máxima del 20%.

La línea del frente de arranque tendrá dirección sensiblemente suroeste- noreste. Su longitud será variable, nunca superior a la del banco mayor, es decir, 200 metros.

Así se intenta conseguir que la explotación sea lo menos visible posible desde el exterior de la zona de actuación, concretamente desde la CN-120.

El método de explotación será el típico para un yacimiento de éstas características, y que tal y como se ha demostrado ya, es el más acertado para el beneficio de las calizas existentes, perforación y voladura mediante banqueo descendente. Por otra parte, es el que se ha usado tradicionalmente en la explotación Peñabuena nº 195.

Desde el punto de vista de las voladuras, entre el ferrocarril, la carretera N-120 y la cantera, se encuentra una parte del monte que no será explotada, lo que nos da un margen de seguridad adecuado en cuanto a proyecciones y una atenuación considerable de la onda aérea de presión. Además, la zona expuesta de la CN-120 se encuentra totalmente vallada, lo que ayuda a evitar que posibles proyecciones lleguen a afectar a las citadas estructuras lineales.

La localidad más cercana, Requejo, a unos 350 metros al suroeste, se encuentra detrás de un macizo que no se va a explotar, a modo de protección contra posibles proyecciones.

7.2.- PLANIFICACIÓN DE LA EXPLOTACIÓN

Para la explotación de cantera de una forma racional, es necesario realizar las siguientes labores:

- Llevar a cabo la retirada del recubrimiento y conservación de la tierra vegetal para su uso en la restauración. En este caso, prácticamente inexistente.
- Preparar la zona a explotar con suficiente antelación. Los afloramientos son masas de gran tamaño y desprovistos de vegetación, con lo cual se reduce considerablemente la fase preparatoria. Esta labor de limpieza inicial se realiza con pala excavadora, de manera periódica y cuidadosa, por la gran importancia que tiene la tierra de montera.



- Explotar de forma muy abierta, es decir, frentes largos y bancos de trabajo simultáneos que posibiliten una cierta elasticidad de la producción.
- Disponer de la maquinaria y equipos capaces de afrontar las producciones previstas.
- Extraer todo el volumen de roca comprendido en los afloramientos.
- Realizar y mantener la infraestructura, servicios y accesos en buenas condiciones.
- Uso de los equipos más avanzados a lo largo de la vida de la explotación.

7.3.-VOLÚMENES DE EXTRACCIÓN

Para determinar los volúmenes de extracción, lo primero que hay que tener en cuenta es la cubicación del yacimiento. Las reservas seguras que se han evaluado están en función de los datos de campo, y en las que se ha tenido en cuenta factores como:

- El nivel de base y el nivel de coronación en los afloramientos canterables.
- Recursos previamente explotados.
- Por referencia a otros yacimientos de características estructurales iguales, se ha aplicado un coeficiente de aprovechamiento del 100% en cuanto al volumen de roca extraíble.

A groso modo, puede decirse que la cubicación de la cantera a día de hoy, es el resultado de analizar los esquemas 8 y 9. Utilizando software digital (ArcGis) se determinan los recursos que quedan por extraer en la superficie autorizada, es decir, aproximadamente 3.000.000 m³, lo que supone, si se toma como densidad media del árido calizo 2,4 tn/m³:

$$3.000.000 \text{ m}^3 \times \frac{2,4 \text{ tn}}{\text{m}^3} = 7.200.000 \text{ tn}$$

De nuevo, basándonos en la experiencia en el sector minero, y en función de las necesidades actuales de mercado, con una importante crisis en el sector minero, se pretende diseñar la explotación para la extracción de unos 50.000 m³/año, sin perjuicio de aumentar el ritmo de explotación según demandas puntuales del mercado, ya que el volumen de reservas existentes permite un aumento de producción considerable. Las posibles variaciones existentes en el ritmo de explotación, se expondrán en los respectivos planes de labores anuales.

De los datos señalados anteriormente se deduce una vida útil de la explotación de:

$$3.000.000 \text{ m}^3 \times \frac{\text{año}}{50.000 \text{ m}^3} = 60 \text{ años}$$

período que puede variar considerablemente en función de la demanda de materia prima por parte del sector de consumo, motivo por el cual será objeto de revisión en los planes de labores anuales.



7.4.- MAQUINARIA Y MEDIOS HUMANOS

7.4.1.- MAQUINARIA A EMPLEAR

- 1 Pala Retroexcavadora de tamaño medio/ grande (30 toneladas aprox.)
- 1 Pala cargadora (30 toneladas aprox.)
- 4 Camiones (30 toneladas aprox.)
- 1 Carro perforador
- Camión cisterna para riego de 5.000 litros de capacidad.
- 2 Vehículos todo terreno

7.4.2.- MEDIOS HUMANOS

En cuanto al personal necesario, reflejado en el capítulo 3.4 Recursos humanos, se puede precisar la distribución realizada en el proyecto, en base a la maquinaria descrita anteriormente, y en aras de alcanzar la producción fijada, de la siguiente forma:

- 1 Ingeniero de Minas. (Director Facultativo)
- 1 Ingeniero Técnico de Minas (Voladuras)
- 1 Encargado de Movimiento de tierras
- 1 Barrenista
- 1 Ayudante barrenista
- 2 Palistas
- 4 Conductores
- 2 Peones



7.5.- MÉTODO DE EXPLOTACIÓN. VOLADURAS A CIELO ABIERTO

Según indicamos, las rocas a beneficiar son calizas de dureza notable. Tienen una resistencia a compresión simple comprendida entre 100 y 180 Mpa, lo que obliga al empleo de explosivos para su arranque. Se estudia a continuación la voladura - tipo.

Para el cálculo y diseño de la voladura, las variables a tener en cuenta son.

- Geométricas (diámetro, longitud de la carga, piedra, espaciamento, etc.).
- Físico – químicas (tipo de explosivo, potencia, energía, sistema de encendido).
- Tiempo (secuencia de encendido).

La nomenclatura a emplear es la siguiente:

- H: Altura del banco
- D: Diámetro del barreno.
- L: Longitud del barreno.
- V: Piedra.
- E: Espaciamento.
- Lv: Longitud de la voladura.
- Av: Anchura de la voladura.
- R: Retacado.
- S: Sobreperforación.
- Lc: Longitud de la carga.
- α : Inclinación del barreno (respecto de la vertical).

7.5.1.- DIÁMETRO DEL BARRENO

Esta medida depende de varios parámetros, a saber:

- Características del macizo rocoso.
- Granulometría que se desea.
- Altura del banco.
- Dimensiones de los equipos de perforación y de carga.

Con diámetros pequeños, los costes de perforación, cebado e iniciación son elevados; en las operaciones de carga, retacado y cebado se invertirá mucho tiempo.

Con diámetros de perforación grandes se consigue una disminución en el coste total de la perforación y voladura, hay posibilidad de mecanizar más y se consiguen mayores rendimientos en la perforación.

Los parámetros más representativos en la elección del diámetro de perforación son las dimensiones de los equipos de carga (producción horaria media), características del macizo rocoso (resistencia de la roca) y tamaño del equipo primario de trituración.

Podemos considerar como características más representativas para las calizas existentes como recurso a beneficiar, las siguientes.



Resistencia a la compresión.....	100 a 180 Mpa
Resistencia a la tracción.....	8
Velocidad sísmica.....	3.300 m/s
Peso específico.....	2,4-2,5

Para la elección del diámetro, también tenemos en cuenta la siguiente tabla:

DIAMETRO DEL BARRENO	PRODUCCION HORARIA MEDIA (m ³ / h)	
	Roca blanda - media	Roca dura – muy dura
65	190	60
89	250	110
150	550	270

Tabla 5.- Producción horaria media en rocas de blanda a muy dura (Fuente propia, 2016).

Dada la entidad de esta labor, utilizaremos un diámetro de 89 mm, o lo que es lo mismo, 3,5”.

7.5.2.- PIEDRA Y ESPACIAMIENTO

La distancia mínima o “piedra”, desde el eje del barreno a la cara libre de la voladura y el espaciamiento o distancia entre barrenos de la misma fila es función de los parámetros siguientes:

- Diámetro de perforación.
- Propiedades de la roca y explosivos
- Altura de banco y tamaño de los bloques.
- Desplazamiento del material volado.

Es usual emplear una “piedra” entre 25D y 40D.

En cuanto al espaciamiento, se calcula en función de la piedra, del tiempo de retardo entre los barrenos y la secuencia de encendido, suele tomarse entre 1V y 1,30V.

Haciendo intervenir la resistencia a la compresión (Mpa) y el diámetro de perforación en mm, en la tabla 6 se reflejan los resultados de éstos parámetros.

De éste modo, los valores adoptados son:

- Piedra (V) V = 35 D = 3,10 m.
- Espaciamiento (E) E = 43 D = 3,80 m.
-



	RESISTENCIA A COMPRESION SIMPLE (Mpa)			
	Blanda < 70	Media 70-120	Dura 120-180	Muy dura > 180
PIEDRA	39 D	37 D	35 D	33 D
ESPACIAMIENTO	51 D	47 D	43 D	38 D

Tabla 6.- Relación de la V y el E con la RCS (Fuente propia, 2016).

7.5.3.- ALTURA DE BANCO

La altura de banco (H), viene determinada por la conveniencia de que la relación H / V sea igual o mayor de 3.

En la voladura en bancos la perforación inclinada presenta numerosas ventajas y algún inconveniente, entre los que se cuenta el mayor daño que se causa a la perforadora. No obstante, los equipos rotopercutivos como los que se van a emplear permiten inclinaciones de la deslizadera para ángulos de 70 a 80º sin problema alguno.

Si tomamos una altura para el banco de 25 metros, el valor de la relación H / V resulta:

$$\frac{H}{V} = \frac{25}{3,10} = 8,06 > 3$$

7.5.4.- SOBUPERFORACIÓN, RETACADO Y LONGITUDES

Ambos factores, sobreperforación y retacado se calculan en función del diámetro de los barrenos y la resistencia de la roca; se determinan a partir del cuadro adjunto.

	RESISTENCIA A COMPRESION SIMPLE (Mpa)			
	Blanda < 70	Media 70-120	Dura 120-180	Muy dura > 180
RETACADO	35D	34D	32D	30D
SOBUPERFORACION	10D	11D	12D	12D

Tabla 7.- Retacado y sobreperforación en función de la RCS (Fuente propia, 2016).

Por tanto, se obtienen los siguientes valores:

- Retacado (R) R = 32D = 2,80 m.
- Sobreperforación (S) S = 12D = 1,10 m.



Para el cálculo de la longitud del barreno, utilizamos la siguiente expresión.

$$L = \frac{H}{\cos \alpha} + \left(1 - \frac{\alpha}{100}\right) \times S = \frac{25}{\cos 15} + \left(1 - \frac{15}{100}\right) \times 1,1 = 26,82 \text{ m}$$

La longitud del barreno será de 26,82m, para una altura de banco de 25 m y una sobreperforación de 1,10 m, siendo $\alpha=15^\circ$.

La Lcf se calcula aplicando $Lcf=1,3V = 4,03 \text{ m}$

La Lcc se calcula aplicando $Lcc=L-Lcf-R = 17,92 \text{ m}$

Las variables que van a definir la voladura, son las siguientes.

- H, altura de banco	25 m
- S, sobreperforación	1,10 m.
- L, longitud del barreno	26,82 m.
- V, piedra	3,10 m.
- E, espaciamiento	3,80 m.
- Lcf, longitud de la carga de fondo	4,03 m.
- Lcc, longitud de la carga de columna	17,92 m.
- R, retacado	2,80 m.

7.5.5.- EXPLOSIVOS

En cuanto a explosivos, como carga de fondo se empleará Riogel Troner (o similar) encartuchado en bolsas de plástico, de 75 mm de diámetro (cada cartucho mide 0,50 m y pesa 2,50 Kg); tiene una densidad de 1,15 gr/cm³ y en torno a 4.500 m/seg de velocidad de detonación. A su vez, como carga de columna se utilizará nagolita a granel (o similar); tiene una densidad de 0,8 gr/cm³ y una velocidad de detonación de 2.500 m/seg. Cabe la opción de emplear dinamita Goma 2 ECO (o similar) como carga de fondo y nagolita o Riogel – 2 como carga de columna.

Se colocará además cordón detonante de 12 gr/m a lo largo de todo el barreno. En cuanto a los detonadores, se usarán micros de 30 y retardos de 500 ms, o bien el sistema Primadet.

Se ha calculado ya la Lcf, estimada en 4,03 metros. Si tenemos en cuenta las medidas de los explosivos elegidos como carga de fondo (0,5 m), tendremos una carga de fondo de 8 cartuchos, por lo tanto una Lcf de 8 m.

Por tanto, la carga de fondo (Cf), será: $2,5 \frac{\text{kg}}{\text{cartucho}} \times 8 \text{ cartuchos} = 20 \text{ kg}$

La concentración de la carga de columna por metro, nos viene dada por $qc = \left(\frac{D}{2}\right)^2 \pi \rho_c$



Siendo:

D : Diámetro de perforación (89 mm)

p: densidad del explosivo (0,80 g/cm³)

Con lo que la carga de columna es 4,97 kg/m, por lo que multiplicando por la Lcc tenemos la carga de columna total Cc → Cc= 4,97 x 17,92 = 89 kg.

Con estos datos, se tiene una carga total del barreno de: 20+89= 109 kg.

El volumen de roca arrancada por cada barreno será de VxLxE=291,55 m³

El consumo específico por m³ es:

$$\frac{109 \text{ kg}}{291,55 \text{ m}^3} = 0,37 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Valor aceptable para una roca de estas características.

Para los barrenos parcialmente llenos de agua, la longitud de la carga de columna y de fondo variará según la altura de la columna de agua. A continuación se expone un ejemplo de la configuración de la carga en los barrenos en función de la presencia de agua:

1. Barrenos secos:
 - a. Carga de fondo: Goma-2 ECO
 - b. Carga de columna: NAGOLITA
2. Barrenos parcialmente inundados:
 - a. Carga de fondo: Goma-2 ECO
 - b. Carga de columna: Goma-2 ECO o Riogel + Nagolita
3. Barrenos totalmente inundados:
 - a. Carga de fondo: Goma-2 ECO
 - b. Carga de columna: Goma-2 ECO o Riogel

El cebo de los barrenos con agua debe de realizarse con Goma-2 ECO, para evitar el efecto Waterhamer que afecta a los hidrogeles.

7.5.6.- ESTUDIO DE VIBRACIONES, ONDA AÉREA Y PROYECCIONES

Las alteraciones principales que originan las voladuras son onda aérea y proyecciones de roca. Todas ellas pueden, en algunas circunstancias, originar daños en las estructuras próximas y además ser causa de conflictos con los habitantes cercanos a las explotaciones.

Para evitar estos problemas, es necesario realizar un estudio de cada una de estas alteraciones, con el fin de reducir los niveles de las perturbaciones.

7.5.6.1.- Características de las vibraciones terrestres



Las vibraciones generadas en las voladuras, se transmiten a través de los materiales como ondas sísmicas, cuyo frente se desplaza radialmente a partir del punto de detonación.

Las distintas ondas sísmicas generadas se clasifican en dos grupos:

- Ondas internas. Viajan en el macizo rocoso y se transmiten en forma esférica, su velocidad de transmisión depende de la roca; dentro de este tipo de ondas, se pueden distinguir:
 - o Las ondas primarias o de compresión “P” se propagan dentro de los materiales, produciendo alternativamente esfuerzos de tracción-compresión, dando lugar a un movimiento de las partículas en la dirección de propagación de las ondas. La roca se deforma estirándose y comprimiéndose como si fuera un muelle, su velocidad de propagación es alta y su frecuencia también, produciéndose cambios de volumen pero no de forma en el material a través del cual se propagan.
 - o El segundo tipo de ondas lo forman las llamadas transversales o de cizallamiento “S”, que dan lugar a un movimiento de las partículas, perpendicular a la dirección de propagación de la onda. Los materiales, a causa de estas ondas, experimentan cambios de forma pero no de volumen. Ambas ondas, “P” y “S” se presentan casi siempre superpuestas, salvo cuando la distancia del punto de voladura al de medición es elevada en cuyo caso, la onda tipo “S” llega algo retrasada y se puede distinguir del tipo de onda “P”.
- Ondas superficiales. Se pueden distinguir:
 - o Ondas Rayleigh, “R”, que imprimen a las partículas un movimiento según una trayectoria elíptica, con sentido contrario al de propagación de la onda.
 - o Ondas Love, “φ”, que dan lugar a un movimiento de partículas en dirección transversal a la propagación.

La velocidad de la onda “P”, primaria o de compresión y “S” transversales o de cizallamiento, pueden estimarse a partir de las características elásticas de los materiales, de acuerdo con las siguientes expresiones:

$$v_p = \sqrt{\frac{E(1-V)}{Sr(1-2V)(1+V)}}$$

$$v_s = \sqrt{\frac{E}{2xSr(1+V)}}$$

Siendo:

Sr: Densidad de la roca.

V: Coeficiente de Poisson.

E: Módulo de Young.



Vp: Velocidad de propagación de las ondas “P”.

Vs: Velocidad de propagación de las ondas “S”.

Como las ondas viajan por el macizo rocoso a diferente velocidad y el número de retardos en las voladuras puede ser elevado, las ondas generadas se superponen unas con otras en el tiempo y en el espacio, lo que da lugar a movimientos complejos, cuyo análisis requiere el concurso de captadores dispuestos según tres direcciones: radial, vertical y transversal.

La distancia desde el punto de medición hasta el lugar de la voladura tiene, al igual que la carga, una gran importancia sobre la magnitud de las vibraciones. Conforme la distancia aumenta, la intensidad de las vibraciones disminuye de acuerdo con una ley tipo.

$$v \cong \frac{1}{D^b}, \text{ donde } b \text{ toma el valor de } 1,6.$$

CARACTERÍSTICAS DE LAS ONDAS.

El paso de una onda sísmica por un medio rocoso, produce en cada punto de éste, un movimiento que se conoce por vibración.

Los parámetros básicos son:

- Amplitud (A): Desplazamiento máximo de un punto desde su posición de reposo.
- Velocidad de partícula (v): Velocidad a la que se desplaza el punto.
- Aceleración (a): Ritmo de cambio de la velocidad.
- Frecuencia (f): Número completo de oscilaciones o ciclos por segundo.

$$(f = \frac{1}{T_s}, \text{ siendo } T_s \text{ el período})$$

$$(\omega = 2\pi f = 2\pi \frac{1}{T_s})$$

Las relaciones entre el desplazamiento, velocidad y aceleración son.

$$y = A \text{ sen } (\omega t).$$

$$v = \frac{dy}{dt} = A \omega \text{ cos } (\omega t).$$

$$A = \frac{dv}{dt} = -A \omega^2 \text{ sen } (\omega t).$$

PROPAGACIÓN DE LAS VIBRACIONES TERRESTRES

Una de las etapas fundamentales en el estudio y control de las vibraciones generadas por las voladuras, es la determinación de las leyes que rigen la propagación de las mismas.



En un sentido general, tomando como parámetro más indicativo de las vibraciones la velocidad de partícula, se obtiene que entre la intensidad de las ondas sísmicas y la distancia reducida (cociente entre la distancia y la carga elevada a un exponente), siguen la ley:

$$A = K \frac{\sqrt{\Phi}}{d}$$

Siendo:

A: Amplitud máxima de las partículas (mm).

ϕ : Peso de la carga del explosivo (Kg).

d: Distancia desde la voladura al punto de registro (m).

K: Constante. Varía entre 0,57 y 3,40, según el tipo y competencia de la roca.

Investigadores posteriores sugieren la sustitución de la amplitud máxima de partícula, por el vector suma de velocidades de las partículas, tomando la ecuación anterior el valor de

En un sentido general, tomando como parámetro más indicativo de las vibraciones la velocidad de partícula, se obtiene que entre la intensidad de las ondas sísmicas y la distancia reducida (cociente entre la distancia y la carga elevada a un exponente), siguen la ley:

$$v = K \frac{\sqrt{\Phi}}{d}$$

siendo:

v: Velocidad de partícula.

d: Distancia.

Q: Carga máxima por retardo.

K, n: Constantes.

7.5.6.2.- Criterio de prevención de daños

Vistas en el capítulo precedente las fórmulas que rigen la propagación de las ondas sísmicas en el medio rocoso, es necesario estimar el grado de vibración máximo que pueden tolerar los diferentes tipos de estructuras.

Los criterios de prevención de las vibraciones han sido objeto de numerosos estudios, adoptando distintos parámetros, como son la aceleración de las partículas, amplitud de la vibración, velocidad de partículas, etc.



El criterio de prevención de daños está contenido en la Norma U.N.E. 22.381 “Control de vibraciones producidas por voladuras”. El nivel de seguridad es función de la frecuencia principal y del grupo donde queda clasificada la estructura considerada.

En dicha normativa se distinguen los distintos tipos de estructuras:

- GRUPO I.- Edificios y naves industriales ligeros, con estructura de hormigón armado o metálicos.
- GRUPO II.- Edificios de viviendas, oficinas, centros comerciales y de recreo. Edificios y estructuras de valor arqueológico, arquitectónico o histórico que por su fortaleza no presentan especial sensibilidad a las vibraciones
- GRUPO III.- Estructuras de valor arqueológico, arquitectónico o histórico, que presentan una especial sensibilidad a las vibraciones, por ellas mismas o por elementos que pudieran contener.

Los umbrales de perturbación se establecen en función de la frecuencia principal de la vibración y tipo de estructura a proteger, utilizando como parámetro de medida la velocidad de partículas.

En la siguiente tabla se indican los límites del criterio de prevención de daños:

TIPOS DE ESTRUCTURA	FRECUENCIAS PRINCIPALES (Hz)		
	2-15	15-75	>75
	VELOCIDAD (mm/seg.)	DESPLAZAMIENTO (mm.)	VELOCIDAD (mm /seg.)
GRUPO I	20	0,212	100
GRUPO II	9	0,095	45
GRUPO III	4	0,042	20

Tabla 8.- Límites del criterio de prevención de daños (Fuente propia, 2016).

En el tramo de frecuencia entre 15 y 75 Hz., el nivel viene dado en desplazamiento; se puede calcular la velocidad equivalente conociendo la frecuencia principal, considerando un movimiento ondulatorio ideal de tipo sinusoidal:

$$V = 2 \pi f d$$

siendo:

v: Velocidad de partícula equivalente (mm/seg).

f: Frecuencia principal (Hz).

d: Desplazamiento.



También hay que considerar las características del macizo rocoso, sobre el cual está cimentada la estructura a proteger. Éstas, se determinan por medio de la velocidad de propagación de las ondas sísmicas (tabla 9).

A continuación se determina la carga máxima operante del explosivo que se pretende detonar, cargado en el barrenos tipo utilizado en este proyecto de voladura.

El valor obtenido se corrige con el “Factor de macizo rocoso”, “Fr” y el “Factor de estructura”, “Fc”.

$$Q_c = Fr \times F_e \times Q$$

Los valores de Fe y Fr se indican en las tablas 10 y 11.

Con el fin de garantizar que los arranques con explosivos en el área de explotación se desarrollen de acuerdo con la normativa legal, en relación con las alteraciones producidas por vibraciones, tendremos que tener en cuenta las características del macizo rocoso, sobre el cual está asentada la construcción a defender y el tipo de estructura al que pertenecen las construcciones.

El macizo rocoso está formado por materiales con clase de formación media y velocidad sísmica de 3.300 m/s, correspondiendo, según la tabla 11 con un valor Fr = 1.

CLASE DE FORMACION	VELOCIDAD SISMICA (m/seg)
DURA	>4.000
MEDIA	2.000-4.000
BLANDA	<2.000

Tabla 9.- Características del macizo rocosos sobre el que se asiente la estructura a proteger (Fuente propia, 2016).

ESTRUCTURA	Fe
GRUPO I	0,28
GRUPO II	1
GRUPO III	3,57

Tabla 10.- Valores de Fe (Fuente propia, 2016).

CLASE DE FORMACION	Fr
Duro (velocidad sísmica > 4.000 m/s)	0,40
Medio (velocidad sísmica 2.000 - 4.000 m/s)	1
Blando(velocidad sísmica < 2.000 m/s)	2,52

Tabla 11.- Valor de Fr (Fuente propia, 2016).



En cuanto al tipo de estructuras, clase de construcción, las más próximas son las que se detallan seguidamente, que pertenecen al GRUPO I, al que corresponde, según la tabla 10, un valor de $Fe = 0,28$.

- Puente de acceso sobre la CN-120. 125 m.
- El ferrocarril en sí mismo, no es estructura para la que la legislación prevea protección, ya que para causar algún daño a la misma, tendríamos que disparar en la caja de la vía. Sí se tendrá en cuenta el horario de paso de trenes, para que no coincida el disparo con el paso de un tren, por el efecto psicológico en los pasajeros, no por riesgo.
- Línea eléctrica de alta tensión, ubicada conforme se indica en el esquema 13. 60 m.
- Carretera N120, colindante prácticamente con la superficie de explotación. 90 m.

En cuanto a estructuras del GRUPO II, se citan las más cercanas. A efectos de vibraciones, el valor de Fe es igual a 1.

- Requejo, ubicadas a 350 m al suroeste.
- Paradela de Arriba, a unos 600 metros al norte.
- Paradela del Río, a 1,2 km al noreste., están a más de 2.000 m.
- Valiña, a 1.500 m al suroeste.
- Toral de los Vados, a 2,2 km al noreste.
- Villadepalos, a 3,1 km al noreste.

Se detallan ahora las estructuras del tipo III. A efectos de vibraciones, Fe vale 3,57.

- Ruinas de la Ermita de Santa Bárbara, a 300 m al sur.
- Ermita de San Roque, a 600 m al norte.

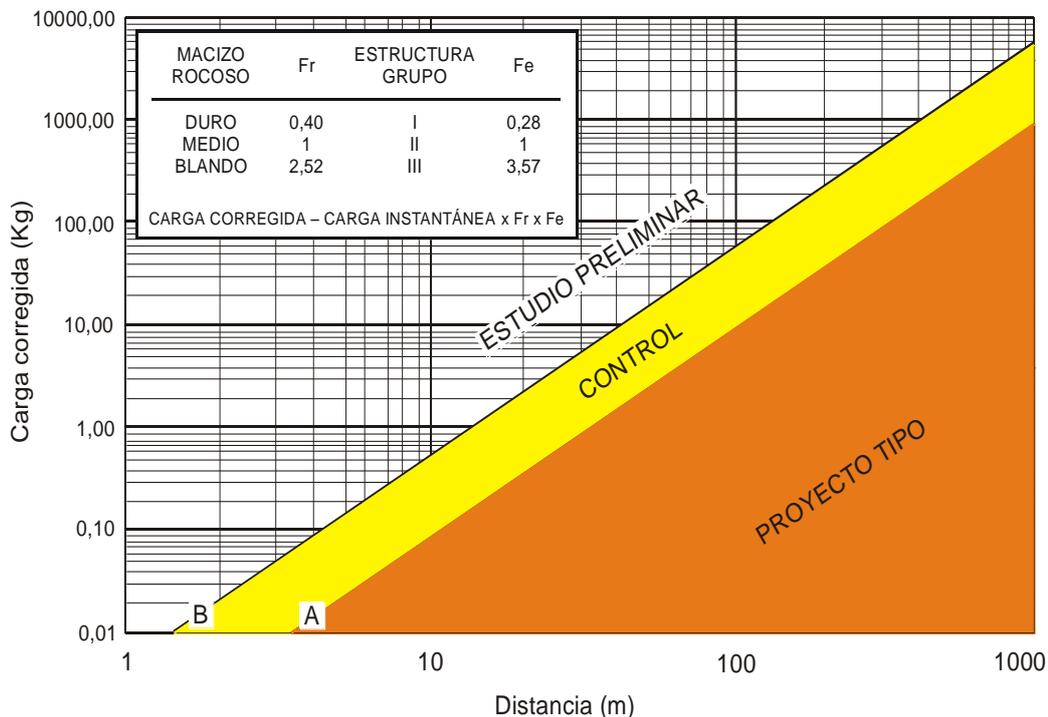
Las características del barreno tipo, a utilizar en condiciones normales, son las siguientes:

- Q_f : Carga de fondo = 20 Kg.
 - Q_c : Carga de columna = 89 Kg.
 - Q_t : Carga total del barreno = 109 Kg.
- El valor de Q , o carga corregida, será.

- $Q = Fr \times Fe \times Q_t$

Con el valor de Q_t se entra en el esquema nº 14 para ver la región en la que se pretende trabajar, distinguiéndose tres tipos de estudios:

1. Si el punto se encuentra por encima de la recta B, será necesario realizar un estudio de vibraciones.
2. Si el punto se encuentra comprendido entre las rectas B y A, será preciso realizar una medición de control.
3. Si el punto se encuentra por debajo de la recta A, solo es necesaria la inclusión en el proyecto de esta justificación.

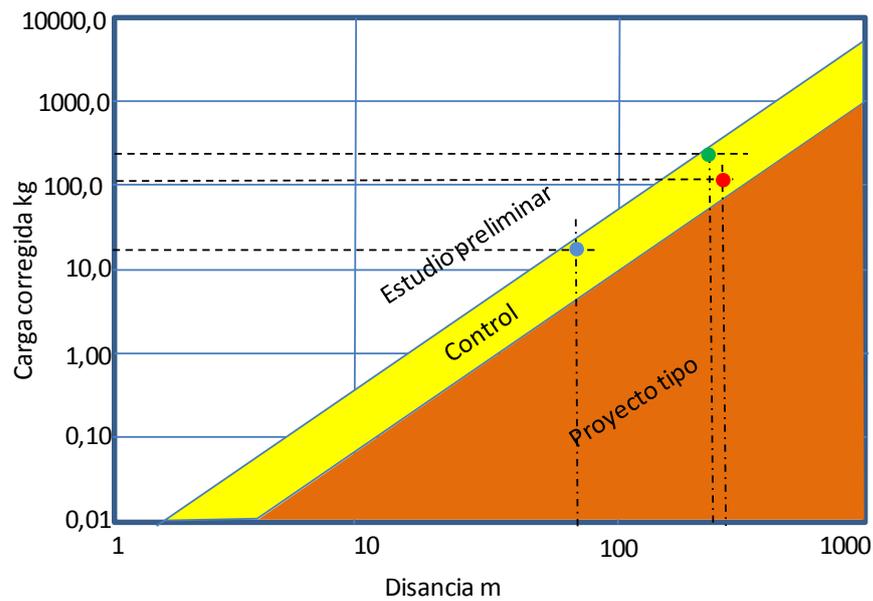


Esquema 12.- Selección del tipo de estudio (Fuente propia, 2016).

Se calcula ahora la carga corregida para las estructuras de los grupos I, II y III.

- Grupo I: $Q = Fr \times Fe \times Qt = 1 \times 0,28 \times 109 = 30,52 \text{ kg}$
- Grupo II: $Q = Fr \times Fe \times Qt = 1 \times 1 \times 109 = 109 \text{ kg}$
- Grupo III: $Q = Fr \times Fe \times Qt = 1 \times 3,57 \times 109 = 389,13 \text{ kg}$

En el ábaco del esquema 15, en el que se relacionan la carga corregida (Kg), y la distancia (m), se representa, en función del Q calculado, el punto P que nos define el tipo de estudio a realizar para cada región en la que se desea trabajar, en azul para el grupo I, en rojo para el grupo 2 y en verde para el grupo 3. Se ha considerado la distancia mínima a cada una de las estructuras previamente definidas.



Esquema 13.- Ábaco para la selección del tipo de estudio (Fuente propia, 2016).

Por tanto, será preciso realizar una medición de control.

La citada norma U.N.E. 22.381 da la expresión analítica de las rectas A y B; rectas que separan en esquema 15 las zonas de necesidad de realizar un proyecto tipo de vibraciones y de control.

Dicha expresión analítica es la siguiente:

$$Q_{\text{Max. inst.}} = 924,79 \times 10^{-6} \times 1/Fe \times 1/Fr \times F_{a,b} \times d^2$$

en la que,

Q = Carga máxima instantánea en Kg., también llamada carga por secuencia, que es la suma de todas las cargas de explosivos detonadas con el mismo número de detonador, para secuencias entre números con retardos de más de 8 milisegundos. Si existen varias secuencias, se considerará la que tenga mayor carga.

d = Distancia en metros.

Fe= Factor estructural (0,28 para la tabla 12; 1, para la tabla 13; 3,57 para la tabla 14)

Fr = Factor del macizo rocoso (1).

Fa = Factor de la recta "A" = 1.

Fb = Factor de la recta "B" = 5,77.



DISTANCIA (metros)	CARGA MAXIMA (Kg)
50	47,62
100	190
200	762
300	1.714
400	3.048

Tabla 12.- Tabla de carga distancias para estructuras del grupo I (Fuente propia, 2016).

DISTANCIA (metros)	CARGA MAXIMA (Kg)
50	13,34
100	53
200	213
300	480
400	853
500	1.334

Tabla 13.- Tabla de carga distancias para estructuras del grupo II (Fuente propia, 2016).

DISTANCIA (metros)	CARGA MAXIMA (Kg)
500	373
1.000	1.495
1.500	3.363

Tabla 14.- Tabla de carga distancias para estructuras del grupo III (Fuente propia, 2016).

Conforme se varíe la distancia de la voladura a las distintas estructuras, se intentará variar la carga máxima instantánea para que el punto P se encuentre en todo momento por debajo de la recta "A", y por tanto sea suficiente con un proyecto tipo.

7.5.6.3.- La onda aérea y su control

CARACTERÍSTICAS DE LA ONDA AÉREA

La onda aérea es la onda de presión que va asociada a la detonación de una carga explosiva, mientras que el ruido es la parte audible del espectro, desde 20 a 20.000 Hz. Las ondas aéreas son vibraciones en el aire de baja frecuencia, con valores generalmente por debajo de los 20 Hz.

De acuerdo con Wiss et al. (1.978), las fuentes de estas perturbaciones son las siguientes:

1. Movimiento del terreno provocado por la explosión.



2. Escape de los gases por el barreno al proyectarse el retacado.
3. Escape de los gases a través de las grietas producidas en el frente del macizo rocoso.
4. Detonación del cordón iniciador al aire libre.
5. Desplazamiento del frente del banco al progresar las voladuras.
6. Colisión entre los fragmentos proyectados.

Las características de la onda aérea no son fáciles de predecir, pues intervienen factores tales como los climatológicos, topográficos, etc., que junto al propio diseño de la voladura, pueden resultar distintos en cada caso.

La onda aérea, como se ha indicado, contiene una considerable cantidad de energía de baja frecuencia que puede llegar a producir daños directamente sobre la estructura, pero por lo general, son más comunes las vibraciones de alta frecuencia que se manifiestan como ruido de ventanas, vajillas, puertas, etc.

ESTIMADORES DE ONDA AÉREA

La ley de propagación de la onda aérea, se acepta que es del tipo:

$$SP = K_1 \left[\frac{DS}{Q^{1/3}} \right]^{-K_2} \text{ siendo DS la distancia.}$$

La componente audible de la onda aérea, que es la parte del espectro comprendida entre 20 y 20.000 Hz, que también es conocida como "ruido", se mide comúnmente en dB. El decibelio se define en términos de sobrepresión con la ecuación:

$$NR = 20 \log \frac{SP}{SP_0}$$

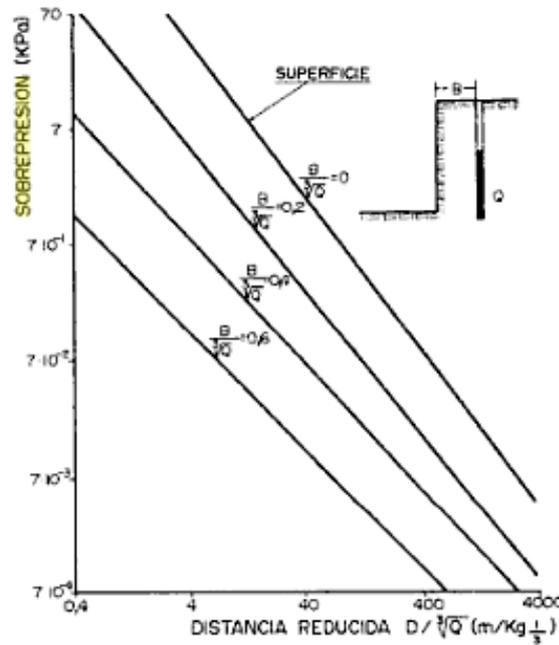
tenemos:

NR: Nivel de ruido.

SP: Sobrepresión (N/m²).

SP₀ : Presión del menor ruido que puede ser escuchado (20 x 10⁻⁶ N/m²).

Si no se dispone de datos experimentales de onda aérea, es posible emplear para una primera aproximación de ésta, el ábaco debido a Ladegaard-Pedersen y Fourny-Dally (1.975), obtenido para voladuras en banco con una longitud de retacado que es próximo a 30D. Conociendo la distancia y la piedra reducidas, se determinará el nivel de onda aérea más probable.



Esquema 14.- Predicción de la sobrepresión aérea a partir de la geometría y carga de las voladuras. (Ladegaard-Pedersen y Fourny-Dally, 1975).

De modo análogo, calcularíamos los niveles para otras distancias.

A continuación se presenta la tabla de efectos producidos por las ondas aéreas en función del nivel de ruido.

Establece unos límites teniendo en cuenta la posibilidad de originar daños y quejas (en base a estadísticas realizadas en núcleos habitados próximos a voladuras), representados en la tabla 16.

Medida	Lineal Pico (dB)	A-Pico (dB A)	C- Pico (dB C)
Nivel seguro	128	95	120
Nivel precaución	128-136	95-115	120-130
Límite permisible	136	115	130

Tabla 15.- Criterio Bureau of Mines para el nivel de onda aérea.

Considerando los cristales de las ventanas como el elemento más frágil de cualquier edificación, después de múltiples ensayos, se comprobó que tiene mucha más influencia el espesor que el tamaño del cristal y que la rotura es mucho más fácil con la ventana cerrada que abierta.

Estos resultados, se plasmaron en la siguiente ecuación:

$$dB = 175 \times l^{-0,035} \times e^{0,1} \times R^{-0,07}$$



donde:

dB: Nivel de onda aérea pico para producir ruido.

l: Mayor longitud del cristal en cm.

e: Espesor del cristal en mm.

R: 7,3 por un 0,1 % de riesgo de rotura.

Medida	Lineal Pico (dB)	A-Pico (dB A)	C- Pico (dB C)
Nivel seguro	128	95	120
Nivel precaución	128-136	95-115	120-130
Límite permisible	136	115	130

Tabla 16.- Límites sonoros (Fuente propia, 2016).

Para un cristal de $l=100$ cm, $e=3$ mm y $R=7,3$, da un nivel de onda aérea de 144 dB para un riesgo del 1 por mil de rotura. Este valor de onda aérea es muy alto para pensar que se pueden causar daños con ondas aéreas en voladuras convencionales.

Desde el punto de vista de estructuras, las ondas aéreas generadas por voladuras, tienen un efecto menos perjudicial sobre las mismas, ya que se equilibran las presiones en la parte anterior y posterior de la estructura y eso tiende a disminuir sus efectos.

7.5.6.4.- Las proyecciones y su control

Las proyecciones son lanzamientos incontrolados de fragmentos de roca que se producen en las voladuras.

Las condiciones que favorecen la aparición de proyecciones, son las siguientes:

- Geológicas : Fallas, grietas, diaclasas, etc..
- Explosivos : Disposición y distribución en el barreno con zonas de oncentración alta.
- Diseño de la voladura: Secuencia de encendido incorrecta.

ALCANCE DE LAS PROYECCIONES

Una herramienta de predicción de las distancias máximas que pueden alcanzar las proyecciones, la constituyen los modelos empíricos.

El modelo desarrollado por Lundborg, propone la siguiente expresión para determinar las velocidades iniciales de proyección en aquellas voladuras mal diseñadas donde se produce el efecto cráter.



$$v_0 = \frac{10.D.2.600}{T_b \varphi}$$

en la que:

v_0 = Velocidad inicial (m/s).

D = Diámetro del barreno en pulgadas = 3,5.

T_b = Tamaño de los trozos de roca (m).

φ = Densidad de la roca (Kg/m³).

Utilizando las ecuaciones clásicas de balística, se puede calcular en función del diámetro del barreno, los alcances máximos de proyección.

Analíticamente se pueden obtener las siguientes expresiones.

$$L_{\max} = 26 D^{2/3}$$

$$T_b = 0,1 D^{2/3}$$

Teniendo en cuenta que el diámetro de perforación es de 89 mm, la longitud máxima de proyección sería de 60 m, para trozos de roca del tamaño de 0,23 metros.

En la práctica, se ha comprobado que los alcances son mucho más reducidos que cuando se producen “bocazos” o roturas de tipo cráter. Así, en voladuras diseñadas correctamente, los alcances se pueden estimar a partir del esquema 17.

7.5.6.5.- Cálculo de la línea de tiro

Los detonadores eléctricos que inician la voladura, se conectan entre sí formando un circuito que se une a la fuente de energía, es decir, al explosor por medio de una línea de tiro.

Todos los detonadores se conectan en serie.

La resistencia total teórica, se conocerá previamente y se calcula por la expresión siguiente.

$$R_t = R_L + NR_p + 0,065 (2m) N$$

Que representan:

R_t : Resistencia total del circuito.

R_L : Resistencia de la línea de tiro (12 ohmios).

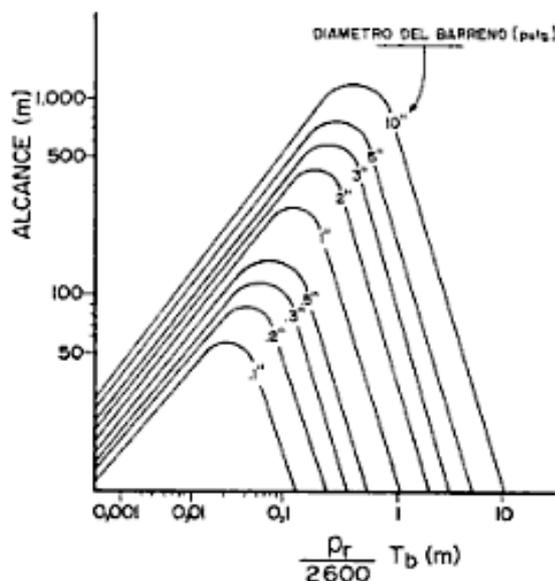
N: Número de detonadores.

R_p : Resistencia del puente del detonador (0,5 ohmios).

m: Longitud de hilo del detonador (3 m).



0,065: Resistencia por metro del hilo del detonador.



Esquema 15.- Alcance máximo de las proyecciones en función del tamaño de los fragmentos y del diámetro de los barrenos (Lundborg, 1974).

Consideramos el caso de uso de detonadores “I”, insensibles, con las siguientes características

Características	Valores
Tipo de detonador eléctrico	“I” insensible
Resistencia del puente	0,3 – 0,5 ohmios
Impulso de encendido	8 -16 mWxs / ohm.
Corriente de seguridad	0,45 A
Corriente de encendido en series	2,50 A
Intervalo de microrretardo	30 - 500 ms
Longitud del hilo de cobre	3,00 m
Resistencia del hilo	0,065 ohmios / m

Tabla 17.- Características de los detonadores insensibles (Fuente propia, 2016).

En caso de pega eléctrica, se utilizarán detonadores altamente insensibles (A.I.), con las siguientes características:



Tipo de detonador	A.I.(altamente insensible)
Resistencia del puente	0,03 - 0,05 Ω
Impulso de encendido	1.100-2.500 mw .s/ Ω
Corriente de seguridad	4 A
Corriente de encendido en series	25 A
Intervalo microrretardo	30 m/s
Longitud del hilo de cobre	4 m
Resistencia del hilo	0,065 Ω /m

Tabla 18.- Características de detonadores altamente insensibles (Fuente propia, 2016).

El Explosor tipo a utilizar será el ZEB-HU160, con las siguientes características:

Resistencia máxima del circuito	92 Ω
Capacidad	80 microF
Tensión	3.000 V
Tiempo de descarga	5 m./s

Tabla 19.- Características del explosor (Fuente propia, 2016).

Para la comprobación de los circuitos eléctricos, se empleará un óhmetro cuyas características son:

Corriente de medida	5 m.A
Gama de medición	0-500 A
Exactitud de medida (% entre 1-10)	± 5

Tabla 20.- Características del óhmetro de comprobación (Fuente propia, 2016).

7.5.7.- DISEÑO Y CÁLCULO DE LAS VOLADURAS A REALIZAR

A continuación se hace una estimación del orden de magnitud del consumo total de explosivos y accesorios que supondrá la realización del proyecto. Las cifras indicadas podrían verse afectadas en exceso o defecto, una vez conocidas con detalle las condiciones de trabajo durante el desarrollo de la explotación minera.

El volumen total de roca a volar es aproximadamente de 50.000 m³/año.



Si consideramos un volumen de voladura tipo de $V \times E \times L = 3,1 \times 3,8 \times 26,82 = 316 \text{ m}^3$ aproximadamente, para una voladura teórica de 6.000 m^3 , nos encontramos que será necesaria la ejecución de aproximadamente 19-20 barrenos y unas 8-9 voladuras/año.

Se adjunta el cuadro resumen del total de las voladuras al año, para alturas de banco teórico de 25 m., considerando 20 barrenos por voladura y 9 voladuras al año:

VARIABLE DE DISEÑO	UNIDAD	RESULTADO BARRENO	RESULTADOS VOLADURA (21 barrenos)
PIEDRA	m	3,1	3,1
ESPACIAMIENTO	m	3,8	3,8
INCLINACIÓN CON LA VERTICAL	º	15	15
SOBRE PERFORACIÓN	m	1,1	1,1
RETACADO	m	2,8	2,8
LONGITUD PERFORADA	m	26,82	536,40
VOL. ROCA ARRANCADO POR BARRENO	m^3	316	6.320,00
LONGITUD DE CARGA DE FONDO	m	4,03	4,03
CARGA DE FONDO	kg	20	400,00
LONGITUD CARGA DE COLUMNA	m	17,82	356,40
CARGA DE COLUMNA	kg	89	1.780,00
CARGA TOTAL	kg	109	2.180,00
DETONADORES	Nº	1	20,00
CONSUMO ESPECÍFICO	kg/m^3	0,345	0,345

Tabla 21.- Cuadro resumen de consumo por voladura (Fuente propia, 2016).

7.6.- TRATAMIENTO

7.6.1.- TRANSPORTE

La caliza arrancada queda al pié del banco disparado. Se procederá al cargue de la misma utilizando una pala cargadora de ruedas, apartando las piedras grandes, que se romperán con un martillo hidráulico evitando en lo posible el taqueo o se comercializarán para escollera.

La caliza se cargará en camiones tipo Dúmper y la transportarán a la planta de tratamiento, situada unos 200 metros antes de llegar a la cantera, en la margen derecha de la CN-120.

La empresa tiene actualmente toda la maquinaria necesaria para llevar a cabo la explotación, tratamiento y beneficio.

7.6.2.- PREPARACIÓN MECÁNICA



La planta de tratamiento citada en el punto anterior cuenta con las autorizaciones precisas por parte del órgano sustantivo, y representa un establecimiento de beneficio de varias canteras y productos, por lo que no debe considerarse íntimamente asociada a ésta cantera.

Consta de toda la maquinaria necesaria para obtener los subproductos de la caliza que comercializa Canteras Peñabuena, S.A.



DOCUMENTO Nº 2 PRESUPUESTO



1.- INTRODUCCIÓN

El estudio económico se realiza en base a las inversiones necesarias para el desarrollo de los trabajos y los resultados obtenidos de la cuenta de la explotación. Recordar una vez más que se trata de un reinicio de labores, por lo que el presupuesto adjunto será acorde a ésta situación.

Para realizar el presente estudio se ha tenido en cuenta un periodo de cinco años que es el periodo en el que se lleva a cabo la amortización del inmovilizado, si bien la vida útil del proyecto puede ser distinta, debido principalmente a la variación en el ritmo de la demanda de materias primas por parte del consumidor final.

La tecnología implantada en esta explotación estará suficientemente contrastada en otras canteras similares y se adaptará a las necesidades de producción de una explotación de este tipo.

- Producción anual aproximada $\approx 50.000 \text{ m}^3$



2.- INVERSIONES

Las inversiones que se prevén realizar para la marcha de la explotación, pueden desglosarse en obras y construcciones de tipo civil e inversiones en maquinaria y bienes de equipo, conforme a lo expuesto en la tabla 22. Se recogen además los gastos generales previstos, en base a las necesidades de producción y la experiencia acumulada en este tipo de labores.

CONSTRUCCIONES Y OBRA CIVIL	EUROS
Adecuación de accesos y pistas	2.400
Preparación de superficies	2.000
Cunetas, zanjas y arquetas	2.700
Adecuación de polvorines	1.000
<i>SUBTOTAL</i>	11.100
MAQUINARIA Y BIENES DE EQUIPO	
Se encuentran ya totalmente amortizados en la contabilidad de la empresa	
GASTOS GENERALES	
Otros gastos	5.000
<i>SUBTOTAL</i>	5.000
PRESUPUESTO DE INVERSIONES	TOTAL
	16.100

Tabla 22.- Resumen de inversiones (Fuente propia, 2016).

Por tanto, el presupuesto de inversiones necesarias para la puesta en marcha de la explotación, es de dieciséis mil cien euros (16.100 €).



3.- COSTES DE OPERACIÓN

Para la estimación del coste de operación se ha dividido éste en tres categorías: COSTES DIRECTOS, COSTES INDIRECTOS Y COSTES GENERALES.

3.1.- COSTES DIRECTOS

Dentro de este grupo se incluye básicamente las aportaciones del personal y de materiales. Se han considerado las siguientes aportaciones:

Personal.

- De operación.
- De supervisión de la operación.
- De mantenimiento.
- De supervisión del mantenimiento.
- Otras cargas salariales.

Materiales.

- Repuestos y materiales de reparación.
- Materiales de mantenimiento.
- Materias primas.
- Consumibles: gasoil, electricidad, agua, etc.

Cánones.

Preparación del área de producción.

TOTAL COSTE DIRECTO ESTIMADO 4 €/m³

3.2.- COSTES INDIRECTOS

Como tales consideramos los gastos que se consideren independientes de la producción, si bien este tipo de costes pueden variar con el nivel de producción proyectado, no lo hacen directamente con la producción obtenida.

Los componentes principales considerados son:

Personal.

- Administrativo.
- Seguridad.
- Técnico.
- Servicios.
- Otras cargas salariales.

Seguros.



- De propiedad.
- De responsabilidad.

Amortización.

Impuestos.

Restauración de terrenos.

Gastos de oficina y servicios.

TOTAL COSTE INDIRECTO 1,75 €/m³

3.3.- COSTES GENERALES

Se incluyen dentro de este grupo de costes:

Comercialización:

- Ventas.
- Estudios de mercado.
- Supervisión.
- Viajes y gastos de representación.
- Otras cargas salariales.

Administrativos:

- Gerencia y dirección general.
- Contabilidad y auditoría.
- Departamento Técnico.
- Departamento jurídico y financiero.
- Relaciones públicas.

TOTAL COSTE GENERAL 1 €/m³



4.- IMPUESTOS

Sólo se indican dos impuestos:

- Impuesto de sociedades 35% Base Imponible
- IVA 21%



5.- AMORTIZACIONES

Las amortizaciones se calculan por el método lineal, a 5 años. Se considera que el inmovilizado proporciona un servicio igual durante cada uno de los años de vida del proyecto, resultando un coeficiente anual de amortización igual al 20 por 100.

5.1.- VALOR ACTUAL NETO

Deduciendo del valor actual de flujos de fondos de explotación el coste de la inversión y considerando una RMA = 10%:

VAN	115.000 €
-----	-----------

5.2.- TASA DE RENTABILIDAD INTERNA

La tasa a la que se remuneraran los fondos invertidos en el proyecto, de manera que se hayan recuperado dichos fondos y los intereses devengados cada año por el saldo acumulado pendiente de recuperación:

TRI	20 %
-----	------

Nos arroja un resultado superior que el valor de la RMA (10 %)



6.- VIABILIDAD DEL PROYECTO

La viabilidad del proyecto queda plasmada al imputar un precio medio de venta del material extraído en torno a los 11,5 €/m³, considerado como media de todos los productos obtenidos u vendibles.

De esta forma y computando los gastos directos (4,5 €/m³), indirectos (2 €/m³) y generales (1 €/m³), tendríamos un producto vendible (50.000 m³) que origina:

1. Gastos anuales: $50.000 \text{ m}^3 \times \left(4 \frac{\text{€}}{\text{m}^3} + 1,75 \frac{\text{€}}{\text{m}^3} + 1 \frac{\text{€}}{\text{m}^3}\right) = 375.000 \text{ €} + 16.100 \text{ €} = 353.600 \text{ €}$
2. Ingresos anuales: $50.000 \text{ m}^3 \times 11,5 \frac{\text{€}}{\text{m}^3} = 575.000 \text{ €}$

A estos cálculos, habría que aplicarles el coste de las voladuras, por lo que el beneficio se vería mermado. Se representará en el apartado oportuno.



7.- COSTE ANUAL DE LAS VOLADURAS PREVISTAS

Se calcula el correspondiente a una voladura de producción, que arranque en torno a 6.000 m³ medidos sobre perfil.

El volumen de roca a arrancar por barreno es de 316 m³, con lo que el número de barrenos sería de 20 y un total de 9 voladuras al año.

Se calcula el presupuesto con Riogel – 2 (o similar) como carga de fondo y Nagolita (o similar) para la carga de columna. La voladura tendrá dos filas de barrenos.

Los valores a utilizar en el cálculo del presupuesto, son:

Concepto	Cantidad por barreno	Cantidad por voladura
Riogel Troner (kg)	20	400
Nagolita a granel (kg)	89	1780
Cordón detonante de 12 gr/m (m)	300	6000
Unidades Primadet	1	20
Detonadores eléctricos	1	20
Perforación	1	20
Carga de la voladura y otros	1	20

Tabla 23.- Mediciones. Materiales y unidades de actuación (Fuente propia, 2016).

Concepto	Cantidad por barreno	€/ud	€/voladura
Riogel Troner (kg)	20	2,89	1159,2
Nagolita a granel (kg)	89	0,77	1364,37
Cordón detonante de 12 gr/m (m)	300	0,43	2583
Unidades Primadet	1	1,51	30,24
Detonadores eléctricos	1	1,37	27,3
Perforación (P.A.)	1	2250	2250
Carga de la voladura y otros (P.A.)	1	1500	1500
TOTAL			8914,11

Tabla 24.- Cuadro de precios (Fuente propia, 2016).

$$8.914,11 \frac{\text{€}}{\text{voladura}} \times 9 \frac{\text{voladuras}}{\text{año}} = 80.226,99 \frac{\text{€}}{\text{año}}$$



8.- RESUMEN DEL ESTUDIO ECONÓMICO

Del estudio económico anterior, así como lo descrito en la memoria que precede, se desprende la VIABILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICA del proyecto minero a desarrollar en la unidad de explotación de referencia.

El presupuesto anual correspondería a la cantidad de 353.600 €, correspondiente a la suma del presupuesto de inversiones (16.100 €) más los importes correspondientes a los gastos directos (4 €/m³), indirectos (1,75 €/m³) y generales (1 €/m³). A éstos datos, habría que añadir el coste anual de las voladuras, cifrado, tal y como se desarrolló en el apartado anterior, en 80.226,99 €/año.

Considerando todos los datos descritos, se calcula un beneficio neto de:

$$575.000 \text{ €} - 353.600 \text{ €} - 80.226,99 = 141.173,01 \text{ €}$$



DOCUMENTO Nº 3 PLAN DE RESTAURACIÓN



1.- ANTECEDENTES Y METODOLOGÍA

1.1.- ANTECEDENTES

El objeto de este PLAN DE RESTAURACIÓN es definir, determinar y delimitar las directrices, actuaciones y estrategias a seguir, para recuperar los terrenos afectados por la cantera Peñabuena, en el término municipal de Toral de los Vados, León.

Tras comunicar a la citada Sección Comarcal de El Bierzo el interés en la reapertura de las labores de explotación en dicha cantera, el órgano sustantivo solicita la presentación de un proyecto para especificar las actuaciones previstas en el reinicio de las labores mineras, motivo por el cual se redacta el presente documento técnico.

El proyecto se debe acompañar de un plan de rehabilitación conforme a las prescripciones impuestas por 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 (BOE 143, 13-06-09) y al Real Decreto 777/2012, de 4 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 975/2009, de 12 de junio (BOE 118, 17-05-12); **las pautas, los procesos, los métodos y todos los datos de éste plan de restauración, son exactamente los mismos que los contemplados en el plan de restauración vigente, aprobado el 9 de julio de 2001 mediante Resolución de la Delegación Territorial de la Junta de Castilla y León, en León.**

Se incluyen por tanto todas las prescripciones relativas al 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 y al Real Decreto 777/2012, de 4 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 975/2009, de 12 de junio.

1.2.- MARCO NORMATIVO Y BASE DOCUMENTAL EMPLEADA

1.2.1.- Marco Normativo

Por tratarse de un proyecto directamente relacionado con una explotación minera, está regulado y sujeto a la Ley 22/73 de Minas (BOE 176, 24-7-73), modificada posteriormente por la Ley 54/80 de Noviembre de 1980 (BOE 21-11-80), así como al Real Decreto 2994/82, de 15 de Octubre, relativo a la restauración del espacio natural afectado por actividades mineras (BOE 274, 15-11-82).

Es necesario incluir ahora las prescripciones impuestas por 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 (BOE 143, 13-06-09) y al Real Decreto 777/2012, de 4 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 975/2009, de 12 de junio (BOE 118, 17-05-12).



En el texto de este Real Decreto se utiliza el concepto de **rehabilitación**, más exacto y acertado, pues rehabilitación se define como el tratamiento del terreno afectado por las actividades mineras de forma que se devuelva el terreno a un estado satisfactorio, en particular en lo que se refiere, según los casos, a la calidad del suelo, la fauna, los hábitats naturales, los sistemas de agua dulce, el paisaje y los usos beneficiosos apropiados.

Las disposiciones del citado R.D. 975/2009, tienen por finalidad garantizar que las entidades explotadoras del sector de las industrias extractivas toman todas las medidas necesarias para prevenir o reducir en la medida de lo posible los efectos reales o potenciales negativos para el medio ambiente y la salud de las personas como consecuencia de la gestión de los residuos mineros en particular y de la actividad minera en general.

A los efectos de este real decreto y su modificación, R.D. 777/2012, se entenderá por:

1. Residuos mineros: aquellos residuos sólidos o aquellos lodos que quedan tras la investigación y aprovechamiento de un recurso geológico, tales como son los estériles de mina, gangas del todo uno, rechazos, subproductos abandonados y las colas de proceso e incluso la tierra vegetal y cobertera en determinadas condiciones, siempre que constituyan residuos tal y como se definen en la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
2. Residuos mineros peligrosos: aquellos residuos mineros calificados como peligrosos en la legislación vigente de residuos peligrosos.
3. 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 ni químicamente de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las cuales entran en contacto, de forma que puedan provocar la contaminación del medio ambiente o perjudicar la salud humana. La lixiviabilidad 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. Las características específicas de los residuos mineros inertes se desarrollan en el anexo I.
4. Suelo no contaminado: aquel que se retira de la capa superior del terreno durante la investigación y aprovechamiento y que, con arreglo a la legislación vigente, se considera que no está contaminado. Generalmente comprende la tierra vegetal y la cobertera previa al estéril de mina.
5. Tratamiento: Preparación, concentración y beneficio. El proceso o la combinación de procesos mecánicos, físicos, biológicos, térmicos o químicos que se aplican a los recursos minerales, incluidos los de explotación de canteras, con el fin de extraer el mineral y que incluye el cambio de tamaño, la clasificación, la separación, el lixiviado y el reprocesamiento de residuos previamente desechados, pero excluye las operaciones de fusión, los procesos industriales térmicos (distintos de la incineración de piedra caliza) y los procesos metalúrgicos.



6. Escombrera: una instalación de residuos mineros construida para el depósito de residuos mineros sólidos en superficie.
7. Balsa: una instalación de residuos mineros natural o construida para la eliminación de residuos mineros de grano fino junto con cantidades diversas de agua libre, resultantes del tratamiento y beneficio de recursos minerales y del aclarado y reciclado del agua usada para dicho tratamiento y beneficio.
8. Masa de agua receptora: las aguas superficiales, las aguas subterráneas, las aguas de transición y las aguas costeras, tal y como se definen respectivamente en los apartados 1, 2, 6 y 7 del artículo 2 de la Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas.
9. Recurso mineral o mineral: un yacimiento, de origen natural, presente en la corteza terrestre de una sustancia orgánica o inorgánica, como combustibles energéticos, minerales metálicos, minerales industriales y minerales para la construcción, con la exclusión del agua.
10. Colas de proceso: residuos sólidos o lodos que quedan tras el tratamiento de los minerales mediante procesos de separación (por ejemplo, la trituración, el machacado, la clasificación por tamaño, la flotación y otras técnicas fisicoquímicas) para extraer los minerales valiosos de la roca menos valiosa. La expresión "colas de proceso" es equivalente a todos los efectos a la definición dada a los "residuos de extracción y tratamiento" en el artículo 3.9 de la Directiva 2006/21/CE.

Con el R.D. 777/2012 se derogan tanto el anexo I.a Caracterización de residuos mineros como el anexo I.b Definición de residuos mineros inertes y en su lugar se aprueba el anexo I, Clasificación y caracterización de los residuos de las industrias extractivas. Lista de residuos inertes del Real Decreto 975/2009, de 12 de junio.

En el punto 3 del listado anterior, se facilita la definición de residuo minero inerte. Pues bien, No obstante, de acuerdo con lo indicado en el artículo 1.1 de la Decisión de la Comisión de 30 de abril de 2009 (2009/359/CE), por la que se completa la definición de residuos inertes en aplicación del artículo 22, apartado 1, letra f) - actualmente artículo 22, apartado 2, letra c) de la Directiva 2006/21/CE, los residuos únicamente se considerarán inertes a tenor de los mencionados artículos 3.7.e) del Real Decreto 975/2009, de 12 de junio, y 3.3 de la Directiva 2006/21/CE, si reúnen todos los criterios siguientes, tanto a corto como a largo plazo:

- a) Los residuos no sufrirán ninguna desintegración o disolución importantes ni ningún otro cambio significativo susceptible de provocar efectos ambientales negativos o de dañar la salud humana.
- b) Los residuos tendrán un contenido máximo de azufre en forma de sulfuro del 0,1 %, o tendrán un contenido máximo de azufre en forma de sulfuro del 1 % y un cociente de potencial de neutralización, definido como el cociente entre el potencial de



neutralización y el potencial de acidez y determinado mediante una prueba estática según el prEN 15875, superior a 3.

- c) Los residuos no presentarán riesgos de combustión espontánea y no arderán.
- d) El contenido de sustancias potencialmente dañinas para el medio ambiente o la salud humana en los residuos y, en especial, de As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, V y Zn, incluidas las partículas finas aisladas en los residuos, es lo suficientemente bajo como para que sus riesgos humanos y ecológicos sean insignificantes, tanto a corto como a largo plazo. Para poder ser considerados lo suficientemente bajos como para presentar riesgos humanos y ecológicos insignificantes, el contenido de esas sustancias no superará los valores mínimos nacionales para los emplazamientos definidos como no contaminados o los niveles naturales nacionales pertinentes.
- e) Los residuos deben estar sustancialmente libres de productos utilizados en la extracción o el tratamiento que puedan dañar el medio ambiente o la salud humana.

La lista de residuos de las industrias extractivas, procedentes de la prospección, extracción de minas y canteras y tratamientos físicos y químicos de minerales que se pueden considerar inertes con arreglo a los criterios definidos en el listado anterior, se estructura de acuerdo con tabla 25.

Código LER	Lista de residuos inertes de la prospección, extracción de minas y canteras y tratamientos físicos y químicos de minerales	Tabla
01 01	Residuos de la extracción de minerales.	
01 01 02	Residuos de la extracción de minerales no metálicos.	A
01 04	Residuos de la transformación física y química de minerales no metálicos.	
01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	B
01 04 09	Residuos de arena y arcillas.	C
01 04 10	Residuos de polvo y arenilla distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	D
01 04 12	Estériles y otros residuos del lavado y limpieza de minerales, distintos de los mencionados en los códigos 01 04 07 y 01 04 11.	E
01 04 13	Residuos del corte y serrado de piedra distintos de los mencionados en el	F



	código 01 04 07.	
01 05	Lodos y otros residuos de perforaciones.	
01 05 04	Lodos y residuos de perforaciones que contienen agua dulce.	G

Tabla 25.- Listado de Residuos Mineros Inertes (Fuente propia, 2016).

Para cada uno de los tipos de residuos inertes de la tabla 25 se ha desarrollado la correspondiente tabla explicativa donde se detallan las características que han de tener tales tipos de residuos para poder ser calificados como inertes. Dichas características son las siguientes:

- f) Tipo de residuo de industrias extractivas.
- g) Código LER.
- h) Naturaleza del residuo de industrias extractivas.
- i) Procesos o actividades donde se produce.
- j) Tipos de materiales a partir de los cuales se puede producir el residuo de industrias extractivas.

En el desarrollo del R.D. 777/2012, incluida corrección de errores publicada en BOE. núm. 126, de 26 de mayo de 2012, se exponen todas las tablas explicativas, por lo que su reproducción aquí resultaría redundante. No obstante, sí se indican en el listado siguiente los tipos de residuos que son, según información facilitada por la propia mercantil, CATISA, constituyentes de la balsa de lodos objeto de éste plan de restauración,

1. Residuos de la extracción de minerales (Código LER: 0101).
2. Residuos de la extracción de minerales no metálicos (Código LER: 01 01 02).
3. Residuos de la transformación física y química de minerales no metálicos (Código LER: 01 04).
4. Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07 (Código LER: 01 04 08).
5. Residuos de arena y arcillas (Código LER: 01 04 09).
6. Residuos de polvo y arenilla distintos de los mencionados en el código 01 04 07 (Código LER: 01 04 10).
7. Estériles y otros residuos del lavado y limpieza de minerales, distintos de los mencionados en los códigos 01 04 07 y 01 04 11 (Código LER: 01 04 12).



8. Lodos y otros residuos de perforaciones (Código LER: 01 05) Lodos y residuos de perforaciones que contienen agua dulce (Código LER: 01 05 04).

Los residuos anteriores, que cumplen con todas las características detalladas en las tablas A, B, C, D, E y G recogidas en el anexo 1 “Clasificación y caracterización de los residuos de las industrias extractivas. Lista de residuos inertes”, del R.D. 777/2.012, tendrán la condición de inertes a efectos de lo dispuesto en Real Decreto 975/2009, de 12 de junio.



2.- DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL ENTORNO Y DEL MEDIO FÍSICO

Para no ser redundante, en aquellos apartados que se considere oportuno, si su inclusión aquí supusiese una repetición de los datos ya facilitados en el documento nº 1, se indicaría exclusivamente el apartado de la memoria donde se desarrollen.

2.1.- LOCALIZACIÓN Y ACCESOS

Se encuentra ubicada en la provincia de León, en la comarca de El Bierzo; ocupa terrenos del Término Municipal de Toral de los Vados en su pedanía de Paradela del Río, concretamente en el paraje denominado “El Sardonal”. Su ubicación se representa en el esquema 1.

La parcela sobre la que se localiza la explotación es la 1.899 del polígono 945 del citado municipio.

El acceso a la cantera se realiza, partiendo desde la localidad de Toral de los Vados, siguiendo la CN-120; en el pk 432, a la derecha en el sentido de la marcha, aparece la cantera.

2.2.- CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA

El área en estudio se corresponde con un fitoclima mediterráneo templado, y templado fresco en las más altas cotas montañosas. Se caracteriza desde el punto de vista de la ecología de los cultivos, según Papadakis, por unos inviernos tipo avena fresco a trigo y unos veranos tipo maíz a trigo más o menos cálido.

Su régimen de humedad permite definir un clima mediterráneo seco y quizás húmedo en altas cotas.

Respecto a la potencialidad agroclimática según el índice de Turc, queda comprendido entre 30 y 50 en regadío y entre 15 y 20 en seco.

Los valores medios de las variables agroclimáticas de la comarca, según datos de las Evaluaciones de Recursos Agrarios de la Dirección General de la Producción Agraria del Ministerio de Agricultura, son:

- Temperatura media anual 9°C a 14°C
- Tª media mes más frío..... 2°C a 5°C
- Tª media mes más cálido 17°C a 23°C
- Duración media periodo de heladas ... 6 a 8 meses
- ETP media anual 650 a 850 mm
- Precipitación media anual 600 a 1300 mm
- Déficit medio anual100 a 400 mm



- Duración media del periodo seco 2 a 4 meses
- Precipitación de invierno 37 %
- Precipitación de primavera 26 %
- Precipitación de otoño 27 %

Para más información, ver apartado 3.1 del documento nº 1 de éste proyecto

2.3.- GEOLOGÍA

La zona que nos ocupa se encuentra enmarcada en el oeste de la Hoja nº 158 (Ponferrada) del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000, la cual se sitúa en la parte occidental de la provincia de León, en la comarca del Bierzo en contacto con las comarcas de Los Ancares, La Cabrera y Valdeorras (Orense).

En cuanto a las rocas que forman la presente Hoja, dejando aparte las rocas ígneas, se pueden distinguir cuatro grupos separados por discordancias o discontinuidades. Estos grupos corresponden al Precámbrico, Paleozoico Inferior, Terciario y Cuaternario. Los materiales pertenecientes al Precámbrico ocupan una pequeña área en la parte occidental de la Hoja. El Paleozoico Inferior, por su parte, está representado por materiales que caracterizan desde el Cámbrico Inferior al Devónico Medio. Los materiales terciarios ocupan una gran área y forman la depresión media del Bierzo; sus afloramientos están en gran parte tapados por los depósitos aluviales del río Sil que forman el cuarto grupo de materiales presentes en la Hoja. En cuanto a las rocas ígneas se refiere, únicamente cabe destacar el granito de Ponferrada que aflora en la parte oriental de la Hoja.

Para más información, ver apartado 2 del documento nº 1 de éste proyecto.

2.4.- HIDROLOGÍA /HIDROGEOLOGÍA

La zona pertenece hidrográficamente a la Cuenca del Sil, siendo éste cauce el más próximo, a unos 150 metros al sur de la cantera, y separado de ésta por la CN-120 y la vía férrea Palencia-La Coruña. En cuanto a los acuíferos, todo el paleozoico leonés, exceptuando las calizas y dolomías muy fracturadas y el karst, es conocido de baja vulnerabilidad frente a la contaminación. En el entorno próximo, al este, presenta acuíferos con permeabilidad por porosidad muy variable, con vulnerabilidad media, siendo baja al oeste y sur, con acuíferos con permeabilidad variable por fisuración o por su ausencia, en zonas impermeables y poco permeables con acuíferos muy locales.

2.5.- VEGETACIÓN

Desde el punto de vista biogeográfico, el T. M. de Toral de los Vados se encuadra dentro de la región mediterránea, en la serie de vegetación potencial denominada *provincia Carpetano-Ibérico-Leonesa, sector Orensano-Sanabriense, subsector Berciano*.



En la base de datos del Mapa de Series de Vegetación de España (Rivas Martínez, Salvador (1987). Memoria del mapa de series de vegetación de España 1: 400.000. 268 pp. ICONA. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid. ISBN 84-85496-25-6.), en la zona de actuación se da la siguiente serie de vegetación climatófila: *Serie monótona orocantábrica y galaico astur acidófila del roble melojo (Quercus pirenaica). Linario triornithophorae-Querceto pyrenaicae sigmetum.*

2.6.- FAUNA

El interés de analizar las comunidades faunísticas radica, por un lado, en la conveniencia de preservarlas como recurso, y por otro lado, por ser un excelente indicador de las condiciones ambientales de un determinado territorio.

La abundancia de animales que frecuentan la zona de estudio está limitada por la explotación agrícola, explotación de caliza y la relativa proximidad a infraestructuras viales.

Aparecen por tanto especies faunísticas cuya presencia viene determinada fundamentalmente por el tipo de hábitat requerido.

2.7.- PAISAJE

El paisaje se produce como resultado de la combinación de la geomorfología, clima, precipitaciones, vegetación, fauna, agua, así como del grado de incidencia de las alteraciones de tipo natural y de las modificaciones antrópicas que existen en una zona.

El estudio del paisaje se realiza con el fin de obtener una información territorial, basada en características intrínsecas y subjetivas que cada receptor tiene del mismo, en la que se representen los diferentes factores ambientales, además del propio paisaje, entendiendo éste como un recurso independiente y valorable por sí mismo.

Para la correcta apreciación y valoración del impacto paisajístico del proyecto, es necesaria la división del territorio en unidades paisajísticas definidas según una respuesta visual homogénea, si bien, ésta dependerá siempre del nivel de detalle empleado. Asimismo, la identificación de unidades homogéneas facilita, en gran medida, el tratamiento de la información, al tiempo que permite extraer conclusiones que se pueden aplicar a cada una de las unidades.

En el apartado de paisaje, el área de estudio considerada será superior a la banda ocupada por los terrenos afectados por el proyecto, debido a que los factores influyentes se sitúan en un área circundante superior.

Así, la superficie objeto de estudio se corresponde con terrenos localizados en la zona suroeste del municipio de Toral de los Vados, donde los brezales cuentan con gran representación. Otras formaciones presentes se relacionan con formaciones arbóreas y cursos de agua, además de infraestructuras antrópicas, sin olvidarnos de Las Médulas, unos 5 kms al sur de la cantera.



En base a esta caracterización territorial, se han considerado las siguientes unidades paisajísticas: formaciones arbustivas, formaciones arbóreas, riberas, pastizales, cantera, Las Médulas y medio antrópico.

2.8.- ESPACIOS NATURALES

El marco legal en el que se basa la protección de los Espacios Naturales, es la Ley 42/2007 de Patrimonio Natural y Biodiversidad, y la Ley 8/1991 sobre Espacios Naturales de la Comunidad de Castilla y León. Además, hay que tener en consideración todas las Directrices Europeas firmadas por España.

La Ley 8/1991 sobre Espacios Naturales de Castilla y León establece en su artículo segundo la creación de una Red de Espacios Naturales (REN) en Castilla y León, estando formada por los Espacios Naturales Protegidos y por las Zonas Naturales de Interés Especial de la Comunidad. A este respecto, cabe indicar que la zona de estudio no se encuentra incluida dentro de ningún espacio englobado dentro de la REN de Castilla y León.

No obstante, a unos 2,5 km al sureste del mismo, y sin incidencia visual alguna, nos encontramos con la superficie delimitada por el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales del Espacio Natural de Las Médulas, aprobado en fecha 1 de agosto de 2002 y publicado en el BOCyL de 6 del mismo mes y año. No existe afección alguna de la cantera al Espacio Natural de las Médulas.

El desarrollo de la actividad, a mayores del anterior, afecta por proximidad a los siguientes espacios naturales:

- Lugar de Importancia Comunitaria de los Montes Aquilanos y Sierra del Teleno (ES4130117).
- Zona de Especial Protección para las Aves de los Montes Aquilanos (ES4130022).

No hay coincidencia territorial alguna con ambos espacios naturales. En el esquema 7 se representan todas las zonas indicadas, corroborando lo citado sobre la no coincidencia geográfica.



3.- USOS DEL SUELO. CLASIFICACIÓN URBANÍSTICA

La zona en la que se asienta la cantera, está formada por caliza y alguna dolomía que afloran en superficie. Es frecuente encontrar la roca compacta. La capa de tierra vegetal es casi inexistente. Aparece en algunos lugares, siempre en huecos y se trata de arcillas de decalcificación de las calizas meteorizadas. Dichas calizas están en parte karstificadas y diaclasadas, la tierra rellena estos huecos. Es imposible desmontarla con una máquina o aprovecharla por otro procedimiento, por lo que se reutilizará una vez se recupere en el circuito de clasificación o en el de lavado.

La clasificación urbanística es suelo rústico común, conforme a las Normas Urbanísticas Municipales de Toral de los Vados. (Ver esquema 10).



4.- MEDIDAS PREVISTAS PARA LA REHABILITACIÓN DEL ESPACIO NATURAL AFECTADO POR LA INVESTIGACIÓN Y EXPLOTACIÓN DE RECURSOS MINERALES

Recuperación, restauración o rehabilitación son palabras que, aunque etimológicamente tienen diferentes significados, se emplean indistintamente para describir los procesos con los que se pretende mejorar los terrenos alterados.

Independientemente del término que se emplee, la restauración es una actuación fundamentalmente integradora, que persigue la reinserción de los terrenos en su entorno ambiental y socioeconómico, y que siempre pasa por la devolución de un uso al área alterada, ya sea exactamente igual, ya sea distinto al que tenía antes de la explotación.

A la hora de proceder a la restauración de la cantera se tiene un ecosistema degradado y más frecuentemente arruinado, en el que los procesos biológicos se han detenido o deteriorado gravemente, que suele presentar un cuadro típico de problemas, derivados fundamentalmente de las modificaciones fisiográficas que produce la excavación del hueco, y del paso continuado de maquinaria pesada.

Estos problemas podrían resumirse en:

1. Intensa compactación del sustrato.
2. Superficies con pendientes de 30º.
3. Sustratos estériles, carentes de cualquier calidad edáfica, compuestos por materiales de granulometría extrema.
4. Paredes rocosas prácticamente verticales.

Es necesario pues, una vez elegido el uso que se considere más apropiado, acondicionar el terreno de forma que sea posible su instauración y desarrollo, sin perder de vista el objetivo fundamental de la restauración, que es la integración. Para ello será necesario remodelar los frentes finales de explotación para armonizar con el paisaje circundante, introducir mejoras edáficas, la instalación de estructuras para el control de la erosión, construcción de drenajes, estabilización de taludes, revegetación, etc. Toda una serie de acciones y tratamientos, cuya conveniencia, forma, intensidad, planteamiento y diseño, van a depender del tipo y gravedad de las alteraciones, el objetivo de uso y las características biológicas, físicas y socioeconómicas del entorno natural y de la zona afectada.

En este caso teniendo en cuenta la naturaleza de los terrenos una vez finalizadas las explotaciones, su ubicación y el contexto socio-económico donde se integran, los usos que pueden desarrollarse son:

- Regeneración de la vegetación natural.
- Uso mixto forestal-ganadero.

4.1.-OBJETIVOS PARTICULARES DE LA RESTAURACIÓN



Teniendo en cuenta la identificación y caracterización de impactos realizada en el Estudio de Impacto Ambiental, y a la vista del diseño de explotación propuesto, puede concluirse que las alteraciones más importantes que causaría esta cantera serían las derivadas de las modificaciones fisiográficas (hueco de explotación) sobre paisaje, vegetación, y la introducción de procesos erosivos que indirectamente, además, pueden afectar la calidad del agua superficial.

Así, los objetivos que van a presidir el diseño y elaboración del plan de restauración de la explotación a cielo abierto de caliza, y cuya consecución va a determinar el éxito o fracaso de ésta, son:

- Integración paisajística.
- Reintegración de ecosistemas eliminados.
- Control de la erosión.

4.2.- MEDIDAS A TOMAR PARA LA RESTAURACIÓN

El establecimiento de una cubierta vegetal es el modo más eficaz de conseguir la fijación y estabilidad del terreno. Ponderando conjuntamente los aspectos funcional, económico y de conservación del medio, ofrece ventajas indudables sobre cualquier otro procedimiento.

El medio físico obtenido de la restitución topográfica es sumamente inadecuado para se desarrolle en él cualquier tipo de vegetación. De hecho, la colonización natural no se produce o se realiza a un ritmo muy lento. Por tanto, hay que actuar artificialmente para conseguir un medio menos hostil.

El objetivo final de la restauración por la implantación de una cubierta vegetal es el de conseguir lo siguientes cometidos:

- Eliminar en parte los daños causados por el impacto visual, devolviendo el terreno a su entorno paisajístico y ecosistema primitivo, de una forma totalmente estabilizada.
- Conseguir un rendimiento económico del terreno, similar al menos al primitivo, o mejorarlo si es posible.
- Aumentar la estabilidad de los vertidos por el efecto de bulonado que produce en los taludes el enraizamiento de las especies vegetales.
- Eliminar el peligro de degradación del terreno por efecto de la erosión.

4.2.1.- Remodelación del terreno

Con la remodelación del terreno, se pretende una integración del área afectada por la explotación en el entorno medioambiental.

Aunque el relleno del hueco final es la solución ideal, desde el punto de vista de la restauración, es este caso por ausencia de materiales estériles resulta imposible aplicar esta solución.



Por tanto es necesario modelar los taludes finales de manera que se consiga un perfil geotectónicamente estable, integrado en la morfología característica del entorno y que facilite la implantación de la vegetación.

La situación actual de la cantera es de dos bancos de una altura aproximada de 40 m. (Ver fotografía nº 1). Esta situación irá cambiando en lo sucesivo de forma que los bancos tengan una altura máxima de 25 m., con el fin de que el estado final de la explotación que de la forma más óptima desde punto de vista geométrico para poder remodelar el terreno.



Foto 1.- Situación actual de la explotación (Fuente propia, 2016).

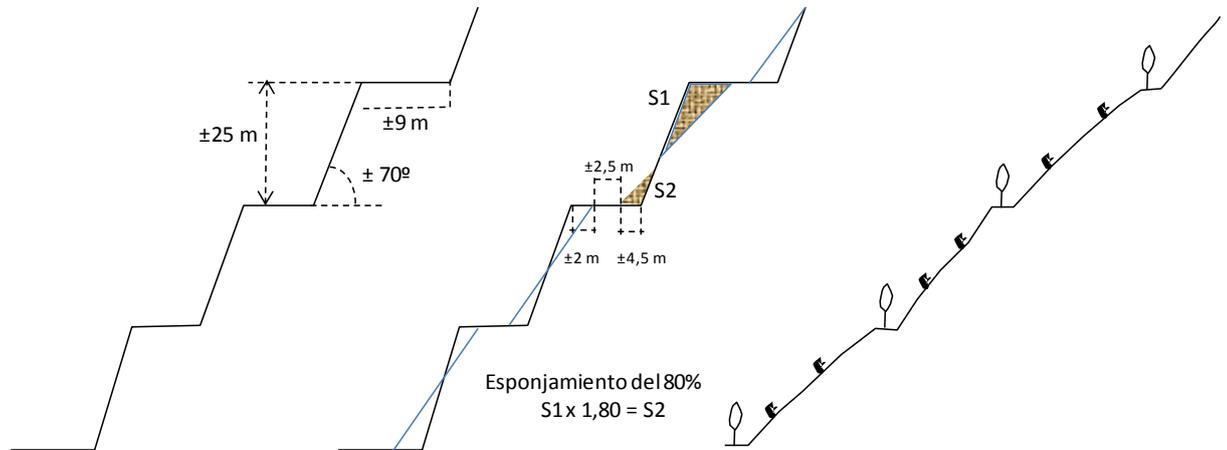
El terreno con que nos encontraremos a la hora de comenzar la restauración será una superficie banqueada con taludes aproximadamente verticales (nunca subverticales) y altura de 25 m. Las bermas tendrán un ancho mínimo de 9 m.

Con el empleo de maquinaria (buldozer, pala y dúmper) y explosivos se remodela toda la superficie perimetral constituida por taludes de modo que se consiga un perfil semejante al inicial, conforme puede apreciarse en el esquema 18.

Para conseguir la integración de los taludes finales se procederá a volar las cabezas de los bancos con el fin de que los fragmentos de roca queden detenidos en las bermas y pasen a constituir un sustrato potencial para la vegetación, al mismo tiempo que se reducen las fuertes inclinaciones de los frentes y se rompe la linealidad y angulosidad de las formas.



El talud remodelado tendrá un ángulo de inclinación máximo de 49°. Las bermas disminuirán su ancho a unos 2,5 m., donde se procederá a la plantación de arbustos o árboles.



Esquema 16.- Talud final tipo (Fuente propia, 2016).

4.2.2.- Reconstrucción del suelo

Lógicamente, ante la casi inexistencia de suelo, no se puede proceder a su apilado y conservación durante la fase de explotación para utilizarlo en la restauración.

Para suplir esta falta de suelo se va a contar con una mezcla de finos, limos y arcillas, procedentes de una planta clasificadora próxima a la explotación, a razón de 3.000 m³ anuales; a la que se añadirán las enmiendas necesarias, y que se utilizará como suelo vegetal.

4.2.3.- Revegetación

El objetivo principal que se persigue, es el establecimiento de una cubierta vegetal, lo más integrada y adaptada al entorno, para conseguir la eliminación del impacto visual provocado por la explotación y de alguna manera volver a hacer los terrenos más productivos, para diferentes usos económicos.

Esta revegetación contempla la reinstalación del suelo y establecimiento de especies vegetales.

Es conveniente no olvidar el lapso de tiempo que transcurre desde la introducción de la vegetación y el momento de en qué ésta comienza a proteger con eficacia el suelo; periodo de tiempo en el que se producen graves fenómenos de erosión. Por ello se aplicarán técnicas que acorten, en la medida de lo posible, el periodo de implantación vegetal.

4.2.3.1.- Reinstalación del suelo

La preparación del sustrato está orientada a la creación u obtención de un soporte capaz de permitir el arraigo y desarrollo de una cubierta vegetal.



Los principales problemas que se presentan los terrenos rehabilitados están relacionados con la escasez de materia orgánica y nutrientes, y con la baja proporción de elementos finos, que da lugar a texturas gruesas.

Por todo ello es necesario preparar el terreno como paso previo y fundamental, para el establecimiento de la vegetación, no existiendo espesores inferiores a 50 cm.

Antes de proceder a la implantación de vegetación se debe descompactar el medio, para favorecer la penetración y respiración de las raíces y aumentar la capacidad de infiltración.

El aporte de materia orgánica mejora las condiciones de drenaje y contribuye a la estabilidad del suelo. Su incorporación está indicada para aquellas zonas destinadas a la implantación de pastizal. En este caso se recurre a la aplicación de 25 t/ha, de estiércol animal.

Dado que los niveles de fósforo y potasio es bajo, se precisa el aporte regular de fertilizantes químicos, para mantener una tasa adecuada en nutrientes. La adición de elementos se realizará mediante abonos complejos de tipo N-P-K. En la implantación la cantidad de nitrógeno a aportar, no será muy elevada por el establecimiento de leguminosas y por el riesgo de pérdida por lavado, incorporando una dosis de 500 kg/ha del abono complejo 15-15-15.

4.2.3.2.- Especies empleadas

Para llegar a la obtención de una lista con las distintas especies vegetales a implantar, se ha seguido un proceso de selección que se detalla a continuación:

- Primero se realiza una preselección, donde se han eliminado todas aquellas especies que no se ajustan a los objetivos de la restauración y el uso concreto asignado a la zona; y las características medioambientales.
- A continuación se lleva a cabo una etapa de valoración, donde se establece el grado de adecuación de cada una de las especies seleccionadas en el apartado anterior, a los objetivos y al medio.
- Por último se procede a la elección de las especies más idóneas, tras una valoración comparativa del grado de adecuación.

A continuación, en la tabla 26 se indican las especies seleccionadas para llevar a cabo la restauración.

4.2.3.3.- Implantación de la vegetación

Como se indicó en el apartado correspondiente a la remodelación del terreno, a la hora de revegetar nos encontramos con tres superficies diferentes. Por un lado tenemos la parte superior de los taludes, con una superficie de roca viva sobre la que directamente se ha de establecer la vegetación, por no ser posible la reinstalación del suelo. La parte baja de los taludes donde la siembra se realizará sobre material suelto y remodelado. Por último las superficies horizontales.



HERBÁCEAS	GRAMÍNEAS	Agropyrum cristatum Dactylis glomerata Festuca arundinacea Lolium rigidum
	LEGUMINOSAS	Meilotus officinalis Onohychis rigidum
LEÑOSAS	ARBOREAS	Pinus pinaster Quercus pirenaica Betula celtiberica
	ARBUSTIVAS	Cistus salvifolius Cistus scoparius Erica arbórea Rosa canica Spartium junceum

Tabla 26.- Resumen de especies que conforman la restauración (Fuente propia, 2016).

Para el abastecimiento de las especies herbáceas y arbustivas, se recurre al método de siembra. Será preciso recurrir a la técnica denominada hidrosiembra, en las zonas desfavorables que presenta el terreno. Ésta permitirá un rápido establecimiento de la cubierta vegetal y con ello estabilizar el suelo. La siembra en terreno llano, será por el método tradicional. Por otro lado la plantación de árboles será de forma manual. Con antelación a la hidrosiembra se aplicará en el talud de roca un tratamiento con un producto formado por óxidos naturales de hierro y manganeso, que permitirá un proceso de envejecimiento de la roca, disminuyendo el impacto paisajístico, de aquellas zonas donde el establecimiento de la cubierta vegetal es más lento. La plantación de árboles será de forma manual.

A continuación, en la tabla 27 se resumen las superficies de cada tipo y el tipo de tratamiento adecuado a cada una de ellas. Las superficies son las medidas directamente en plano.

La hidrosiembra consiste en la aplicación a gran presión, sobre la superficie del terreno de una mezcla homogénea de agua y semillas, con fertilizantes orgánicos e inorgánicos, estabilizadores químicos, mulches y aditivos especiales.

El mulch ejercerá un efecto protector contra la erosión y el arrastre, ayudando así al establecimiento de la vegetación. Los materiales utilizados como mulch, serán biodegradables y químicamente inertes, para no dañar las semillas ni a las plántulas.

Los estabilizadores penetran a través de la superficie del terreno y reduce la erosión por aglomeración física de las partículas del suelo. Actúan también como acondicionadores del suelo, al aumentar la capacidad de retención del agua, la porosidad del suelo, mejorando así su estructura.

La composición de esta hidrosiembra será la siguiente:



- Turba + substrato en proporción 25%-75% 10 m³/ha
- Abono orgánico (humus de lombriz) 1 t/ha
- Abono químico (15-15-15) 500 kg/ha
- Semillas 100kg /ha
- Estabilizante 200 kg/ha
- Mulch 1,5 t/ha

La siembra se llevará a cabo al principio de la estación de crecimiento (primavera) o con bastante antelación a los periodos de reposo vegetativo.

La composición de semillas en la siembra tradicional estará formada por una mezcla equilibrada de gramíneas, leguminosas y arbustivas, y cuya dosis total será de 100 kg/ha. En la tabla 28 se especifica la composición de la mezcla a sembrar.

Superficies horizontales	Siembra tradicional
Superficie de talud en roca	Tratamiento de envejecimiento. Hidrosiembra
Superficie de talud terreno suelto	Hidrosiembra

Tabla 27.- Superficies de replantación y tipo (Fuente propia, 2016).

La plantación de árboles tiene como objeto, mejorar la calidad paisajística y contribuir al desarrollo de comunidades vegetales, de hábitats faunísticos ya la consecución de un substrato edáfico estable y consolidado, reduciendo la erosión del suelo. Al mismo tiempo permite la creación de pantallas, que oculten las zonas de mayor impacto.

La apertura de hoyos se hará con antelación a la plantación, para favorecer la meteorización del suelo. El tamaño del hoyo dependerá del tamaño de la planta a instalar.

Han de colocarse rectos, centrados y correctamente orientados, para conseguir que guarden con la rasante la misma relación que tenían en su anterior ubicación.

Antes de volver a llenar el hoyo, es recomendable mezclar los materiales con fertilizantes de liberación lenta y materia orgánica, a razón de 15-20 l de turba y 20-50 g del 8-24-16 por árbol.

Para la plantación se utilizarán preferentemente plantas en maceta o contenedor, lo que permite la obtención de mejores resultados en la restauración, por ser menor el número de marras de nascencia.

HERBÁCEAS	GRAMÍNEAS	Agropyrum cristatum	15
		Dactylis glomerata	15
		Festuca arundinacea	15
		Lolium rigidum	20
	LEGUMINOSAS	Meilotus officinalis	15
		Onohychis rigidum	15



LEÑOSAS	ARBUSTIVAS	Cistus salvifolius	5
		Cistus scoparius	5
		Erica arborea	5
		Rosa canica	5
		Spartium junceum	5

Tabla 28.- Composición de semillas. Siembra en kg/ha (Fuente propia, 2016).

La plantación debe realizarse en lo posible, durante el periodo de reposo vegetativo, evitando los días de helada y viento.

La densidad de plantación dependerá de las especies utilizadas, de la pendiente y orientación de la zona. Se evitarán las plantaciones regulares, para dar un aspecto más natural.

En la tabla 29 se puede observar la forma de cultivo y densidades de cada especie utilizada.

ESPECIE	DENSIDAD	TAMAÑO	FORMA DE CULTIVO
Pinus pinaster	75 Uds/ha	1,5-1,75 m de altura	Contenedor
Quercus pirenaica	75 Uds/ha	1,25-1,75 m de altura	Contenedor
Batula celtiberica	75 Uds/ha	1,5-1,75 m de altura	Raíz desnuda

Tabla 29.- Densidades arbóreas (Fuente propia, 2016).

4.2.4.- Pantallas

Después de la remodelación de los taludes, quedan unas pequeñas bermas, sobre las que se va a realizar la plantación de árboles, que permitirá la ocultación de la mayor pendiente. Igualmente se hará en la cabeza y pie de talud remodelado, de modo que se disminuya el impacto visual y se mejore en la medida de lo posible estas zonas.

4.2.5.- Operaciones posteriores a la plantación y siembra

La implantación de la nueva vegetación necesita efectuar una serie de cuidados posteriores, que garanticen el desarrollo adecuado de la misma, hasta que pueda mantenerse por sí sola. Estos cuidados serán el riego y la reposición de marras.

Es preciso proporcionar agua abundante a la planta y a las nuevas semillas sembradas desde los momentos iniciales hasta que se haya asegurado el arraigo.

Los momentos del día más oportunos para regar son las primeras horas de la mañana y de la tarde, y en cualquier caso se recomienda no efectuar el riego durante periodos de fuertes



vientos. Se harán de tal manera que no descalcen a las plantas, no se produzca lavado de nutrientes, ni den lugar a erosiones del terreno.

Las dosis aproximadas de agua serán de 5 a 8 l/m² para las superficies sembradas y una media de 10-20 l/árbol, dependiendo del momento (inmediatamente después de plantar o con posterioridad).

Se aconsejan tres riegos mensuales durante los meses de sequía (Junio, Julio y Agosto).

Durante el verano siguiente a la plantación, se deberá comprobar la presencia de ejemplares arbóreos y arbustivos muertos por cualquier causa, reponiendo esos pies muertos, excepto en situaciones en que la mortalidad afecte a más del 70% del total, ya que ello puede ser indicativo de que tal especie no es adecuada para la zona.

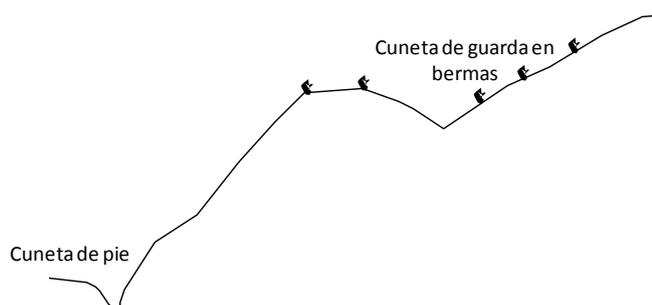
4.3.- RED DE DRENAJE

Una vez remodelado el terreno para proceder a su restauración, los perfiles obtenidos son muy inestables y fácilmente erosionables. Para dar solución a estos dos posibles problemas, se procede al trazado de una red de drenaje, encargada de recoger y canalizar el agua de lluvia en el hueco de la explotación.

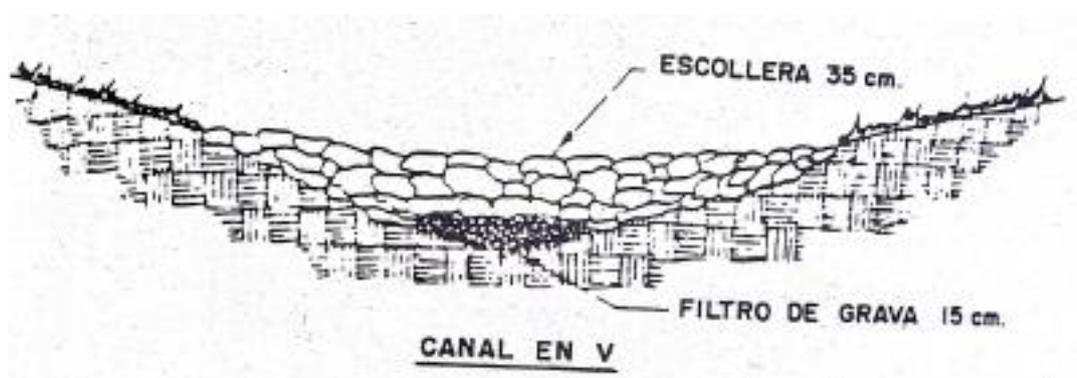
Para reducir la acumulación de agua en el interior del talud, y reducir el peligro de erosión de las aguas superficiales, pendiente abajo de la superficie de los taludes, se realizarán cunetas de guarda en las bermas. Éstas recogerán y desviarán el agua de escorrentía impidiendo que discurren por el talud. La cuneta se diseñará en V, con una sección transversal y una pendiente adecuada, para la evacuación del agua recogida por ella. En la zona inmediata a la cuneta situada entre ésta y el talud, deberá crearse una pequeña contrapendiente recubierta con plantas que eviten la erosión, tal y como se representa en el esquema 19.

La recogida de los caudales drenados por estas cunetas, se hará por medio de bajantes superficiales, que conducirán el agua hasta una cuneta de algún camino comunal próximo a la explotación.

Para preservar de la erosión el fondo y los cajeros de estos bajantes por la circulación del agua, se procederá a su revestimiento con escollera. Primeramente se procederá al extendido de una capa de grava de 15 cm de espesor, sobre la que se dispondrá el material pétreo más grueso en un espesor de unos 35 cm, según se refleja en el esquema 20.



Esquema 17.- Representación de cunetas (Fuente propia, 2016).



Esquema 18.- Colocación de escollera (Fuente propia, 2016).



5.- ANTEPROYECTO DE ABANDONO DEFINITIVO DE LABORES

Este plan de restauración constituye por sí sólo un proyecto definitivo de abandono de labores, ya que es el fin último que se persigue con su aplicación.



6.- MEDIDAS PREVISTAS PARA LA REHABILITACIÓN DE LOS SERVICIOS E INSTALACIONES ANEJOS A LA EXPLOTACIÓN DE RECURSOS MINERALES.

En este apartado únicamente indicar que durante el periodo de explotación no ha sido necesaria la construcción de ninguna edificación, así como de ninguna infraestructura adicional. Por todo ello en el plan de restauración no será necesario contemplar la demolición, ni retirada de ninguna instalación.



7- CALENDARIO DE EJECUCIÓN Y COSTE ESTIMADO DE LOS TRABAJOS DE REHABILITACIÓN.

Tal y como se ha comentado ya en anteriores apartados, éste documento de restauración no es más que la adaptación a la nueva normativa vigente (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 (BOE 143, 13-06-09) y al Real Decreto 777/2012, de 4 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 975/2009, de 12 de junio (BOE 118, 17-05-12)) sobre rehabilitación de espacios naturales afectados por explotaciones mineras, sin que haya por tanto modificación de los parámetros iniciales y ya autorizados por el órgano sustantivo.

Por ello, ambos apartados no son más que la adaptación a los precios y los procesos antes existentes, a la actualidad

7.1.- CALENDARIO DE EJECUCIÓN

Los trabajos de restauración no comenzarán hasta que no alcance la cota máxima de explotación. Lo primero a restaurar será el bancal superior y la cabeza del talud, procediendo, como ya se ha explicado en los puntos anteriores, a su remodelación y posterior revegetación.

Actuación	Fase	PERÍODO			
		ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL
Remodelación del terreno.					
Reinstalación del suelo vegetal					
Ejecución cunetas de guarda					
Plantación					
Hidrosiembra					
Seguridad y Salud					

Tabla 30.- Calendario de ejecución (Fuente propia, 2016).

Según las condiciones de explotación definidas, cubicación y ritmo de extracción, implica que ante la escasa longitud de talud para restaurar anualmente, se hará cada dos o tres años, de modo que la operación de restauración sea rentable.

7.2.- PRESUPUESTO DE RESTAURACIÓN

Éste presupuesto, respecto al inicial ya autorizado por la administración competente, se verá incrementado exclusivamente por la modificación del Impuesto Sobre el Valor Añadido (IVA),



ya que actualmente el tipo impositivo se cifra en el 21%. El resto de precios no varía, pues a pesar del tiempo transcurrido, éstos se mantienen invariables desde la fecha de redacción del plan de restauración vigente, con tendencia incluso a descender, habida cuenta de la crisis actual que atraviesa el sector minero.

MEDICIONES	Und.	Cantidad
Voladura en roca dura en cabeza de talud	m ³	P.A.
Remodelación y extendido de escombros en pie de talud, con buldozer	Ha	P.A.
Carga, transporte, descarga y extendido de finos, limo, sobre superficie a restaurar a distancia comprendida entre 250 y 500 m.	m ³	P.A.
Red de drenaje en talud terreno restaurado para evacuación de aguas pluviales	m	P.A.
Escarificado en plaza con rejas separadas 50 cm como máximo, con profundidad de labor de 30 cm.	Ha	P.A.
Aporte y extendido mecánico de estiércol animal, bien fermentado	Ha	P.A.
Suministro y plantación de Quercus Pyrenaica en contenedor, de 1,25-1,75 m de alto, incluso apertura manual de hoyo, abonado y 1 l de riego	Und.	72
Suministro y plantación de Pinus Pinaster en contenedor, de 1,50-1,75 m de alto, incluso apertura manual de hoyo, abonado y 1 l de riego	Und.	36
Suministro y plantación de Bitula Celtibérica a raíz desnuda, de 1,50-1,75 m de alto, incluso apertura manual de hoyo, abonado y 1 l de riego	Und.	36
Siembra tradicional de especies herbáceas, incluso abonado y rastrillado en terreno remodelado y acondicionado	Ha	P.A.
Aplicación por hidrosiembra de la mezcla de semillas pratenses, incorporando mulch, estabilizante, e incluyendo mano de obra para su aplicación. Taludes roca madre	Ha	P.A.
Aplicación por hidrosiembra de la mezcla de semillas pratenses, incorporando mulch, estabilizante, e incluyendo mano de obra para su aplicación. Taludes con escombros	Ha	P.A.
Tratamiento de envejecimiento de roca, con óxidos de hierro y manganeso, incluida mano de obra de aplicación. Taludes roca madre	Ha	P.A.

Tabla 31.- Mediciones (Fuente propia, 2016).

MEDICIONES	€/und.	Und.	€ total
Voladura en roca dura en cabeza de talud	7.576,96	P.A.	7.576,96
Remodelación y extendido de escombros en pie de talud, con buldozer	2.320,51	P.A.	2.320,51
Carga, transporte, descarga y extendido de finos, limo, sobre superficie a restaurar a distancia comprendida entre 250 y 500 m.	4.287,85	P.A.	4.287,85
Red de drenaje en talud terreno restaurado para evacuación de aguas pluviales	2.100,18	P.A.	2.100,18
TOTAL MOVIMIENTO DE TIERRAS			16.285,49
Escarificado en plaza con rejas separadas 50 cm como máximo, con profundidad de labor de 30 cm.	169,00	P.A.	169,00
Aporte y extendido mecánico de estiércol animal, bien fermentado	22,84	P.A.	22,84



Suministro y plantación de Quercus Pyrenaica en contenedor, de 1,25-1,75 m de alto, incluso apertura manual de hoyo, abonado y 1 l de riego	5,46	72	392,92
Suministro y plantación de Pinus Pinaster en contenedor, de 1,50-1,75 m de alto, incluso apertura manual de hoyo, abonado y 1 l de riego	4,26	36	153,19
Suministro y plantación de Bitula Celtibérica a raíz desnuda, de 1,50-1,75 m de alto, incluso apertura manual de hoyo, abonado y 1 l de riego	3,95	36	142,37
Siembra tradicional de especies herbáceas, incluso abonado y rastrillado en terreno remodelado y acondicionado	742,25	P.A.	742,25
Aplicación por hidrosiembra de la mezcla de semillas pratenses, incorporando mulch, estabilizante, e incluyendo mano de obra para su aplicación. Taludes roca madre	9.952,76	P.A.	9.952,76
Aplicación por hidrosiembra de la mezcla de semillas pratenses, incorporando mulch, estabilizante, e incluyendo mano de obra para su aplicación. Taludes con escombros	9.952,76	P.A.	9.952,76
Tratamiento de envejecimiento de roca, con óxidos de hierro y manganeso, incluida mano de obra de aplicación. Taludes roca madre	9.736,40	P.A.	9.736,40
TOTAL IMPLANTACIÓN VEGETAL			31.264,48
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL			47.549,97

Tabla 32.- Presupuesto de ejecución material (Fuente propia, 2016).

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	47.549,97
GASTOS GENERALES (13% S/P.E.M.)	6.181,50
BENEFICIO INDUSTRIAL (6% S/ P.E.M.)	2.853,00
TOTAL	56.584,47
IVA (21% DEL TOTAL)	11.882,74
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	68.467,20

Tabla 33.- Presupuesto de ejecución por contrata (Fuente propia, 2016).

Asciende el presupuesto total de restauración a la cantidad de sesenta y ocho mil cuatrocientos sesenta y siete euros con veinte céntimos de euro.



DOCUMENTO Nº 4 DOCUMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD



1.- INTRODUCCION

El presente Documento sobre Seguridad y Salud tiene por objeto plasmar el proceso de elaboración, implantación y forma de aplicación de la planificación de la acción preventiva en la explotación minera promovida por **Canteras Peñabuena, S.A.** Además refleja la forma en que se ha integrado la prevención de riesgos laborales en el propio sistema de gestión.

El contenido y estructura de este Documento se ha elaborado conforme a la **Instrucción Técnica Complementaria 02.1.01**, del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera, aprobada el 23 de Enero del 2006.

La entrada en vigor de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/1.995 de 8 de Noviembre (B.O.E. Nº 269 de 10 de Noviembre) y del Real Decreto de los Servicios de Prevención, 39/1.997 (B.O.E. Nº 27 de 31 de Enero), ha determinado que el Empresario sea responsable de que se elabore y mantenga un sistema de gestión para la Prevención de los Riesgos Laborales.

El Real Decreto 1389/1997, de 5 de septiembre, por el que se aprueban las disposiciones mínimas destinadas a proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en las actividades mineras, en el capítulo II dispone: “El empresario se asegurará que se elabore y mantenga al día un documento sobre la seguridad y la salud, denominado «Documento sobre Seguridad y Salud», que recoja los requisitos pertinentes contemplados en los capítulos III y V de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales”.

El Documento sobre Seguridad y Salud (en adelante DSS) de acuerdo con lo previsto en el artículo 23 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales, modificada por el capítulo I de la Ley 54/2003, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales y conforme a la ITC MIE 02.1.01, deberá poner de manifiesto:

- Que la prevención de riesgos laborales se ha integrado en el sistema general de gestión de la empresa, tanto en el conjunto de sus actividades como en todos los niveles jerárquicos de ésta.
- Que han sido identificados los peligros y evaluados los riesgos a que se exponen los trabajadores en el lugar de trabajo, tanto en relación con los equipos de trabajo como con el entorno del puesto de trabajo.
- Que la concepción y utilización de los equipos y lugares de trabajo son seguros, de acuerdo con los principios de la acción preventiva establecidos en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Que se ha previsto una adecuada gestión del mantenimiento de los equipos de trabajo al objeto de que la seguridad no resulte degradada.
- Que se han previsto medidas adecuadas para eliminar los peligros y minimizar los riesgos, para alcanzar los objetivos fijados por la legislación laboral.



- Que la estructura, dedicación de personal, los medios de los órganos de prevención y los medios económicos, son adecuados y suficientes para la actividad preventiva.
- Que se han integrado en la actividad preventiva las medidas de emergencia y vigilancia de la salud, previstas en los artículos 20 y 22 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Que se controlan periódicamente las condiciones, la organización, los métodos de trabajo y el estado de salud de los trabajadores.
- Que se ha previsto y programado la formación, información, consulta y participación adecuada del personal, en materia de seguridad y salud.
- Que se han previsto las medidas necesarias para garantizar la coordinación de actividades empresariales en el centro de trabajo.

Este documento estará a disposición de las autoridades laboral y sanitaria así como de los delegados de prevención, como representantes de los trabajadores en materia de seguridad y salud.



2.- OBJETO

Ámbito de aplicación y variaciones respecto del documento anterior.

El ámbito de aplicación del presente Documento Sobre Seguridad y Salud se extiende a todas las labores de exterior e instalaciones anexas y complementarias que compondrán en la explotación de recursos de la Sección A, **PEÑABUENA Nº 195**.

También se incluyen en este documento las instalaciones de las oficinas correspondientes a este grupo.

Variaciones respecto al anterior documento.

El Documento sobre seguridad y salud debe evolucionar con el tiempo, debiendo ser adaptado a las circunstancias cambiantes del centro de trabajo y de sus lugares de trabajo.

A tal efecto la empresa actualiza el DSS, al menos una vez al año. Dichas modificaciones en el Documento sobre seguridad y salud se presentan como documento separado, en papel y en soporte informático, junto al Plan de labores.

Asimismo, el Documento será revisado en caso de que se realicen modificaciones, ampliaciones o transformaciones importantes en los lugares de trabajo, adaptaciones al progreso técnico, se produzca la incorporación o cambio de contratados en el centro de trabajo, o cuando se hayan producido accidentes mortales o graves, o cualquier situación de riesgo grave para la seguridad y salud de los trabajadores.

En cualquier caso, el Documento registra todas las incidencias sobre seguridad y salud que puedan surgir, así como controles periódicos de las condiciones de trabajo y de la actividad de los trabajadores, medidas adoptadas en materia de seguridad y salud, y los resultados de las evaluaciones o auditorías del sistema de gestión de prevención de riesgos laborales.



3.- DATOS GENERALES DE LA ACTIVIDAD EXTRACTIVA

3.1.- IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA

Datos de la Empresa	
<i>Titular:</i> CANTERAS PEÑABUENA, S.A.	<i>C.I.F:</i> X- XXXXXXXXXX
<i>Dirección:</i> -	
<i>Población:</i> Dehesas	<i>C.P:</i> XXXXX
<i>Provincia:</i> León	

Tabla 34.- Datos de la empresa (Fuente propia, 2016).

3.2.- IDENTIFICACIÓN DEL CENTRO DE TRABAJO.

Datos de la Explotación	
<i>Nombre de la explotación:</i> PEÑABUENA	<i>Nº:</i> 195
<i>Recurso (s) que se explota:</i> Áridos Calizos	<i>Sección:</i> A
<i>Término municipal:</i> Toral de los Vados	

Tabla 35.- Datos de la explotación (Fuente propia, 2016).

3.3.- IDENTIFICACIÓN DE LOS TRABAJADORES, CUALIFICACIÓN Y TIPOS DE CONTRATO LABORAL.

Se indicará el listado correspondiente a los trabajadores en el momento de ser autorizada y comenzar la explotación.

3.4.- IDENTIFICACIÓN DE LAS CONTRATAS, Y SUS TRABAJADORES.

Las Empresas contratadas se relacionarán en un listado indicativo en el momento de comenzar la explotación.

3.5.- DESCRIPCIÓN DE LAS LABORES E INSTALACIONES

Se trata de una explotación minera a cielo abierto, con arranque mecánico de los materiales mediante pala cargadora o retroexcavadora y carga en camiones para su transporte a la planta de tratamiento o punto de consumo.

3.5.1.- Instalaciones eléctricas



No es necesaria ningún tipo de instalación eléctrica.

3.5.2.- Explosivos

La técnica de explotación se realizará mediante perforación y voladura. Los datos referentes a éste aspecto se desarrollan en el apartado 11 del documento nº 1 de este proyecto.

3.5.3.- Equipos de trabajo – Maquinaria

- 1 Pala Retroexcavadora de tamaño medio/ grande (30 toneladas aprox.)
- 1 Pala cargadora (30 toneladas aprox.)
- 4 Camiones (30 toneladas aprox.)
- 1 Carro perforador
- Camión cisterna para riego de 5.000 litros de capacidad.
- 2 Vehículos todo terreno

3.5.4.- Instalaciones y servicios

No habrá ningún tipo de instalación auxiliar asociado exclusivamente a la explotación indicada.



4.- ORGANIZACIÓN DE LA PREVENCIÓN

4.1.- POLÍTICA PREVENTIVA

Nos tomamos nuestra responsabilidad social muy en serio porque estamos convencidos de que una cultura corporativa orientada al empleado y la sociedad permitirá y consolidará el éxito a largo plazo.

Por tanto, nuestro compromiso con la Seguridad y Salud Ocupacional es una parte integrada en todas las actividades de las unidades de negocio que operamos.

Trabajamos continuamente para mejorar nuestro rendimiento en Seguridad y Salud.

Nos esforzamos para que no haya accidentes, heridos ó enfermedades profesionales haciendo hincapié en la Prevención de Riesgos Laborales.

La Dirección de la mercantil titular de éste expediente minero ha desarrollado esta política para establecer las principales funciones y responsabilidades y para describir los principales procesos, herramientas e indicadores clave del rendimiento en Seguridad y Salud.

Sin Embargo, es responsabilidad y tarea de todas y cada una de las personas cuidar de las medidas de Seguridad y Salud establecidas, seguir las normas, leyes e instrucciones de trabajo y utilizar los equipos de protección individual de manera apropiada”.

4.1.1.- Alcance

Esta Política es de aplicación desde este momento en todas las operaciones de la mercantil titular de éste expediente minero de las que somos responsables.

4.1.2.- Compromiso

Con el objeto de desarrollar una cultura positiva de Seguridad y Salud nos comprometemos a:

- Cumplir con toda la legislación, internacional, nacional, regional y local, así como con todas las normas y directrices que conciernen la Seguridad y Salud Ocupacional.
- Gestionar la Seguridad y Salud utilizando los Sistemas de Gestión apropiados.
- Reportar y analizar los datos e indicadores de Seguridad y Salud con regularidad.
- La mejora continua del rendimiento en Seguridad y Salud en nuestras operaciones mediante la evaluación de los riesgos y los planes de acción derivados que refuercen las condiciones de Seguridad y Salud de nuestros empleados.
- Proporcionar una orientación y las instrucciones adecuadas para la utilización de nuestros productos de acuerdo con la legislación aplicable.



Para ello, se han definido las funciones y responsabilidades, desarrollado unas herramientas de mejora y establecido un compromiso de Comunicación pública de acuerdo con el Consejo Mundial para el Desarrollo Sostenible.

4.1.4.- Director facultativo

Según el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera, teniendo en cuenta la actividad minera desarrollada por la empresa "**Canteras Peñabuena, S.A.**", se nombrará, como se dispone en los artículos 3 al 7 del citado Reglamento, un responsable de la Dirección Facultativa, Ingeniero Técnico de Minas o Ingeniero Técnico de Minas.

El Director Facultativo es responsable de velar por el cumplimiento del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera, de las instrucciones técnicas complementarias y de las disposiciones internas de seguridad.

En el grupo minero **PEÑABUENA Nº 195** existirá, bajo la responsabilidad del Director Facultativo, un registro en el que se inscribirán todas las personas que trabajen en la misma, donde se hará constar al menos nombre, edad, sexo, estado, naturaleza, vecindad, cargo que desempeña, fecha de ingreso y cese en el servicio de la explotación. Este registro estará a disposición de la autoridad minera y personas legalmente autorizadas. En cada unidad de explotación se llevará, además, un listado diario de los obreros que presentes.

Organigrama del personal técnico: Los Directores Facultativos mantendrán al día un organigrama de la plantilla de personal técnico, titulado o no titulado, que está a sus órdenes, especificando las atribuciones y responsabilidades de cada persona.

Disposiciones internas de seguridad: El Director Facultativo tiene la facultad de establecer las disposiciones internas de seguridad previstas en el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera y en las instrucciones técnicas complementarias que afecten a la explotación. Estas disposiciones internas de seguridad deberán ser aprobadas por la autoridad minera. Todo ello sin perjuicio de las órdenes y consignas que el Director Facultativo o sus mandos subalternos creen convenientes dar al personal a su cargo para su ejecución inmediata en materia de seguridad.

4.1.5.- Modalidad preventiva

Por su potencial de riesgo específico, las industrias extractivas se hayan incluidas (letra f) en el Anexo I del Real Decreto 39/1997, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. De otro lado, la empresa cuenta con un número de trabajadores inferior al que obligaría a constituir un Servicio de Prevención Propio.

4.1.6.- Servicio de Prevención Ajeno



Cumpliendo lo establecido en la Ley de Prevención de Riesgos Labores y en el Reglamento de los Servicios de Prevención (Capítulo III del R.D.39/1997), la organización de los recursos necesarios para el desarrollo de las actividades preventivas se lleva a cabo a través de un Servicio de Prevención Ajeno, cuyo nombre se determinará previamente al inicio de las labores.

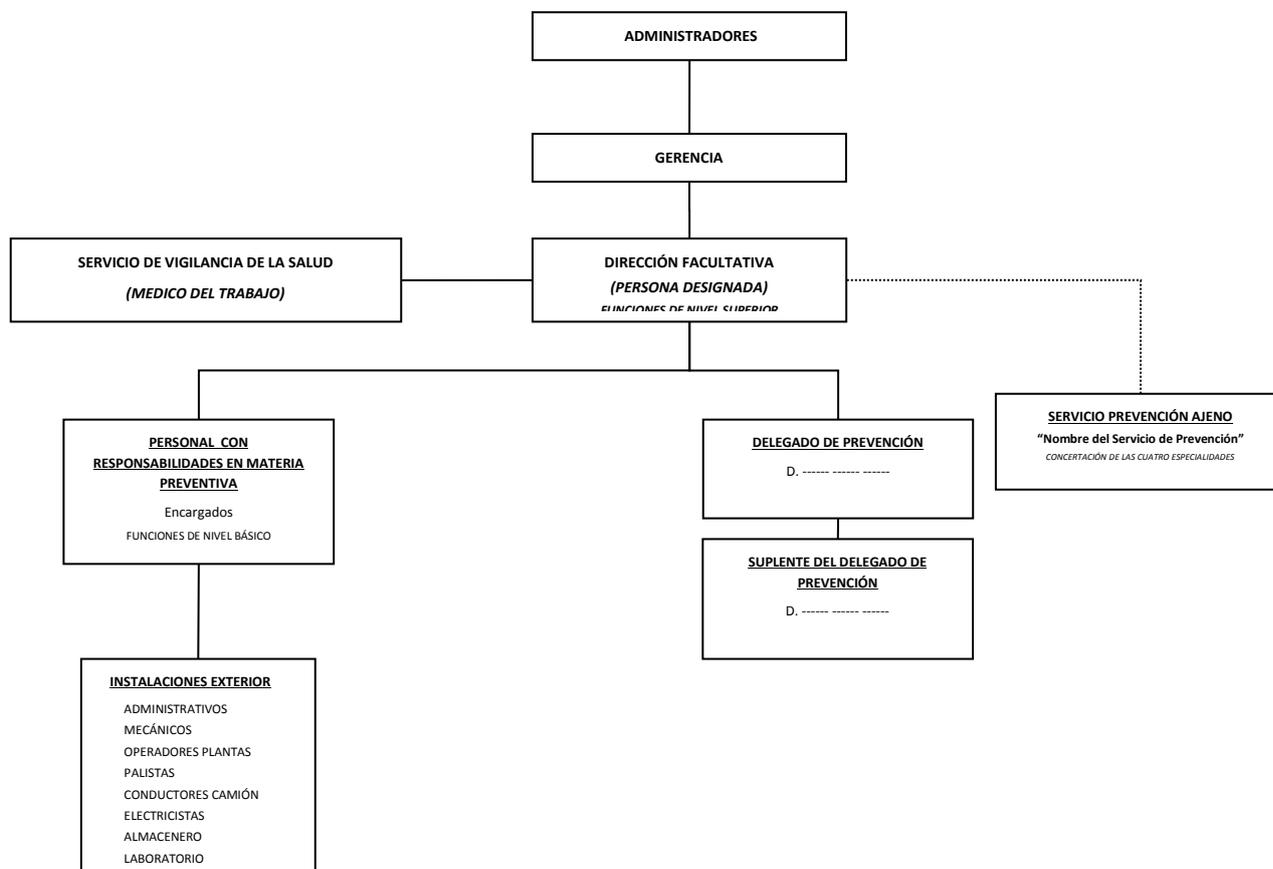
Los servicios de prevención asumen directamente el desarrollo de las funciones señaladas en el apartado 3 del artículo 31 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, contratadas por **CANTERAS PEÑABUENA, S.A.**, teniendo presente la integración de la prevención en el conjunto de actividades de la empresa y en todos los niveles jerárquicos de la misma, sin perjuicio de que puedan subcontratar los servicios de otros profesionales o entidades cuando sea necesario para la realización de actividades que requieran conocimientos especiales o instalaciones de gran complejidad.

Los servicios de prevención cuentan con los medios humanos y materiales necesarios para desarrollar la actividad preventiva adecuadamente. Cuenta con instalaciones e instrumentación necesarias para realizar las pruebas, reconocimientos, mediciones, análisis y evaluaciones habituales en la práctica de las especialidades citadas, así como para el desarrollo de las actividades formativas y divulgativas básicas. A su vez en cuanto a medios humanos dispone de personal con formación superior en prevención de riesgos laborales abarcando las cuatro disciplinas preventivas concertadas con **CANTERAS PEÑABUENA, S.A.**

4.1.7.- Integración de la actividad preventiva en la estructura organizativa

De acuerdo a la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, la estructura organizativa adecuada será aquella que garantice la integración la prevención de riesgos laborales en el proceso productivo, así como el compromiso de todos los miembros de la Empresa con la misma. Por tanto se han definido las funciones preventivas de todas las personas de la organización y los cauces para asegurar la comunicación a todos los niveles.

La integración de la actividad preventiva en la estructura organizativa se refleja en el organigrama que se muestra a modo de ejemplo:



Esquema 20.- Representación de la estructura organizativa (Fuente propia, 2016).

Se han definido las funciones preventivas de todas las personas de la organización y los cauces para asegurar la comunicación a todos los niveles.

Los órganos especializados que integran el Sistema de Seguridad e Higiene son los siguientes:

- Servicios de Prevención Ajenos (Concertación de las 4 especialidades).
- Dirección Facultativa – “Trabajador designado”
- Delegado de Prevención y suplente del delegado de prevención.
- Servicio de Vigilancia de la Salud (Médico del Trabajo – Tiempo Parcial)
- Resto de personal con responsabilidades preventivas

Recurso preventivo.

Junto con los Servicios de Prevención, CANTERAS PEÑABUENA, S.A. cuenta en su empresa con personal al que se le ha asignado funciones o responsabilidades para el desarrollo de la actividad preventiva, tal como se expone en el organigrama del punto anterior.



Representantes de los trabajadores y dedicación en materia de seguridad y salud.

4.1.8.- Delegado de Prevención

En cumplimiento de lo dispuesto en el Art. 35 de la Ley 31/1995, de 8 de diciembre, de Prevención de Riesgos Laborales, los Representantes del Personal de esta Empresa designarán de entre sus miembros a uno de ellos para cumplir los cometidos de Delegado de Prevención.

El Delegado de Prevención también desempeña las tareas propias del Delegado Minero de Seguridad, junto con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo, con una dedicación suficiente.

4.1.9.- Suplente del Delegado de Prevención

La empresa contará con un Suplente del Delegado de Prevención, elegido de igual modo por los representantes de los trabajadores y con las mismas obligaciones y facultades que el Delegado de Prevención.

4.1.10.- Responsabilidades y funciones en materia preventiva

La integración de la prevención en todos los niveles jerárquicos de la empresa implica la atribución a todos ellos y la asunción por éstos de la obligación de incluir la prevención de riesgos en cualquier actividad que realicen u ordenen y en todas las decisiones que adopten.

En consecuencia con lo anterior, la estructura de mando que tiene encomendado establecer, mantener y fomentar las condiciones de Seguridad e Higiene en el centro de trabajo es coincidente con la organización funcional del trabajo.

De esta forma, cada nivel de mando, tiene, en materia de Prevención de Riesgos Laborales, las responsabilidades que se corresponden con su nivel de atribuciones dentro de la organización funcional del trabajo.

Las responsabilidades y funciones específicas en materia preventiva de toda la línea de trabajadores de la empresa se incluye en el Anexo A10.

4.1.11.- Consulta y participación de los trabajadores

“CANTERAS PEÑABUENA, S.A.” consulta con los trabajadores, a través de sus representantes (Director Facultativo, Delegado de Prevención, etc.) cualquier cuestión dentro de los ámbitos de decisión siguientes:

- Cuestiones que afecten a la seguridad y a la salud en el trabajo, se consulta a los trabajadores, y se permite su participación, de conformidad con lo dispuesto en el capítulo V de la LPRL.



- Propuestas a la Empresa, así como a los órganos de participación y representación previstos en la Ley.
- En la planificación y la organización del trabajo y la adopción de nuevas tecnologías, en todo lo relacionado con las consecuencias que estas pudieran tener para la seguridad y la salud de los trabajadores, derivadas de la elección de los equipos, la determinación y adecuación de las condiciones de trabajo y el impacto de las condiciones ambientales en el trabajo, se consulta a los trabajadores, con la debida antelación.
- Sobre la organización y desarrollo de las actividades de protección de la salud y prevención de los riesgos profesionales en la Empresa, incluida la designación de los trabajadores encargados de dichas actividades, la Empresa consulta a los trabajadores con la debida antelación.
- Sobre los procedimientos de información y documentación del art. 18 de la Ley apartado 1. y 23, apartado 1. de la presente Ley, se consulta a los trabajadores con la debida antelación
- En cualquier otra acción que pueda tener efectos sustanciales sobre la seguridad y salud se consulta a los trabajadores con la debida antelación.



5.- IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS DERIVADOS DE LA ACTIVIDAD

Identificación de los lugares de trabajo. Para la evaluación de riesgos, se pueden distinguir los siguientes centros de trabajo:

CENTRO O LUGAR DE TRABAJO	UBICACIÓN / ACTIVIDAD
OFICINAS	Ubicación por determinar
EXPLOTACIÓN MINERA	“PEÑABUENA Nº 195”

Tabla 36.- Identificación de los lugares de trabajo (Fuente propia, 2016).

Identificación y descripción de los puestos de trabajo.

En la siguiente tabla se identifican los puestos de trabajo:

- Ingeniero Técnico de Minas o Ingeniero Técnico de Minas
- Gerente
- Encargado
- Conductores de maquinaria móvil
- Conductores de camiones bañera.
- Operarios varios.

La evaluación de riesgos por puesto de trabajo se ha efectuado agrupando bajo una misma denominación todos los puestos de trabajo similares desde el punto de vista de la prevención de riesgos laborales.

A continuación, se definen los puestos de trabajo para los que se ha realizado la Evaluación de Riesgos, en estos puestos de trabajo se engloban todas las categorías profesionales que existen en la Empresa.

En la siguiente tabla se describe la actividad desarrollada en cada puesto de trabajo:



PUESTO DE TRABAJO	DATOS ESPECÍFICOS
<p>Director Facultativo (Ingeniero, Facultativo, Ingeniero técnico)</p>	<p>Se aplica a la categoría de Ingeniero Técnico o Ingeniero; tiene a su cargo todo el personal empleado en el ciclo productivo. Realizan visitas de inspección y control de tareas en toda la extensión del grupo minero y el complejo.</p> <p>Organización del personal y trabajos.</p> <p>Se encarga de toda la documentación y trámites administrativos relacionados con las explotaciones mineras y con la plantilla. Máximo responsable de la parcela preventiva y de seguridad.</p> <p>Distribución de los trabajos a los jefes de las secciones con carácter diario. Confección y actualización de los planos de exterior. Relaciones con las administraciones y otros organismos. Responsables del a organización de la formación a la plantilla. Responsable y supervisor de todo el trámite administrativo y pedidos diario de sustancias explosivas. Se encarga de la confección de los cierres mensuales de producción y rendimientos productivos. Máximo responsable de las emergencias.</p>
<p>Encargado</p>	<p>Se encarga de las labores de seguimiento de las labores del ciclo productivo en exterior, en lo referente a las operaciones de tratamiento de mineral, seguimiento de incidencias en maquinaria, organización de los trabajos en mina.</p> <p>Se encarga de preparar los planos de trabajo diarios de los equipos de trabajo de mina. Realiza el marcaje de los frentes de perforación con las direcciones planificadas. Supervisa el estado general del saneo de todas las zonas de trabajo en la explotación. Persona con responsabilidades en prevención con formación de nivel básico.</p>
<p>Palista pala cargadora y/o retrista, perforista</p>	<p>Disponen de la autorización correspondiente, expedida por la Autoridad Minera. Son responsables de la extracción del material bruto y del correcto saneo de los cuarteles de mina y frentes a sección completa. Son los responsables del mantenimiento de sus equipos. Son los responsables del equipo de desescombro, compuestos por la pala, chóferes de camión y se encargan de comunicar las instrucciones necesarias a los chóferes para que distribuyan correctamente los distintos materiales en la planta de tratamiento.</p>



Administrativo	Se aplica a la categoría Jefe administrativo y oficial de 2ª administrativo; Son los responsables de la gestión administrativa de la empresa en las parcelas de contabilidad, administración, organización y logística de las expediciones de material vendible, gestión de nóminas, relaciones con las administraciones y la S.S., etc...
Conductor de camión	Son los responsables de la extracción del material bruto desde los frentes de trabajo o frentes de carga. Son responsables del correcto mantenimiento y conservación de los vehículos de transporte de material. Son responsables de dar aviso a los jefes inmediatos de cualquier paro imprevisto.
Gerencia (Director Gerente)	Máximo responsable de la gestión y organización del la empresa. Representante legal de la misma. Responsable de la política preventiva de la empresa. Responsable de recursos humanos y materiales en la empresa.
Conductor	Son las personas responsables de las operaciones con camión, en exterior. Son responsables de la señalización y mantenimiento de la señalización de las pistas de circulación en la escombrera. Responsables del mantenimiento de los vehículos de transporte de material. Personal debidamente autorizado por la autoridad minera.

Tabla 37.- Actividad por puesto de trabajo (Fuente propia, 2016).

Peligros en los lugares y puestos de trabajo.

Lista de Códigos asignados a cada tipo de riesgo.

V	C	RIESGOS DE ACCIDENTE
	01	Caídas a distinto nivel
	02	Caídas al mismo nivel
	03	Desplome – derrumbamiento
	04	Caídas de objetos en manipulación
	05	Caídas de objetos desprendidos
	06	Pisadas sobre objetos
	07	Choque contra objetos inmóviles
	08	Choque contra objetos móviles
	09	Golpes, cortes y erosiones (por objetos y herramientas)
	10	Proyección de fragmentos o partículas
	11	Atrapamiento por o entre objetos
	12	Atrapamiento por vuelco o caída de máquinas -
	13	Sobreesfuerzos
	14	Exposiciones a temperaturas ambientales extremas
	15	Contactos térmicos
	16	Contactos eléctricos directos
	17	Contactos eléctricos indirectos
	18	Exposiciones a sustancias nocivas y/o tóxicas



	19	Exposiciones a sustancias cáusticas y/o corrosivas
	20	Exposición a radiaciones
	21	Explosiones
	22	Incendios
	23	Accidentes causados por seres vivos
	24	Atropellos o golpes con vehículos
		RIESGOS DE ENFERMEDAD PROFESIONAL
	25	Contaminantes químicos. Vapores orgánicos
	26	Contaminantes químicos. Gases
	27	Contaminantes químicos, Polvo, Aerosoles
	28	Contaminantes químicos, Metales
	29	Contaminantes biológicos
	30	Ruidos
	31	Vibraciones
	32	Iluminación
	33	Estrés térmico, temperatura (calor – frío)
	34	Radiaciones ionizantes y no ionizantes
		FACTORES ERGONÓMICOS
	35	Puestos de trabajo con pantallas de visualización
	36	Fatiga física y/o mental
		OTROS RIESGOS
	37	Caminar en posturas forzadas: gatear

Tabla 38.- Asignación de códigos a los riesgos de trabajo (Fuente propia, 2016).



6.- EVALUACIÓN DE RIESGOS LABORALES EN LA EMPRESA

Evaluación general de riesgos en la empresa.

En aplicación de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en su artículo 16, que establece la obligatoriedad de que las Empresas planifiquen su actividad preventiva a partir de una evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores. La Empresa ha realizado una Evaluación inicial de Riesgos, teniendo en cuenta la naturaleza de la actividad, los trabajadores expuestos a riesgos especiales, los equipos de trabajo empleados, las sustancias o preparados químicos utilizados y el acondicionamiento de los lugares de trabajo.

Para la evaluación de los riesgos a que están sometidos los trabajadores en cada puesto de trabajo se ha utilizado la Guía que facilita el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, que se adjunta como anejo a éste Documento de Seguridad y Salud.

6.1.- PREVENCIÓN DE RIESGOS EN LA EMPRESA

Tal y como previene el art. 8 del RSP, cuando el resultado de la evaluación ponga de manifiesto situaciones de riesgo, se planifica la actividad preventiva que proceda con objeto de eliminar o controlar y reducir dichos riesgos, conforme a un orden de prioridades en función de su magnitud y número de trabajadores expuestos a los mismos.

Para ello se tiene en cuenta la existencia de disposiciones legales relativas a riesgos específicos, así como los principios establecidos en el art. 15 de la LPRL:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se pueden evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona.
- Tener en cuenta la evolución de la técnica.
- Sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro.
- Planificar la prevención, buscando un conjunto coherente que integre en ella la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores sociales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan las medidas colectivas a las individuales.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.

Planificación de la acción preventiva.



En el caso en que el resultado de la evaluación haya puesto de manifiesto situaciones de riesgo:

- La Empresa realiza controles periódicos de las condiciones de trabajo y de la actividad de los trabajadores en la prestación de sus servicios, para detectar situaciones potencialmente peligrosas.
- La Empresa toma las medidas preventivas que procedan con objeto de eliminar o controlar y reducir dichos riesgos.
- Las medidas preventivas se toman conforme a un orden de prioridades en función de su magnitud y número de trabajadores expuestos.
- Las medidas preventivas se toman aplicando los reglamentos o la existencia de disposiciones legales relativas a riesgos específicos.

La valoración de las medidas preventivas se realizará con criterios objetivos, según los conocimientos existentes, de modo que se pueda llegar a evitar, controlar o reducir el riesgo.

Se han propuesto una serie de medidas para poder controlar o eliminar cada uno de los riesgos evaluados. Estas medidas preventivas podrán ser:

- Medidas técnicas: se corresponden con actuaciones de ingeniería en la prevención del riesgo.
- Procedimientos de trabajo: métodos operativos y organizativos en la realización del trabajo, aplicados como prevención del riesgo.
- Medidas de protección: se corresponde con los equipos de protección proporcionados a los trabajadores, dando prioridad a las medidas de prevención colectivas frente a las de protección individual.
- Vigilancia de la salud: controles médicos realizados como actuaciones en la prevención del riesgo.
- Formación: formación recibida por los trabajadores.
- Información: información recibida por los trabajadores.

En un anexo se incluirán:

- Medidas preventivas procedentes. Controles periódicos
- Medidas preventivas
- Valoración de las medidas preventivas a adoptar
- Planificación de la acción preventiva y/o correctora
- Plan anual de actividades preventivas



- Características de los equipos de protección individual

Medidas de prevención y protección para las condiciones generales y lugares de trabajo.

En aplicación del Artículo 17 “Equipos de trabajo y medios de protección” de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, se han adoptado las medidas necesarias con el fin de que los equipos de trabajo sean adecuados para el trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados a tal efecto, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizarlos, cumpliendo con los puntos que figuran en la siguiente tabla:

CUESTIONES	SI	NO
La concepción y el mantenimiento del lugar de trabajo son seguros	X	
La concepción y el mantenimiento de los equipos de trabajo son seguros	X	
Los equipos de trabajo son adecuados para el trabajo que se realiza y están convenientemente adaptados a tal efecto, de forma que garantizan la seguridad y la salud de los trabajadores que los utilizan.	X	

Tabla 39.- Medidas de adecuación de equipos de trabajo (Fuente propia, 2016).

Para la adquisición de equipos se exige al suministrador el cumplimiento de la legislación vigente, en especial el marcado CE y declaración de conformidad, las instrucciones de uso, la documentación y planos, la señalización de riesgos, el suministro de las protecciones y resguardos complementarios, etc.

A la recepción de los equipos se comprueba las especificaciones de compra y se actualiza el inventario permanente.

En los lugares de trabajo se instalan, preferentemente, aquellos equipos de protección de carácter colectivo definidos en el proyecto, como ventiladores principales, elementos de ventilación secundaria, estaciones, bombas, barreras, tableros, paradas de emergencia, finales de carrera, pantallas de insonorización, etc.

La Empresa sigue los criterios de elección, instalación, etc. de los equipos que se describen a continuación:

- Revisa que la información facilitada por el suministrador corresponda con las especificaciones de compra, así como el cumplimiento de este en cuanto a legislación vigente en seguridad y salud, en especial, en cuanto se refiere a envases, etiquetas y almacenamientos.
- Exige, en las especificaciones de compra, al suministrador de máquinas, equipos y útiles el cumplimiento con la legislación vigente en materia de seguridad y salud, y concretamente el marcado CE y la declaración de conformidad.



- Exige información, al suministrador de sustancias químicas o nocivas, sobre la peligrosidad de sus productos, así como las normas de manejo, almacenamiento y cualquier otra medida de seguridad.
- Comprueba, a la recepción de productos y equipos, las especificaciones de compra, documentación sobre condiciones de seguridad, instrucciones de uso, señalización de riesgos, suministro de los resguardos y protecciones complementarias, en especial los destinados a atmósferas explosivas.
- Actualiza periódicamente, a través de la sección correspondiente, etiquetas, stockage y almacenamiento adecuado.

Para llevar a cabo todas estas medidas de protección la empresa se sirve de los registros y procedimientos generales descritos en los anexos A13 y A16, respectivamente.

En lo referente a Equipos de Protección Individual (EPI's), la empresa distribuye los equipos en función de las necesidades del puesto de trabajo. Se cuenta con:

- Cascos de seguridad
- Guantes de protección
- Botas de seguridad
- Mascarillas / Máscaras contra el polvo
- Protectores auditivos
- Protectores oculares
- Cinturones y arneses de seguridad
- Prendas de protección laboral

Medidas de prevención y protección para trabajadores singulares.

La empresa "**CANTERAS PEÑABUENA, S.A.**" se ajustará en todo momento a lo recogido en la Ley de prevención de riesgos laborales 31/1995, de 10 de noviembre y a lo dispuesto en el Estatuto de los trabajadores, a la hora de establecer las medidas de prevención y protección para trabajadores singulares y aquellos que requieran una atención especial.

Menores (16 años)

La empresa tendrá evaluados los riesgos de trabajo del puesto antes de la contratación de un menor para desempeñar las funciones de dicho puesto de trabajo. De esta forma se evitará poner en peligro la seguridad o la salud de estos trabajadores en caso de desarrollar una actividad susceptible de presentar un riesgo específico debido a una posible falta de experiencia o de inmadurez.



“**CANTERAS PEÑABUENA, S.A.**” se compromete a informar, tanto a los jóvenes como a sus padres o tutores, de los posibles riesgos y de todas las medidas adoptadas para garantizar la protección de la seguridad y salud del menor.

Teniendo en cuenta los factores anteriormente señalados, el Gobierno establecerá las limitaciones a la contratación de jóvenes menores de dieciocho años en trabajos que presenten riesgos específicos.

Mujeres embarazadas

La empresa presta especial atención también a la protección de la maternidad, de acuerdo con la Ley 39/1999. De este modo:

En la evaluación de riesgos se tendrá en cuenta la exposición de trabajadoras en situación de embarazo o parto recientes a agentes o condiciones de trabajo negativas para su salud. Si esta evaluación (o revisión) pusiera de manifiesto la posibilidad de que existiera un riesgo que pudiera tener una repercusión negativa sobre el embarazo o la lactancia, inmediatamente la empresa evitará con las medidas necesarias, la exposición a dicho riesgo, bien mediante adaptación de las condiciones o bien recortando la jornada de trabajo. En este caso se evitará también el trabajo nocturno o a turnos.

Dichas medidas incluirán, cuando resulte necesario, la no realización de trabajo nocturno o de trabajo a turnos.

Las trabajadoras embarazadas tendrán derecho a ausentarse del trabajo, con derecho a remuneración, para la realización de exámenes prenatales y técnicas de preparación al parto, previo aviso al empresario y justificación de la necesidad de su realización dentro de la jornada de trabajo.

Trabajadores especialmente sensibles a determinados riesgos.

“**CANTERAS PEÑABUENA, S.A.**” garantiza de manera específica la protección de los trabajadores que, por sus propias características personales o estado biológico conocido, incluidos aquellos que tengan reconocida la situación de discapacidad física, psíquica o sensorial, sean especialmente sensibles a determinados riesgos derivados del trabajo.

Se tendrán en cuenta estos factores a la hora de revisar la evaluación de riesgos y se adoptarán las medidas preventivas y de protección oportunas. De este modo los trabajadores incluidos en este apartado no serán empleados en aquellos puestos de trabajo que puedan ocasionarles una situación de peligro, tanto a ellos como a otras personas.

6.2.- COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES

La empresa, por motivos puntuales unas veces y otras por su especialización, contrata trabajos a otras, con las condiciones que se reflejan en el correspondiente documento que, normalmente, incluye el reconocimiento de las partes, el objeto del contrato, las



especificaciones de trabajo, los suministros y las prestaciones entre las partes, el precio y su revisión, la forma de pago, la responsabilidad sobre accidentes, seguros, materia laboral y seguridad social, el conocimiento de obligaciones y circunstancias, la firmeza y alcance del contrato, la jurisdicción contenciosa, la dirección de obra, etc.

Previamente al inicio de los trabajos se exige a la empresa contratista acreditar estar al corriente de pagos con Hacienda, Seguridad Social, tener cubierta la prestación de accidentes con una mutua aseguradora y mensualmente el pago a los organismos citados.

Las empresas actualmente contratadas son las que se reflejan en el apartado 3.4: *Identificación de las contratadas y sus trabajadores.*

Medios de coordinación establecidos.

La coordinación entre Empresas se realiza desarrollando los apartados relacionados con las cuestiones siguientes:

CUESTIONES	SI	NO
El Empresario titular del centro de trabajo ha adoptado las medidas para que aquellos otros Empresarios que desarrollen actividades en su centro de trabajo reciban la información y las instrucciones adecuadas en relación con los riesgos existentes en el centro de trabajo y con las medidas de protección y prevención correspondientes así como sobre las medidas de emergencia a aplicar, para su traslado a sus respectivos trabajadores.	X	
Las Empresas que contraten o subcontraten con otras la realización de obras o servicios correspondientes a la propia actividad y que se desarrollen en sus propios centros de trabajo, vigilan el cumplimiento por dichos contratistas y subcontratistas de la normativa de prevención de riesgos laborales.	X	
Se informa a los trabajadores de la Empresa contratista o subcontratista sobre la maquinaria, equipos, productos, materias primas o útiles proporcionados por la Empresa principal.	X	
Se tienen los mismos deberes de coordinación para con los trabajadores autónomos.	X	

Tabla 40.- Coordinación entre empresas (Fuente propia, 2016).

El desarrollo de dichos apartados está incluido en el procedimiento de coordinación con contratadas, elaborado por la empresa **“CANTERAS PEÑABUENA, S.A.”**.

PROCEDIMIENTOS DE COORDINACIÓN.

Existe en la empresa un procedimiento para la coordinación de actividades empresariales con dichas empresas subcontratadas, así como el protocolo a seguir para el acceso a las instalaciones de personal ajeno a la empresa.



Cooperación, instrucciones y vigilancia en relación con las empresas contratadas.

Las Empresas contratadas cooperan en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales. A tal fin, se han establecido los medios de coordinación necesarios en cuanto a la protección y prevención de riesgos laborales y la información sobre los mismos a sus respectivos trabajadores, según el artículo 24 de la LPRL.

Las empresas actualmente contratadas son las que se reflejan en el apartado 3.4: *Identificación de las contratadas y sus trabajadores.*

Todos los trabajos subcontratados en el centro de trabajo, están supervisados por el Director Facultativo en cuanto a seguridad y salud se refiere y la organización en cuanto a seguridad y salud se refiere es notificada a la autoridad minera según lo establecido en el artículo 5 de la ITC 02.0.01 del R.G.N.B.S.M.

6.3.- PRÁCTICAS Y PROCEDIMIENTOS PARA LA ACTIVIDAD PREVENTIVA

El artículo 10 del Real Decreto 1389/97, establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben cumplir los lugares de trabajo. Éstas se encuentran desarrolladas en las partes A y C del Anexo del R.D.

En cada uno de los Sectores de la Empresa y para cada una de las tareas, se establecen unas normas de seguridad asociadas a los distintos factores de riesgos.

Las disposiciones mínimas de seguridad aplicadas a las condiciones de trabajo que implican o pueden implicar un riesgo se recogen en las **Disposiciones Internas de Seguridad (D.I.S.)** establecidas por la Empresa.

Del mismo modo, la empresa ha desarrollado para cada lugar de trabajo, instrucciones por escrito en las que se definen las normas que se deberán observar para garantizar la seguridad y la salud de los trabajadores y la utilización segura de los equipos e instalaciones, son los **procedimientos internos de trabajo.**

Procedimientos de trabajo, instrucciones y autorizaciones.

Los procedimientos internos de trabajo, son procedimientos específicos del puesto de trabajo o de la tarea a desarrollar. Se establecen unas pautas que garanticen en todo momento la seguridad de los trabajadores.

La elaboración de estos procedimientos tiene en cuenta los siguientes aspectos:

- Aplicar modos operativos de trabajo seguros.
- Establecer un sistema de autorización, para trabajos peligrosos.
- El empresario deberá establecer y organizar controles periódicos para asegurar el correcto cumplimiento de las medidas preventivas.



- Los equipos mecánicos y eléctricos deberán disponer de los adecuados elementos de protección.
- Establecer un plan adecuado, que asegure la inspección periódica y sistemática de los equipos en uso.
- Posibilitar el acceso a los lugares de trabajo sin peligro, señalizándolos en su caso y estableciendo normas de circulación adecuadas al centro de trabajo.

DISPOSICIONES INTERNAS DE SEGURIDAD.

Respecto a las medidas de protección y prevención, la normativa específica de carácter interno viene definida por las Disposiciones Internas de Seguridad (D.I.S.), desarrolladas y actualizadas por el Director Facultativo que, una vez consultadas con el Delegado de Prevención y aprobadas por la Autoridad Laboral, se darán a conocer a los trabajadores y tienen carácter de obligado cumplimiento.

En la tabla siguiente se enumera la relación de estas DIS:

RELACIÓN DE LAS DISPOSICIONES INTERNAS DE SEGURIDAD (D.I.S.)	
2.1.	Planos
2.2.	Aspectos básicos
2.3.	Instrucciones específicas
2.4.	Accidentes e incidentes
2.5.	Trabajos
2.6.	Prendas de protección personal
2.7.	Señalización
2.8.	Maquinaria minera
2.9.	Disposiciones internas de circulación
2.10.	Incendios
2.11.	Andamios y plataformas
2.12.	Manipulación de materiales
2.13.	Manipulación de cargas pesadas
3.1.	Operador de máquinas
3.2.	Excavadoras y palas cargadoras
3.3.	Cubas de riego
3.4.	Perforación y voladura
4.1.	Inspecciones periódicas de la maquinaria
4.2.	Equipos de seguridad, herramientas y máquinas
4.3.	Cargas y elementos en suspensión o izamiento
4.4.	Neumáticos
4.5.	Trabajos y maniobras
4.6.	Trabajos de soldadura y corte



RELACIÓN DE LAS DISPOSICIONES INTERNAS DE SEGURIDAD (D.I.S.)	
4.7	Tajos de montaje y desmontaje
4.8	Trabajos eléctricos
4.9	Responsable del mantenimiento eléctrico

Tabla 41.- Relación de DIS (Fuente propia, 2016).

Registros.

En las labores se dispone de los siguientes documentos relativos a la seguridad:

- Disposiciones Internas de Seguridad (DIS), en las que se reflejan todas las normas de seguridad relativas al desarrollo de la labor cotidiana en el grupo minero.
- Procedimientos internos de trabajo para puestos específicos.
- Libros y documentos de registro que les sean de aplicación. Estos se detallan en la tabla siguiente.

TIPO DE REGISTRO	MATERIA	CONTENIDO	FRECUENCIA
Planos	Doc. a conservar en la explot.	Topográfico General de labores (actualización mensual) Catastrales (propiedades de la empresa) Plano de salidas de emergencia, extintores, botiquines, camillas y señalización de	Mínimo revisión anual. La mayoría revisados mensualmente
Informes	Control de polvo por puestos de trabajo	Muestreo con bomba personal	Cuatrimestral
Informes	Cumplimiento de las ITC 04.08.01 y 07.1.04 y R.D. 1316/89 (exposición al polvo y al ruido)	Informe del Jefe de Servicio del Departamento Técnico del Instituto Nacional de Silicosis, referente a la visita anual realizada para la toma de muestras para	Anual
Documentos	Certificaciones Homologaciones	Documentación de la maquinaria y vehículos	Por unidad
Informes	Control de dosimetrías	Informe de las exposiciones al ruido	Anual



TIPO DE REGISTRO	MATERIA	CONTENIDO	FRECUENCIA
Libro	Contaminantes atmosféricos	Registro de emisión de gases contaminantes	Anual
Informes	Contaminantes atmosféricos	Informe de inspección oficial de emisión de gases contaminantes	Trienal
Informes	Mantenimiento eléctrico	Informe técnico correspondiente al mantenimiento de instalaciones de media tensión (Condiciones técnicas y garantías de	Anual
Informes	Mantenimiento eléctrico	Inspección oficial de instalaciones de alta tensión	Trienal
Informe	Siniestralidad laboral	Informe resumen de los accidentes y enfermedades profesionales y comunes, con o sin baja, e índices estadísticos	Anual

Tabla 42.- Relación de registros (Fuente propia, 2016).

La Empresa para garantizar el buen funcionamiento de sus equipos de trabajo, instalaciones y equipos de protección en sus centros de trabajo, realiza un mantenimiento de carácter puntual, desarrollado por la propia empresa y otro específico reglamentado por la ley correspondiente.

Todas las operaciones de mantenimiento, inspecciones y comprobaciones se realizan por trabajadores competentes, formados específicamente, conforme al artículo 3 “Mantenimiento” del Real Decreto 1389/97, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las actividades mineras, que desarrolla el artículo 17 de la propia Ley 3/95, de Prevención de Riesgos Laborales.

El mantenimiento efectuado responde a un plan de inspecciones, de carácter periódico, según las normas de utilización de los equipos de trabajo e instalaciones y la normativa vigente respecto a los mecanismos de seguridad y los equipos de protección.

Además se realizan inspecciones de comprobación inicial del proyecto, después de cada montaje en un nuevo emplazamiento y después de cualquier modificación y reparación.

Del resultado de las inspecciones y operaciones de mantenimiento efectuado se confecciona el registro documental correspondiente, informando a la autoridad laboral, si procede, a los responsables de prevención del centro de trabajo y a los servicios de prevención ajenos y, finalmente, se archiva.



Cualquier máquina o equipo de trabajo destinado a utilizarse en instalaciones externas de la empresa se revisa y se acompaña de la ficha – registro de la inspección realizada, según lo establecido en el artículo 4 del Real Decreto 1215/97, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

Deben exponerse en un listado, como una relación, no exhaustiva, las instalaciones y equipos sometidos a operaciones periódicas de mantenimiento.

Instalaciones:

- Accesos: pistas, vías,...

Equipos:

- De explotación.
- De preparación.
- De carga y transporte.
- De comunicación y señalización.
- De equipos de extinción de incendios.
- De botiquines.

En las Disposiciones Internas de Seguridad del centro se regula la periodicidad del mantenimiento preventivo realizado en los citados equipos e instalaciones.



7.- FORMACIÓN

De acuerdo con el art. 19 de la LPRL, en el cumplimiento del deber de protección, la Empresa garantiza que cada trabajador recibe una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva, tanto en el momento de su contratación, cualquiera que sea la modalidad o duración de ésta, como cuando se produzcan cambios en las funciones que desempeñe o se introduzcan nuevas tecnologías o cambios en los equipos de trabajo.

Respondiendo a las condiciones de nuevos métodos de trabajo, máquinas y herramientas, reestructuraciones de plantilla, acceso de nuevos trabajadores, al cumplimiento de la normativa específica y a las propias sugerencias de los trabajadores, se diseña el programa de formación profesional a lo largo de cada ejercicio.

La formación, en materia de prevención de riesgos, se dirige al conjunto de los trabajadores, abarcando aspectos como extinción de incendios, primeros auxilios, electrocución, ergonomía, equipos de protección individual, señalización, equipos de trabajo, riesgos específicos, normativa y órganos de representación. Además se actualiza la formación de los responsables en Prevención, realizando cursos y participando en foros y seminarios.

Para llevar a cabo lo anteriormente expuesto, se aplican las pautas siguientes:

- La formación se centra específicamente en el puesto de trabajo o función de cada trabajador.
- Cada trabajador recibe la formación teórica y práctica adecuada en el momento de su contratación.
- Cada trabajador recibe la formación cuando se producen cambios en las funciones que desempeña.
- Cada trabajador recibe la formación cuando se introducen nuevas tecnologías o cambios en los equipos de trabajo.
- La formación está adaptada a la evolución de los riesgos.
- Se dispone de los mecanismos establecidos para impartir la formación adecuada en el caso de aparición de nuevos riesgos.
- La formación se realiza periódicamente.
- Existe suficiente número de personal con formación en primeros auxilios.

Se elabora, y archiva en la empresa, un registro donde queda constancia de la formación impartida a cada trabajador.

Debe exponerse en el momento de iniciar la explotación el Plan de Formación Genérico del centro de trabajo.



7.1.- FORMACIÓN INICIAL POR PUESTO DE TRABAJO

La formación se centra específicamente en el puesto de trabajo o función de cada trabajador.

Cada trabajador recibe la formación teórica y práctica adecuada en el momento de su contratación.

7.2.- PLAN ANUAL DE RECICLAJE Y FORMACIÓN CONTINUA

La formación es impartida a los trabajadores de forma continua en su propio puesto de trabajo, a través de la empresa. También reciben formación por parte de personal ajeno a la empresa.

Se indicará la formación efectuada y la que se efectuará a cada trabajador.

Se establecerá anualmente un plan de formación e información como se indica en el apartado 11.3 “plan anual de información preventiva”.

Información.

La empresa “CANTERAS PEÑABUENA, S.A.” adopta las medidas adecuadas, según el art. 18 de la LPRL, para que los trabajadores reciban las informaciones necesarias en relación con:

- Política de la empresa en prevención de riesgos laborales
- Organización de la prevención en el centro de trabajo. Funciones y responsabilidades de mandos y trabajadores.
- Los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo, tanto aquellos que afecten a la Empresa en su conjunto como a cada tipo de puesto de trabajo o función.
- Las medidas y actividades de prevención y protección aplicables para hacer frente a dichos riesgos.
- Las medidas adoptadas en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación.

“CANTERAS PEÑABUENA, S.A.” para llevar a cabo la información a sus trabajadores, desarrolla campañas de carácter preventivo con carteles y folletos, realiza proyecciones audiovisuales de seguridad, se entregan revistas sobre riesgos específicos, instrucciones de trabajo o protección del Medio Ambiente laboral.

En cuanto a la información en sentido inverso, es decir por parte de los trabajadores a la empresa, estos tienen el deber de informar de inmediato (bien a su superior jerárquico, delegado de prevención o trabajador designado, o bien a los servicios de prevención, acerca de cualquier situación que entrañe un riesgo para la seguridad y salud.



El empresario deberá además consultar a los trabajadores, y permitir su participación, en el marco de todas las cuestiones que afecten a la seguridad y a la salud en el trabajo, de conformidad con lo dispuesto en el capítulo V de Ley de Prevención de Riesgos Laborales y tal como se indica en el punto 4.8 de este documento.

En la Empresa queda constancia por escrito de toda la información facilitada a los trabajadores mediante la cumplimentación del correspondiente registro (Anexo 13, apartado Información a trabajadores).

7.3.- RIESGOS GENERALES Y POR PUESTO DE TRABAJO

Se informará de los riesgos generales que afectan a toda la empresa y de las medidas de emergencia (primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación).

Se informa también sobre los riesgos específicos de cada puesto de trabajo referentes a:

- la utilización de máquinas y equipos de trabajo y los riesgos derivados de su utilización para el desarrollo de su actividad laboral
- la exposición a agentes químicos, físicos y biológicos,
- las normas y medidas de prevención y protección aplicadas en cada caso, teniendo en cuenta el resultado de la evaluación de riesgos.

Para facilitar el desarrollo de la acción formativa en el puesto de trabajo se asignará a cada nuevo trabajador o en todo cambio un monitor de formación que podrá ser un operario específicamente designado para esta función o el propio mando directo.

7.4.- MEDIDAS DE PROTECCIÓN, PREVENCIÓN, Y DE EMERGENCIA

A todos los trabajadores se les informa sobre las medidas de protección y prevención aplicables a los riesgos resultantes de la pertinente evaluación, tanto en lo referente a la empresa como al puesto donde desempeña su trabajo habitualmente. Los trabajadores participan activamente a la hora de poner en práctica dichas medidas preventivas y evaluar su grado de eficacia de reducción del riesgo.

También se da información a cada trabajador, previamente al inicio de su trabajo, sobre los siguientes aspectos:

- Procedimientos de trabajo y Disposiciones Internas de Seguridad.
- Instrucciones (autorizaciones) para el desarrollo de trabajos especiales.
- Plan de emergencia, incluyendo la forma de actuar ante cualquier supuesto de emergencia.
- Relación de medios materiales y humanos en caso de emergencia.



- Instrucciones para el correcto uso y mantenimiento de los equipos de protección individual.

7.5.- PLAN ANUAL DE INFORMACIÓN PREVENTIVA

Se establece un plan anual de información, integrado dentro del programa formativo general de la empresa, a fin de desarrollar y difundir toda la información preventiva, tanto en aspectos nuevos como de reciclaje.

Se fijan dentro del plan anual de formación e información, atendiendo siempre a los destinatarios en cada caso:

- Objetivos generales y específicos
- Destinatarios y los responsables de impartir la formación e información
- Metodología, contenidos y modalidades de evaluación
- Soportes y recursos técnicos necesarios

El responsable de cada acción formativa o informativa realiza una evaluación de la misma a su finalización y elabora un informe que contiene los siguientes datos: periodo; nombre, cargo y demás datos personales y profesionales de los destinatarios; contenido y resultados de la oportuna evaluación.



8.- PLANES DE EMERGENCIA Y PRIMEROS AUXILIOS

8.1.- PLAN DE EMERGENCIA

En cumplimiento del art. 4, R.D. 1389/97, se toman las medidas y precauciones apropiadas para el tipo de actividad industrial que realiza la empresa en las labores de extracción. Esta actividad se caracteriza por riesgos específicos que pueden desencadenar situaciones de extrema peligrosidad: hundimientos, derrumbes, quiebras de galerías y accesos, inundaciones, incendios, atmósferas nocivas, etc.

Para responder a dicha eventualidad, se analizan las posibles situaciones de emergencia y adoptan las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores.

El Director Facultativo dispone de una serie de medidas de emergencia recogidas en el Plan de Emergencia, con el objetivo de garantizar el estado de salud de los trabajadores, cuando la magnitud del siniestro supere la capacidad de intervención propia o se aplique como medida suplementaria de prevención, exigiendo la evacuación de las instalaciones con control y de forma coordinada, actuando sobre los tiempos de detección, alarma, retardo y evacuación.

En la elaboración de estas medidas de emergencia se ha tenido en cuenta el tamaño y la actividad de la empresa, así como la posible presencia de personas ajenas a la misma.

Entre otros se pretenden cubrir los siguientes objetivos:

- Conocer las instalaciones, analizando la peligrosidad de sus distintos sectores, así como los medios de protección disponibles.
- Analizar la fiabilidad de todos los medios de evacuación y protección, así como de las instalaciones generales.
- Prevenir las causas de la emergencia.
- Programar los planes de actuación frente a las posibles emergencias.
- Determinar las personas organizadas, formadas y adiestradas que garanticen rapidez y eficacia en las acciones a emprender para el control de las emergencias.
- Ofrecer información a todos los usuarios de las instalaciones de cómo deben de actuar ante una emergencia y en condiciones normales, para su prevención.
- Organizar las relaciones que sean necesarias para la coordinación de los servicios externos en materia de primeros auxilios, asistencia médica de urgencia, salvamento y lucha contra incendios.



Por otra parte, en el Plan de Emergencia también se recogen las medidas de actuación ante las distintas situaciones de emergencia que puedan surgir en las instalaciones de exterior.

8.1.1.- Medios humanos en caso de emergencia

Se indicará en el momento de empezar la explotación el personal designado por la empresa para la puesta en práctica de las medidas de emergencia en caso necesario.

8.1.2.- Implantación del Plan de Actuación. Simulacros de emergencia

Para la puesta en marcha del Plan de Emergencia se han realizado las siguientes actuaciones:

- Designación de personal y formación específica en emergencias (*ver tabla anterior*).
- Se han establecido también los medios materiales necesarios en caso de emergencia, tanto en primeros auxilios como en extinción de incendios.
- Se han coordinado las posibles actuaciones con medios externos: protección civil, bomberos, cruz roja, guardia civil, etc., dentro del plan de emergencia (Anexo 14).
- Se realiza periódicamente tanto la revisión como el mantenimiento de los medios materiales en caso de emergencia.
- Se ha puesto en práctica el desarrollo del plan de emergencia en las instalaciones.

La implantación del Plan de Actuación ha de llevarse a cabo a través de Simulacros que posibiliten evaluar la bondad de los Planes de Emergencia, sacando a la luz fallos o aspectos mejorables, que son incorporados después como mejoras y modificaciones de los propios planes.

Se realizarán periódicamente en la empresa "CANTERAS PEÑABUENA, S.A.", simulacros de emergencia, a fin de implantar todos los supuestos contemplados en correspondiente Plan.

8.1.3.- Lucha contra incendios

Con el fin de garantizar rapidez y eficacia en la lucha contra incendios la Empresa ha llevado a cabo las siguientes actuaciones:

- Disponibilidad de la persona designada para asumir la responsabilidad sobre el control de la situación y dirigir todas las operaciones de los trabajos necesarios para solucionar el accidente.
- Equipamiento anti-incendios.
- Disponibilidad de personal formado para la lucha contra incendios.
- Señalización de los equipos de lucha contra incendios.



- Existencia de un plan de mantenimiento de los equipos de protección de incendios.
- Comprobación periódica del correcto funcionamiento de los equipos anti-incendios.
- Relaciones y canales de comunicación con servicios externos a la Empresa, en materia de salvamento y lucha contra incendios.

Medios materiales – Lucha contra incendios: Se indicarán los que estén disponibles en el momento de iniciar la explotación, en una tabla similar a la expuesta a continuación.

MEDIOS MATERIALES EXTINCIÓN DE INCENDIOS				
UBICACIÓN	TIPO	PESO	EFICACIA	CANTIDAD
Máquinas, Talleres, Oficinas....	Polvo polivalente, Nieve carbónica, BIE,	(Kg.)	A B C E	(nº)

Tabla 43.- Medios de extinción contra incendios (Fuente propia, 2016).

8.2.- PRIMEROS AUXILIOS

Se entienden por primeros auxilios, los cuidados inmediatos, adecuados y provisionales prestados a las personas accidentadas o con enfermedad antes de ser atendidos en un centro asistencial por personal cualificado.

En cuanto a este apartado “CANTERAS PEÑABUENA, S.A.” dispone de:

- personas en el centro de trabajo, preparadas para prestar los primeros auxilios.
- señalización y accesibilidad de los equipos.
- lugares donde se encuentra expuesto de manera visible el procedimiento a seguir para prestar los primeros auxilios.
- las relaciones y canales de comunicación con servicios externos para derivar los heridos una vez realizados los primeros auxilios y la asistencia médica de urgencia.

Medios materiales – Primeros Auxilios: Se indicarán los que estén disponibles en el momento de iniciar la explotación, en una tabla similar a la expuesta a continuación.

MEDIOS MATERIALES PRIMEROS AUXILIOS	
UBICACIÓN	MEDIOS DISPONIBLES
Vehículos, Talleres,	Dispensario médico, Camilla, Botiquín 1 ^{os}

Tabla 44.- Medios materiales de primeros auxilios (Fuente propia, 2016).



8.3.- ESQUEMA RESUMEN DEL PROTOCOLO DE ACTUACIÓN EN CASO DE EMERGENCIA

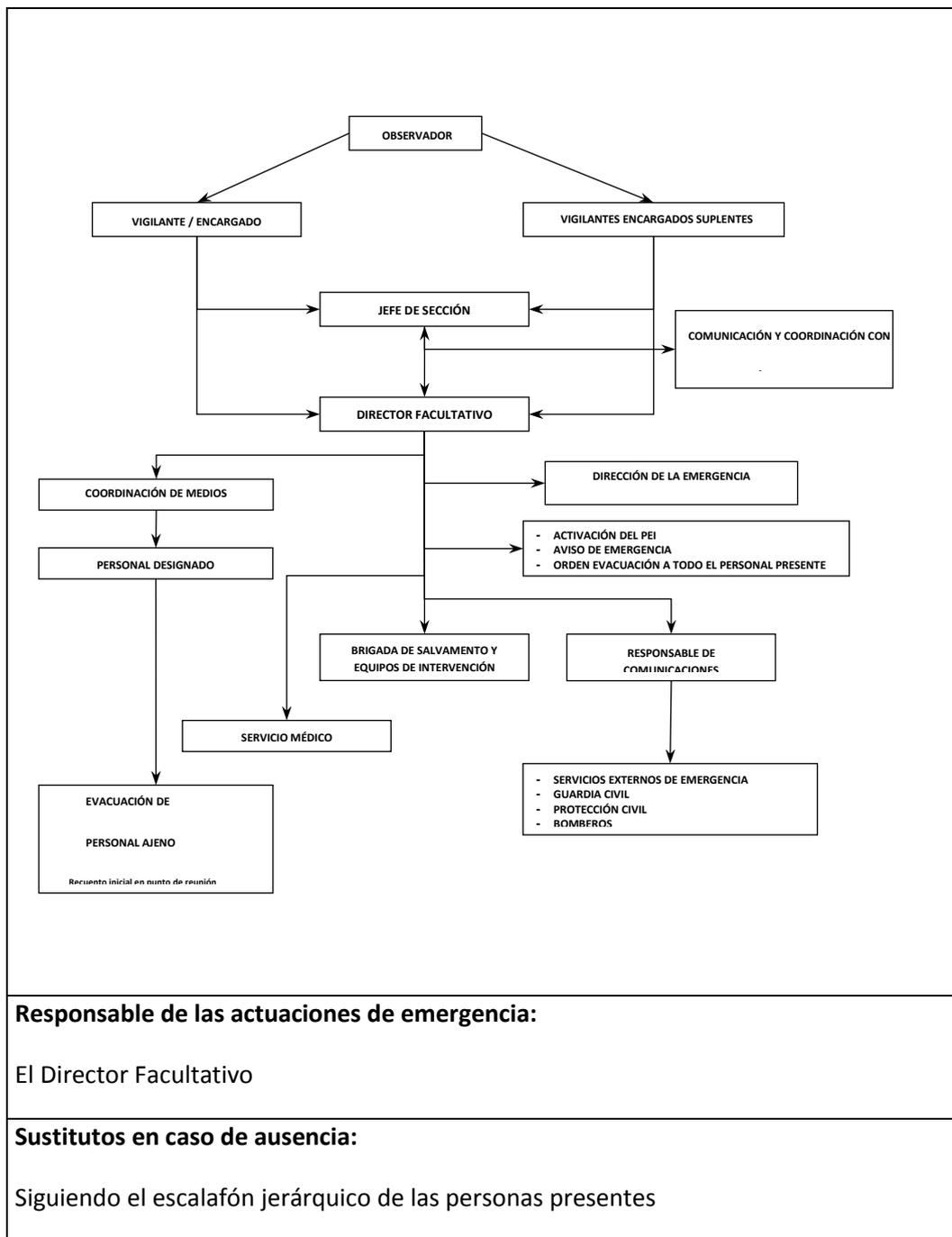


Tabla 45.-Protocolo de actuación en caso de emergencia (Fuente propia, 2016).



9.- VIGILANCIA DE LA SALUD

De acuerdo con el artículo 22 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales, se garantiza a los trabajadores la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo.

El control de la salud se inicia con el preceptivo e incondicional reconocimiento médico completo del trabajador, previo al ingreso de éste en la Empresa, que, una vez puesto en su conocimiento, se archiva por el Servicio Médico para garantizar la confidencialidad de los resultados.

En cumplimiento de la normativa vigente, se realizan periódicamente reconocimientos a los trabajadores que ocupan puestos de trabajo específicos.

El Servicio Médico desarrolla un programa de reconocimientos anuales para todos los trabajadores, atendiendo a las características propias del trabajador, a los riesgos higiénicos del lugar de trabajo y a las condiciones ergonómicas del puesto y el procedimiento de trabajo.

Por otro lado, este mismo reconocimiento se realizará ante una petición justificada del propio trabajador.

Estas actividades se realizan de acuerdo a los siguientes puntos:

- Las medidas de vigilancia y control de la salud de los trabajadores se llevan a cabo por personal sanitario con competencia técnica, formación y capacidad acreditada.

Asimismo:

- Conocen los riesgos específicos a los que están sometidos los trabajadores.
- Conocen los puestos de trabajo.
- Se respeta el derecho a la intimidad y a la dignidad de la persona del trabajador y la confidencialidad de toda la información relacionada con su estado de salud.
- Los resultados de la vigilancia de la salud se comunican únicamente a los trabajadores afectados.
- La Empresa y las personas con responsabilidades en materia de prevención son informados de las conclusiones que se deriven de los reconocimientos efectuados en relación con la aptitud del trabajador para el desempeño del puesto de trabajo o con la necesidad de introducir o mejorar las medidas de protección y prevención, a fin de que puedan desarrollar correctamente su funciones en materia preventiva.
- Los datos relativos a la vigilancia de la salud de los trabajadores no son usados con fines discriminatorios ni en perjuicio del trabajador.



- En los supuestos en que la naturaleza de los riesgos inherentes al trabajo lo haga necesario, el derecho de los trabajadores a la vigilancia periódica de su estado de salud se prolonga más allá de la finalización de la relación laboral, en los términos determinados reglamentariamente.

Los reconocimientos médicos realizados a los trabajadores son llevados a cabo:

Obligatoriamente a las personas que ocupan los siguientes puestos de trabajo:

- Manejo de Pala cargadora.
- Manejo de Retroexcavadora.
- Manejo de Jumbo
- Electricista minero autorizado: electromecánicos.
- Toda persona con categoría profesional diferente a las señaladas, que pretenda obtener alguna de las acreditaciones anteriores.
 - Reconocimiento de entrada: todas las categorías profesionales.

Anualmente, a todos los trabajadores de la Empresa que lo acepten. En caso contrario, el trabajador ha de comunicar por escrito su negativa a realizar el reconocimiento médico oportuno.

Cuando la tarea que va a desarrollar un determinado trabajador requiera un certificado médico de aptitud para ese trabajo

Los primeros auxilios y la asistencia médica de urgencia a los trabajadores en caso de accidente también es llevada a cabo por los Servicios de Prevención Ajenos.

9.1.- CONTROL Y EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD PREVENTIVA

Controles periódicos de las condiciones de trabajo y de la actividad de los trabajadores.

En la parte A del Anexo del R.D. 1389/97 se establece que deberá disponerse de una vigilancia con el fin de asegurar la protección de la seguridad y de la salud de los trabajadores durante todas las operaciones que se realicen y que dicha vigilancia deberá ser ejercida por personas con las aptitudes y competencias necesarias para esta función con arreglo a la legislación vigente.

De acuerdo con lo anteriormente expuesto la Empresa desarrolla la Vigilancia de los puestos de trabajo en base a los puntos que se recogen en la tabla siguiente:



CUESTIONES	SI	NO
Se dispone de una vigilancia que tenga como fin asegurar la protección de la seguridad y de la salud de los trabajadores durante todas las operaciones que se realicen	X	
La vigilancia es ejercida por personas con las aptitudes y competencias necesarias para esta función con arreglo a la legislación vigente,	X	
Las personas que realizan la vigilancia han sido designadas por el Empresario y actúan en su nombre	X	
Se prohíbe la entrada y permanencia de toda persona ajena a los mismos que no disponga de la autorización expresa del Director Facultativo o persona delegada.	X	
Se prohíbe al personal de la Empresa que presente síntomas de embriaguez, inconsciencia temporal, el acceso a los puestos de trabajo.	X	
Se autorizan previamente la ejecución de trabajos peligrosos.	X	
Se autorizan previamente la ejecución de trabajos que aún no siendo peligrosos puedan ocasionar graves riesgos al interferir en otras labores.	X	
Diariamente, antes de comenzar los trabajos el vigilante o persona designada reconoce las zonas de trabajo.	X	

Tabla 46.- Vigilancia de la salud en puestos de trabajo (Fuente propia, 2016).

Los medios humanos con que cuenta la Empresa en lo concerniente a la Vigilancia de los puestos de trabajo se expondrán en el momento de iniciar la explotación.

Las funciones de vigilancia de los puestos de trabajo que lleva a cabo el personal anteriormente descrito, son las que se describen a continuación:

- Supervisión equipos y medidas de seguridad.
- Control de condiciones ambientales de trabajo.
- Supervisión y control del desarrollo de las labores.
- Supervisión y control de operaciones de reparación y mantenimiento.
- Supervisión, control, desarrollo y establecimiento de medidas preventivas.
- Control de las condiciones de saneo.
- Supervisión de trabajos especiales.
- Supervisión, control y formación a trabajadores de nueva incorporación.



La Empresa de acuerdo con el artículo 3 del Reglamento de los Servicios de Prevención, cuando de la evaluación inicial de riesgos realizada, resulte preciso la adopción de medidas preventivas, realiza controles periódicos de las condiciones, la organización y los métodos de trabajo y el estado de salud de los trabajadores. Así como de aquellas condiciones que señale la normativa específica, o cuando así se establezca en la planificación preventiva.

Seguimiento y control periódico de las medidas de prevención y protección implantadas.

9.2.- PLANIFICACIÓN, SEGUIMIENTO Y VALORACIÓN DE LAS ACCIONES CORRECTORAS

De la evaluación de riesgos realizada en todos los puestos de trabajo, se desprende que, aún cumpliendo con toda la normativa de aplicación, utilizando las protecciones colectivas diseñadas en el proyecto y los equipos de protección individual necesarios y desarrollando el trabajo según el procedimiento determinado, subsisten riesgos cuya estimación obliga a establecer medidas correctoras, con el fin de reducirlos a niveles aceptables desde el punto de vista de la protección de la salud del trabajador.

Se valora el porcentaje esperado de reducción del riesgo en función de las medidas adoptadas. Por lo tanto las medidas preventivas a adoptar siguen las líneas siguientes:

- Formación teórico-práctica de los trabajadores destinados a los puestos evaluados.
- Información a los trabajadores sobre las D.I.S., u otros procedimientos de trabajo y normas internas existentes, de las cuáles se ha entregado un ejemplar a cada operario y que son de obligado cumplimiento en los apartados que corresponda.
- La evaluación de riesgos realizada será puesta al día cada vez que se perciba una situación no contemplada con anterioridad, o bien, que como consecuencia de nuevos métodos de trabajo aparezcan situaciones que deben analizarse y evaluar los nuevos riesgos; si la situación lo exige, serán establecidas nuevas Disposiciones Internas de Seguridad en concordancia con las ya existentes, que establezcan el modo de actuación frente a los nuevos riesgos aparecidos.

9.3.- SEGUIMIENTO DE LOS ACCIDENTES, INCIDENTES Y ENFERMEDADES PROFESIONALES

De acuerdo con el artículo 23 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, se tiene a disposición de la autoridad laboral la relación de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que han causado al trabajador una incapacidad laboral superior a un día de trabajo.

En cuanto a los accidentes con baja, todos son documentados con el preceptivo informe del responsable en materia de seguridad, el informe de atención del Servicio Médico y el correspondiente de la mutua aseguradora, que contienen la descripción del accidente, la versión del accidentado y de los testigos, análisis de las causas y la propuesta de medidas correctoras.



Según la clasificación de la gravedad del accidente, éste se notifica a la autoridad laboral, cumpliendo lo establecido por la normativa vigente.

Las fichas modelo para la investigación de accidentes/incidentes se acompañan en el anexo A07 (y en el PG17 del anexo A16).

Se acompañará una relación de los accidentes laborales y enfermedades profesionales ocurridos en la mercantil.

9.3.1.- Estadística de accidentes

De cada accidente se levanta un registro, que se archiva, elaborando estadísticas según la naturaleza, causa, localización, gravedad, lugar, conceptos temporales, de edad, categoría y antigüedad.

Un adecuado estudio de los resultados obtenidos, causas más probables, gravedad, etc. ayudará a reducir considerablemente el número de accidentes, así como sus consecuencias.

Con los parámetros correspondientes se calculan los índices de frecuencia, de incidencia, de gravedad y de duración media que definen la siniestralidad laboral de la Empresa.

9.3.2.- Índices de siniestralidad

Los servicios de prevención ajenos presentarán anualmente del informe de siniestralidad, donde se incluirán los siguientes índices:

Índice de frecuencia (IF)

N° de accidentes con baja x 10^6 / N° horas-hombre trabajadas.

(N° de accidentes por cada millón de horas trabajadas).

Índice de incidencia (II)

N° de accidentes en jornada de trabajo con baja / N° trabajadores expuestos x 100

(N° de accidentes ocurridos por cada cien trabajadores expuestos).

Índice de gravedad (IG)

N° de jornadas perdidas o no trabajadas / N° horas-hombre trabajadas x 103

(N° de jornadas perdidas por cada mil trabajadas).

Duración media de las bajas (IDM)

Jornadas perdidas / Accidentes con baja

(Tiempo promedio de incapacidad a consecuencia de los accidentes).



Índice de frecuencia	⇒	IF =	Nº accidentes con baja	X 10 6
			Nº horas-hombre trabajadas	
Índice de incidencia	⇒	II =	Nº de accidentes en jornada de trabajo	X 100
			Nº trabajadores expuestos	
Índice de gravedad	⇒	IG =	Nº de jornadas perdidas o no	X 10 3
			Nº horas-hombre trabajadas	
Duración media de las bajas	⇒	IDM =	Jornadas perdidas	
			Accidentes con baja	

Tabla 47.- Índices de siniestralidad (Fuente propia, 2016).



10.- AUDITORÍAS DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

Según el artículo 29 del Real Decreto 39/1997, de 17 de Enero por el que se aprueba el Reglamento de Servicios de Prevención y lo expuesto en el apartado 4.4 del presente DSS, en la empresa **“CANTERAS PEÑABUENA, S.A.”** concurren las condiciones que no hacen necesario recurrir a la auditoria del sistema de prevención de la empresa.

10.1.- PRESUPUESTO ANUAL PARA LA ACTIVIDAD PREVENTIVA

Anualmente se establecerá un plan de actividades en materia de prevención. Igualmente se estima y asigna el coste para el desarrollo y puesta en práctica de estas actividades.

En el plan anual de actividades preventivas se hará referencia también, para cada actividad, a la fecha en que está prevista realizarse y fecha en que se realiza, así como la persona responsable de planificar y desarrollar la acción.

CENTRO DE TRABAJO:															
Canteras Peñabuenas, S.A.															
PLAN ANUAL DE ACTIVIDADES PREVENTIVAS AÑO 20 __															
Acción / Actividad Preventiva	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Noviembre	Diciembre	Responsable	Presupuesto	Realizado	Fecha
Reuniones periódicas															
Evaluación de Riesgos															
DSS															
Plan de Emergencia															
Disposiciones Internas de Seguridad															
Información a trabajadores															
Formación a trabajadores															
Instrucciones de trabajo															
Señalización de seguridad															
EPIS															
Inspecciones y revisiones de seguridad															
Mantenimiento preventivo															
Orden y limpieza de los puestos															
Vigilancia de la salud															
Control de riesgos higiénicos															
Control de riesgos ergonómicos															
Permisos trabajos especiales															
Adquisición de Máquinas Equipos de Trabajo															
Adquisiciones de productos químicos															
Contratación y subcontratación															
Seguridad de residuos															
Primeros Auxilios															
Extinción de incendios															
Medios humanos en caso de emergencia															
Informe de siniestralidad															
Auditorías															

Tabla 48.- Planificación anual de la actividad preventiva (Fuente propia, 2016).



BASE DOCUMENTAL EMPLEADA



BIBLIOGRAFÍA

Entre la documentación consultada para la realización del presente proyecto se encuentra:

- Baldwin, C. T. (1975). The stratigraphy of the Cabos Series in the section between Cadavedo and Luarca, Province of Oviedo, NW Spain. *Breviora Geológica Astúrica*, 19, 4-9.
- Conesa Fernández, V., Ros Garro, V., Conesa Ripoll, V., Conesa Ripoll, L. A. (1995). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Mundi-prensa.
- Cózar Castañeda, A. & Martín López, F. (2005). Tercer Inventario Forestal Nacional (1997-2006) Castilla y León. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.
- Crimes, T. P., & Marcos, A. (1976). Trilobite traces and the age of the lowest part of the Ordovician reference section for NW Spain. *Geological Magazine*, 113(04), 349-356.
- Debrenne, F. (1975). *Archaeocyatha Provenant de Blocs Erratiques Des Tillites de Dwyka (Afrique Du Sud): Archaeocytha from Glacial Erratics from the Dwyka Tillites (South Africa)*.
- Directiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de noviembre de 2009, relativa a la conservación de las aves silvestres.
- Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas.
- Directiva 2006/21/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de marzo de 2006, sobre la gestión de los residuos de industrias extractivas y por la que se modifica la Directiva 2004/35/CE.
- Emberger, L. (1959): Rapport sur la carte écologique de la zone méditerranéenne. Annexe 2. F.A.O./U.N.E.S.C.O. Study Group on the ecological map of the Mediterranean Region.
- Escudero, A., Olano, J. M., García Camacho, R., Arranz, J. A., Bariego, P., Molina, C. Ezquerro, F. J. (2008). Guía básica para la interpretación de los hábitats de interés comunitario en Castilla y León. Valladolid: Junta de Castilla y León.
- Fournay, W. L., & Dally, J. W. (1975). Controlled blasting using a ligamented tube as a charge containing device. University of Maryland, College Park, Photomechanics Laboratory.
- Garmendia Salvador, A. (2005). Evaluación de Impacto Ambiental. Prentice Hall. New Jersey.



- Guía Para la Elaboración de Estudios del Medio Físico. Contenido y Metodología. Ministerio de Medio Ambiente.2004.
- Hocquard, C. (1975). Etude sédimentologique des formations rouges miocènes du Nord-Ouest de l'Espagne. Application à la prospection des placers aurifères associés. Tesis doctoral. Universidad de Nancy.
- Instituto Tecnológico Geominero de España (Ed.). (1999). Manual de restauración de terrenos y evaluación de impactos ambientales en minería (Vol. 2). IGME.
- Ladegaard-Pedersen, A., & Dally, J. W. (1975). A review of factors affecting damage in blasting.
- Ley 4/1989, de 27 de marzo, de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestre.
- Ley 8/1991, de 30 de abril, de protección de los animales.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Ley 54/1980, de 5 de noviembre, de modificación de la Ley de Minas, con especial atención a los recursos minerales energéticos.
- Lotze, F. (1956). Das Präkambrium Spaniens. Neues Jahrb Geol Paläontol Monatsh, 8, 373-380.
- Lotze, F. (1958). Zur stratigraphie des spanischen Kambriums. Geologie, 7 (3-6), 727-750.
- Lotze, F. (1961). Das Kambrium Spaniens. Teil I: Stratigraphie. Akademie der Wissenschaften und der Literatur, Abhandlungen der mathematisch-naturwissenschaftlichen klasse, 6, 283-498 (1-216).
- Lundborg, N. (1974). The hazards of flyrock in rock blasting. Swedish Detonic Research Foundation, Reports DS, 12.
- Marcos, A. (1973). Las series del Paleozoico inferior y la estructura herciniana del occidente de Asturias (NW. de España). Trabajos de Geología, 6(6), 3-113.
- Martínez, S. R. & Gandullo, J. M. (1987). Memoria del mapa de series de Vegetación de España: 1: 400.000.
- Matte, P. (1968). La structure de la virgation hercynienne de Galice (Espagne). Allier.
- Norma UNE 22381:1993 Control de vibraciones producidas por voladuras.
- Orden ITC/101/2006, de 23 de enero, por la que se regula el contenido mínimo y estructura del documento sobre seguridad y salud para la industria extractiva.



- Pérez-Estaún, A., Martínez-Catalán, J. R., Bastida, F. (1991). Crustal thickening and deformation sequence in the footwall to the suture of the Variscan belt of northwest Spain. *Tectonophysics*, 191(3), 243-253.
- Pérez-Estaún, A., Guzmán del Pino, J. L., Velando, F. (1982). Mapa y memoria de la Hoja nº 158 (Ponferrada), del Mapa Geológico de España (MAGNA) a escala 1: 50.000, 2ª serie. IGME, Madrid.
- 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 las actividades mineras.
- 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.
- Real Decreto 1389/1997, de 5 de septiembre, por el que se aprueban las disposiciones mínimas destinadas a proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en las actividades mineras.
- Rivas-Martínez, S. (1987). Memoria del mapa de series de vegetación de España [escala] 1: 400.000. ICONA.
- Salter, J. W. (1864). A monograph of the British trilobites from the Cambrian, Silurian and Devonian formations. *Monograph of the Palaeontographical Society*, 1-80, pis 1-6.
- Sdzuy, K. (1968). Biostratigrafía de la griotte Cambrica de Los Barrios de Luna (León) y de otras sucesiones comparables. *Trabajos de Geología*, 2(2), 45-59. Universidad de Oviedo.
- Sitier, L. U. (1961). Le Précambrien dans le chalne cantabrique. *C. R. Somm. Soco Geo/ France*, fase. 9, pp. 253-254.
- Sluiter, W. J. (1964). *Sedimentologie en geomorfologie van El Bierzo* (Doctoral dissertation).
- Mapa de Suelos de Castilla y León. Junta de Castilla y León. Mapa Hidrogeológico de Castilla y León. JCyL.
- Evaluación y Corrección de Impactos Ambientales. Instituto Geológico y Minero de España. 2ª Ed. 1998.
- Web – Agencia estatal de Meteorología (AEMET) (revisada el 3 de Mayo de 2016).
- Web – Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) (revisada 3 de Mayo de 2016).
- Web - Red de Espacios Naturales y Red Natura 2000 (revisada el 7 de Mayo de 2016).
- Web - Sistema de Información Territorial de Castilla y León (SITCYL) (revisada el 14 de Mayo de 2016).
- Web - SIGPAC (revisada el 2 de Junio de 2016).
- Wiss, J. F., & Linehan, P. W. (1978). BuMines Open File Rept.



- Zamarreño, I. (1972). Las litofacies carbonatadas del Cámbrico de la Zona Cantábrica (NW. España) y su distribución paleogeográfica. *Trabajos de Geología*, 5(5), 3-118.
- Zamarreño, I., Hermosa, J. L., Bellamy, J., Rabu, D. (1975). Litofacies del nivel carbonatado del Cámbrico de la región de Ponferrada (Zona Asturoccidental-Leonesa, NW de España). *Breviora Geol. Astúrica*, 19(3), 40-48.