



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Escuela Politécnica Superior de Linares

Trabajo Fin de Grado

PROYECTO DE EXPLOTACIÓN DE UNA CANTERA DE ÁRIDOS CALIZOS EN EL T.M. DE MARTOS (JAÉN)

Alumno: Cristian Águila Ortega

Tutor: Prof. D. Julián Ángel Martínez López

Depto.: Ingeniería mecánica y minera

Junio, 2018

ÍNDICE GENERAL

Documento nº 1: Memoria

- 1.1. Memoria descriptiva
- 1.2. Anexos
 - Anexo nº 1: Evaluación de impacto ambiental
 - Anexo nº 2: Estudio económico
 - Anexo nº 3: Plan de voladuras
 - Anexo nº 4: Estudio de vibraciones
 - Anexo nº 5: Dimensionamiento de los equipos
 - Anexo nº 6: Estudio básico de seguridad y salud

Documento nº 2: Planos

- Plano nº 1.- Situación, localización e índice
- Plano nº 2.- Emplazamiento
- Plano nº 3.- Geología de la zona
- Plano nº 4.- Estado inicial
- Plano nº 5.- Fase I. Inicio de rampa
- Plano nº 6.- Fase I. Inicio de plaza de cantera
- Plano nº 7.- Fase I. Final de plaza de cantera
- Plano nº 8.- Fase II. Avance banco Este
- Plano nº 9.- Fase II. Avance banco Oeste
- Plano nº 10.- Fase III
- Plano nº 11.- Fase IV. Avance frente Este
- Plano nº 12.- Fase IV. Avance frente Oeste
- Plano nº 13.- Fase IV. Estado final de bancos
- Plano nº 14.- Explotación restaurada
- Plano nº 15.- Esquema de voladura
- Plano nº 16.- Detalle de barreno.
- Plano nº 17.- Ubicación de planta de tratamiento y pistas
- Plano nº 18.- Esquema de planta de tratamiento

Documento nº 3: Pliego de condiciones

Documento nº 4: Presupuesto

DOCUMENTO Nº 1.- MEMORIA

ÍNDICE

Documento nº 1.- Memoria.....	5
Índice de ilustraciones	9
índice de tablas	10
índice de ecuaciones.....	10
1 Objeto y antecedentes del proyecto	10
2 Normativa técnica y legislativa	11
2.1 Legislación básica.....	11
2.2 Legislación sobre seguridad minera	12
2.3 Legislación ambiental.....	12
3 Situación	13
4 Ordenación territorial.....	17
5 Geología	17
5.1 Encuadre geológico regional	17
5.2 Geología local	20
5.3 Estratigrafía.....	22
5.4 Tectónica	23
5.5 Sismicidad.....	25
5.6 Geotecnia.....	26
5.7 Hidrogeología.....	26
5.8 Hidrología.....	27
5.9 Orografía.....	27
6 Climatología y meteorología.....	28
6.1 Antecedentes. Datos y su tratamiento	28
6.2 Características regionales.....	28
6.3 Precipitación	29
6.4 Cálculo de precipitación diaria máxima	30

7	Minería	33
7.1	Descripción del proyecto	33
7.1.1	Material a explotar	33
7.1.2	Suelo ocupado	33
7.2	Diseño de explotación	34
7.2.1	Introducción	34
7.2.2	Situación	35
7.2.3	Criterios de diseño	36
7.2.4	Parámetros de explotación	36
7.3	Método de explotación	45
7.3.1	Alternativas para el sistema de explotación	45
7.3.2	Método de explotación seleccionado	46
7.4	Plan de operación	46
7.4.1	Arranque	47
7.4.2	Carga y transporte	48
7.4.3	Saneamiento de bancos	49
7.5	Fases de explotación	49
7.5.1	Fase I	49
7.5.2	Fase II	50
7.5.3	Fase III	51
7.5.4	Fase IV	52
7.5.5	Fase V	53
7.6	Productos previstos	54
7.7	Estudio minero	54
7.7.1	Ritmo de producción y vida de la explotación	54
7.7.2	Criterio de cálculo de la maquinaria minera	56
7.8	Maquinaria minera	56
7.8.1	Maquinaria de perforación	57
7.8.2	Carga	58

7.8.3	Transporte	60
7.8.4	Vehículos auxiliares	62
7.8.5	Resumen de maquinaria	63
7.9	Planta de procesamiento.....	63
7.9.1	Descripción de los elementos	64
7.9.2	Desarrollo de la planta de tratamiento.....	68
8	Presupuesto.....	69
9	Documentos del Proyecto	69
10	Equipo redactor del Proyecto.....	70
11	Conclusiones.....	71

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Situación 1.....	14
Ilustración 2: Situación 2.....	14
Ilustración 3: Delimitación catastral	15
Ilustración 4: Ubicación de cuadrícula minera.....	16
Ilustración 5: Mapa geológico de Andalucía.....	18
Ilustración 6: Geología de las formaciones béticas.	21
Ilustración 7:Geología de la zona	21
Ilustración 8: Leyenda de la geología de la zona	23
Ilustración 9: Tectónica en el área de estudio.....	25
Ilustración 10: Sismicidad en Andalucía.	25
Ilustración 11: Hidrogeología de la zona.	26
Ilustración 12:Vistas de la explotación desde vías cercanas.....	28
Ilustración 13: Climograma de la zona.....	30
Ilustración 14: Mapa de isolineas pluviométricas	31
Ilustración 15: Representación de parámetros de diseño	35
Ilustración 16: Plataforma de trabajo.	40
Ilustración 17: Sección tipo de vial según ITC	43
Ilustración 18: Estado final tras fase I	50
Ilustración 19: Estado final tras fase II	51
Ilustración 20: Estado final tras fase III	52
Ilustración 21: Estado final tras fase IV	53
Ilustración 22: Estado final tras fase V	53
Ilustración 23: Perforadora Furukawa HCR 1200	58
Ilustración 24: Pala cargadora Komatsu WA500.....	58
Ilustración 25: Komatsu PC360LC.....	59
Ilustración 26: Radio de acción de retroexcavadora	60
Ilustración 27:Dumper rígido Komatsu HD325-7	61
Ilustración 28: Dimensiones Komatsu HD325-7.....	62
Ilustración 29:Camión cisterna Iveco ML180	62
Ilustración 30: Esquema de la planta de tratamiento	64
Ilustración 31:Machacadora de mandíbulas Metso C100.....	64
Ilustración 32: Triturada de impacto Metso NP1007	65
Ilustración 33: Trituradora de cono Metso HP4	66
Ilustración 34: Precriba Metso VF452-2V	67
Ilustración 35: Criba Arja SC-HN 23 - 36	67

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Coordenadas de cuadrícula minera (ED50)	15
Tabla 2: Coordenadas de cuadrícula minera (ETRS89).....	15
Tabla 3: Distancia de explotación a cauces	27
Tabla 4: Registro de temperaturas medias.	29
Tabla 5: Registro de precipitaciones.....	30
Tabla 6: Factores de ampliación K_T	32
Tabla 7: Valores considerados para precipitación máxima P_{50}	32
Tabla 8: Producciones previstas.....	54
Tabla 9: Estimación de reservas.....	54
Tabla 10: Características Furukawa HCR1200	57
Tabla 11: Características de Komatsu WA500	59
Tabla 12: Características Komatsu PC360LC.....	59
Tabla 13: Características Komatsu HD325-7	61
Tabla 14: Resumen de la maquinaria seleccionada	63
Tabla 15: Cantidad de unidades de maquinaria necesarias.....	63
Tabla 16: Características de Metso NP1007.....	66
Tabla 17: Características Metso HP4	66
Tabla 18: Características Metso VF452-2V	67
Tabla 19: Características SC-HN 23 y 36	68

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: Precipitación máxima para P_{50}	32
Ecuación 2: Sobreancho en curvas	44
Ecuación 3: Cálculo de vida útil	56

1 OBJETO Y ANTECEDENTES DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto es la definición de las actuaciones necesarias para llevar a cabo la explotación de la cantera Santo Nicasio en el término municipal de Martos y Torredonjimeno, en la provincia de Jaén. Dicha explotación se encuadra, según la Ley de Minas 22/1973, en la sección C y dispone de 3 cuadrículas mineras con un total de 90 ha. Estos trabajos conllevarán el planteamiento de los parámetros de

explotación y equipos tanto humanos como instrumentales necesarios, para la ejecución y aprovechamiento de la citada explotación minera.

El Proyecto de Explotación plantea la extracción de un volumen total de árido calizo del 4,32 Mt.

Este proyecto contempla el desarrollo de la explotación desde la continuación de la actual explotación hasta su cierre o el cese de la actividad, considerando para ello la viabilidad técnica y económica de la misma.

Para la consecución de dicho objetivo, se deberá definir las actuaciones necesarias para el diseño, ejecución y puesta en marcha de una cantera situada en el paraje minero de “Santo Nicasio”, para el abastecimiento de recursos minerales de la sección C, así como el procesado hasta la consecución del producto final. Siendo la finalidad del mismo obtener un beneficio a partir de los recursos geológicos existentes, dentro del marco del Reglamento General para el Régimen de la Minería.

Así mismo, el proyecto contará con los siguientes puntos:

- Estudio de los factores geológicos, hidrogeológicos y climáticos del área circundante al yacimiento.
- Planificación de la explotación.
- Justificación técnico-económica de la actividad.
- Planificación del impacto ambiental generado, así como las medidas correctoras y preventivas.

2 NORMATIVA TÉCNICA Y LEGISLATIVA

En la redacción de este proyecto se ha tenido en cuenta toda la legislación vigente, no obstante, en el desarrollo de los trabajos se cumplirá en la obra toda la normativa técnica y legislativa aplicable, como son:

2.1 Legislación básica

- Ley 22/1973, 21 de julio, de Minas.
- Ley 6/1977, de 4 de enero, de Fomento de la Minería.
- Real Decreto 2857/1978, de 25 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento General para el Régimen de la Minería.

- Real Decreto 230/1998, de 16 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Explosivos.

2.2 Legislación sobre seguridad minera

- Real Decreto 863/1985, de 2 de abril, por el que se aprueba el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- 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.
- 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.
- Real Decreto 3255/1983, de 21 de diciembre, por el que se aprueba el Estatuto del Minero, en materia de seguridad e higiene.
- Orden ITC/2585/2007, de 30 de agosto, por la que se aprueba la Instrucción técnica complementaria 2.0.02 «Protección de los trabajadores contra el polvo, en relación con la silicosis, en las industrias extractivas», del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.
- Orden de 16 de abril de 1990 por la que se aprueban las Instrucciones Técnicas Complementarias del Capítulo VII del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.

2.3 Legislación ambiental

- Real Decreto 975/2009, de 12 de junio, sobre gestión de los residuos de las industrias extractivas y protección y rehabilitación del espacio afectado por actividades mineras.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos (Texto consolidado).

- Ley 6/2010, de 24 de marzo, de modificación del texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero.
- Ley 7/2007, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de Calidad del Aire y Protección de la Atmósfera.
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- Real Decreto Ley 4/2007, de 13 de abril por el que se modifica el texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio.
- Real Decreto 100/2011, de 28 de enero, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminantes de la atmósfera y se establecen las disposiciones básicas para su aplicación y que deroga el Real Decreto 833/1972, de 22 de diciembre, de Protección del Ambiente Atmosférico.
- Directiva 2000/14/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 8 de mayo de 2000, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre emisiones sonoras en el entorno debidas a las máquinas de uso al aire libre.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados que deroga a la ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos.

3 SITUACIÓN

Situación del terreno

La explotación se encuentra en los términos municipales de Martos y Torredonjimeno (Jaén), en el paraje conocido como Santo Nicasio, concretamente en la parte centro y este de la parcela 159 del polígono 15.

Actualmente, se realiza la explotación del árido calizo de la sección C. Dicha concesión fue otorgada hace 18 años. Este árido ha sido destinado principalmente a la



Ilustración 1: Situación 1



Ilustración 2: Situación 2

La superficie autorizada de explotar es de 3 cuadrículas, con un total de 90 ha.

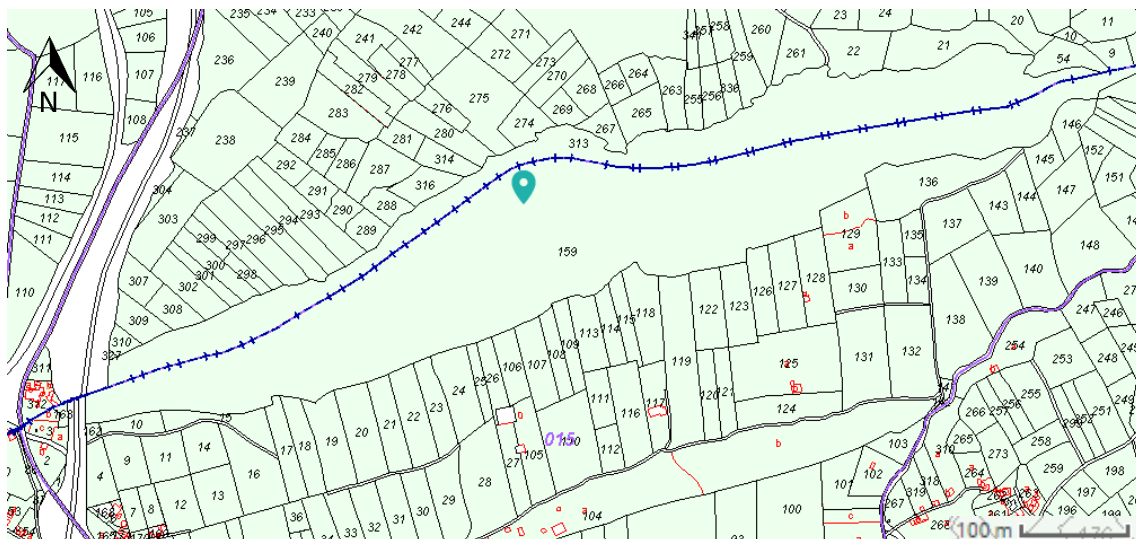


Ilustración 3: Delimitación catastral

Accesos y situación geográfica

El acceso al lugar se hace desde Martos, tomando la antigua carretera a Torredonjimeno, aproximadamente a 3 km, se encuentra a la derecha un camino, que, tras recorrer 950 metros, nos lleva a la explotación, situada a la izquierda del mencionado camino.

Las coordenadas geográficas y UTM del perímetro de la explotación son las siguientes:

Localización (ED50)					
Orden	Longitud	Latitud	X (UTM)	Y (UTM)	Huso
1-PP	3° 57' 20" W	37° 44' 40" N	415809,729	4177959,973	30
2	3° 56' 20" W	37° 44' 40" N	417278,198	4177945,110	30
3	3° 56' 20" W	37° 44' 20" N	417272,014	4177328,700	30
4	3° 57' 20" W	37° 44' 20" N	415803,436	4177343,561	30

Tabla 1: Coordenadas de cuadrícula minera (ED50)

Localización (ETRS89)					
Orden	Longitud	Latitud	X (UTM)	Y (UTM)	Huso
1-PP	3° 57' 24.6631" W	37° 44' 35.5203" N	415809,729	4177959,973	30
2	3° 56' 24.6615" W	37° 44' 35.5208" N	417278,198	4177945,110	30
3	3° 56' 24.6614" W	37° 44' 15.5206" N	417272,014	4177328,700	30
4	3° 57' 24.6630" W	37° 44' 15.5202" N	415803,436	4177343,561	30

Tabla 2: Coordenadas de cuadrícula minera (ETRS89)



Ilustración 4: Ubicación de cuadrícula minera

Descripción del entorno circundante

El área circundante presenta una orografía diversa, existiendo unas características del relieve más abruptas en la parte oriental y meridional, en la cual existen sierras como la Sierra La Grana con una altura de 1.252 metros, la Peña de Martos, 1.008 metros, o la Sierra de Jabalcuz, 1.618 metros de altitud.

El entorno que circunda a la explotación posee en su mayor parte áreas de cultivo del olivar. Además, la explotación se encuentra parcialmente oculta por el relieve circundante.

Los núcleos de población y las vías de comunicación más próximos, medidos en línea recta, son los siguientes:

- Distancia a núcleos de población:
 - Martos: situado a 2,1 kilómetros al Suroeste de la explotación.
 - Torredonjimeno: situado a 2,3 kilómetros al Norte de la explotación.
 - Jamlena: situado a 3,1 kilómetros al Este de la explotación.
- Distancia a las vías de comunicación:
 - A-316: situado a 0,7 kilómetro al Oeste de la explotación.
 - JA-3309: situado a 1,3 kilómetros al Suroeste de la explotación.
 - A-306: situado a 1,7 kilómetros al Norte de la explotación.
 - JV-2211: situado a 0,5 kilómetros al Sur de la explotación.

Espacios naturales de especial interés en la zona

Hay que destacar que, las cuadrículas mineras en las que se ubica la explotación, no afectan ningún tipo de espacio protegido.

A su vez, desde el punto de vista medioambiental, esta zona carece de cualquier figura de protección ambiental, habiendo sido explotada anteriormente.

4 ORDENACIÓN TERRITORIAL

La explotación se encuadra en terreno interior a la concesión minera con categoría según el Plan General de Ordenación Urbana del Ayuntamiento de Martos como Suelo Rural Común.

Según el PGOU de Torredonjimeno, se trata de suelo no urbanizable.

La titularidad de los terrenos es propiedad privada, considerándose la compra de los mismos.

5 GEOLOGÍA

5.1 Encuadre geológico regional

Desde el punto de vista geológico, la zona se localiza en el sector septentrional de las Cordilleras Béticas, en el límite de la Zona Externas con la Depresión del Guadalquivir.

El Orógeno Bético representa el extremo occidental del conjunto de cadenas alpinas europeas. Se trata, conjuntamente con la parte norte de la zona africana, de una región inestable afectada durante gran parte del Neógeno por fenómenos tectónicos mayores.

Tradicionalmente se distinguen las Zonas Internas y la Zonas Externas, en comparación con cordilleras de desarrollo geosinclinal. En éstas se puede distinguir una parte intensamente deformada y metamorfozada (Interna), y otra que ha actuado de cobertera, y se encuentra plegada y, a veces, con estructuras en manto de corrimiento (Externa).

En el caso de las Béticas podemos decir que las Zonas Externas corresponden a un conjunto de sedimentos de edades comprendidas entre el Trías y el Terciario, que se depositaron en el margen meridional del Macizo Hespérico, en continuidad con la Cordillera Ibérica. Las Zonas Internas representan un bloque exótico, de evolución geológica ajena a la del margen Ibérico.

Tradicionalmente las Zonas Externas se han dividido en dos grandes Zonas: Prebético y Subbético.

El Prebético es la zona más próxima a costas y en él predominan los sedimentos asociados a medios marinos someros, e incluso continentales.

En función de las facies de los materiales del Cretácico y Paleógeno, se divide en Externo e Interno, representando la primera zona los sectores más próximos a costas y la segunda las cercanas a áreas de cuenca abierta.

El Subbético se sitúa en la actualidad al Sur del anterior y presenta facies pelágicas, más o menos profundas, durante gran parte del Jurásico y todo el Cretácico.

Basándose en las características sedimentarias durante el Jurásico, se divide en tres dominios: Externo, Medio e Interno (de Norte a Sur respectivamente).

Tanto el Subbético Externo como el Interno representan sectores en los que se registró una pequeña subsidencia durante el Jurásico, siendo muy frecuentes las facies condensadas. El Subbético Medio se situaría entre los anteriores y en él se dio una notable tasa de sedimentación, con facies fundamentalmente margosas, y donde se registra la salida de rocas volcánicas.

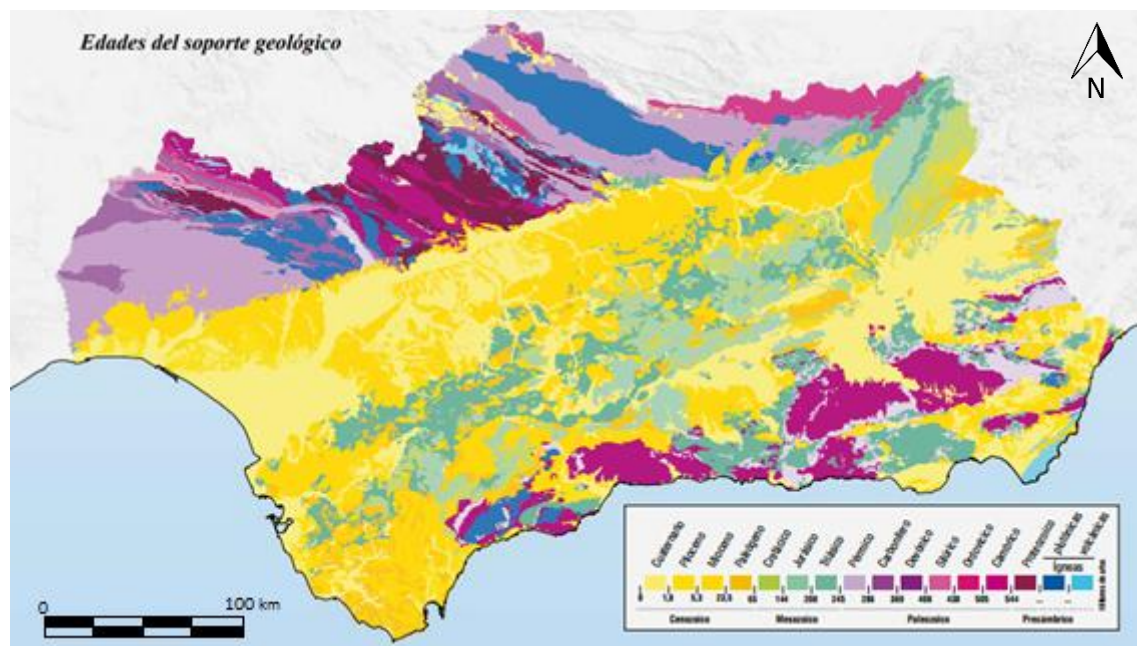


Ilustración 5: Mapa geológico de Andalucía

La sedimentación en las Zonas Externas es continua hasta el Mioceno Inferior (Burdigaliense inferior), registrándose tan sólo discordancias de carácter local.

En esta época colisionan las zonas Internas y Externas y se producen importantes cambios paleogeográficos, pudiéndose decir que la “Cuenca Bética” pierde su uniformidad.

En el Langhiense superior se desarrolla una tectónica transtensiva de componente OSO, que produce la fragmentación de las Zonas Externas en bloques y crea pronunciadas fosas entre ellas. Estas cuencas son rápidamente rellenadas por vertidos gravitacionales, de materiales poco consistentes (margas) desde los relieves adyacentes, y por importantes extrusiones de materiales triásicos.

A partir de estos procesos se crean en la Cordillera varias cuencas marinas con evolución diferente.

Desde un punto de vista geomorfológico la red hidrográfica, de igual manera que el tipo de relieve, está condicionada por la naturaleza del substrato sobre el que se asienta y también por factores tectónicos, determinando de esta manera su densidad, grado en encajamiento y la dirección de sus cauces.

Los cauces actuales de los cursos principales nos son estrechos y tienen cierta tendencia meandriforme, encontrándose en un franco proceso de encajamiento respecto a su llanura de inundación.

Dentro de este sistema morfodinámico se podrían hacer tres grupos en los que se incluirían derrubios de ladera, coluviones y glaciares, deslizamientos y/o desprendimientos de ladera y finalmente superficies de aplanamiento.

Los derrubios de ladera y coluviones se asocian a los relieves más importantes o a los escarpes producidos por el encajamiento de los ríos, siendo especialmente extensos los ligados a Sierra de Grajales. Su litología está condicionada por la naturaleza del substrato que las alimenta, siendo comunes los cantos angulosos de tamaño medio, envueltos en una matriz limosa roja. Un caso especial lo constituye los canchales existentes en la ladera septentrional de Jabalcuz, por encima de la cota 1.000 m que se asocian a procesos crioclásticos.

Los glaciares se presentan al norte de Mancha Real y Jaén. Aunque en la actualidad se encuentran aislados, es posible que sus facies proximales correspondan a los abanicos aluviales antiguos mencionados con anterioridad. El encostramiento

superficial de algunos afloramientos, como el de Mancha Real, ha permitido un buen estado de preservación ante los procesos erosivos.

Los deslizamientos de ladera diferenciados se asocian, en la mayoría de los casos, a procesos de solifluxión en materiales margosos, dando lugar a coladas de barro. Los más extensos e importantes se producen en vertientes de elevada inclinación, tapizadas por derrubios de ladera. Estos últimos pueden constituir pequeños acuíferos y suministrar agua al substrato margoso de forma continuada hasta su saturación.

A pesar de existir espectaculares escarpes y cornisas rocosas, no son frecuentes los desprendimientos de grandes bloques.

Un último tipo de modelado de vertiente diferenciado, son las superficies de aplanamiento, especialmente visibles en algunos puntos como son las sierras de Grajales y Mojón Blanco. Estas superficies corresponden a niveles erosivos antiguos, y lateralmente deban correlacionarse con formaciones sedimentarias constituidas por elementos procedentes de la denudación.

5.2 Geología local

La ubicación del área de explotación pertenece a la zona bética externa, más concretamente a una zona intermedia entre la zona Prebética interna y las unidades de la depresión del Guadalquivir de las zonas externas. En la siguiente figura se muestra la localización.

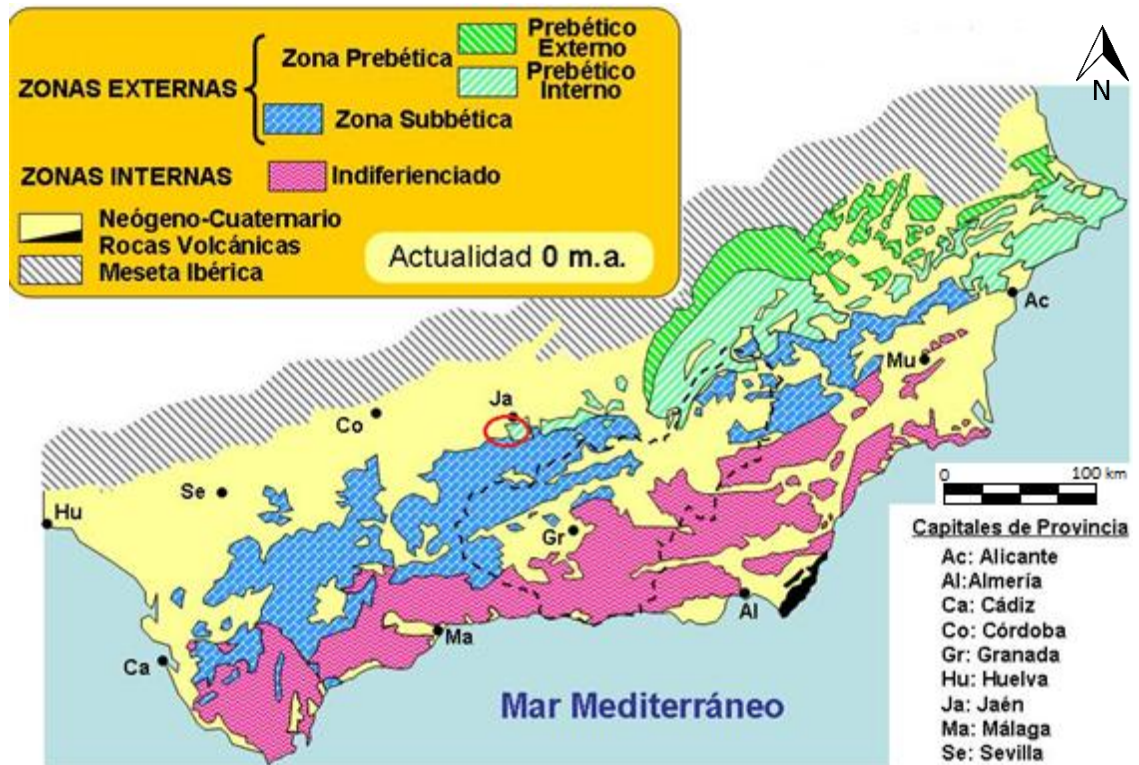


Ilustración 6: Geología de las formaciones béticas.

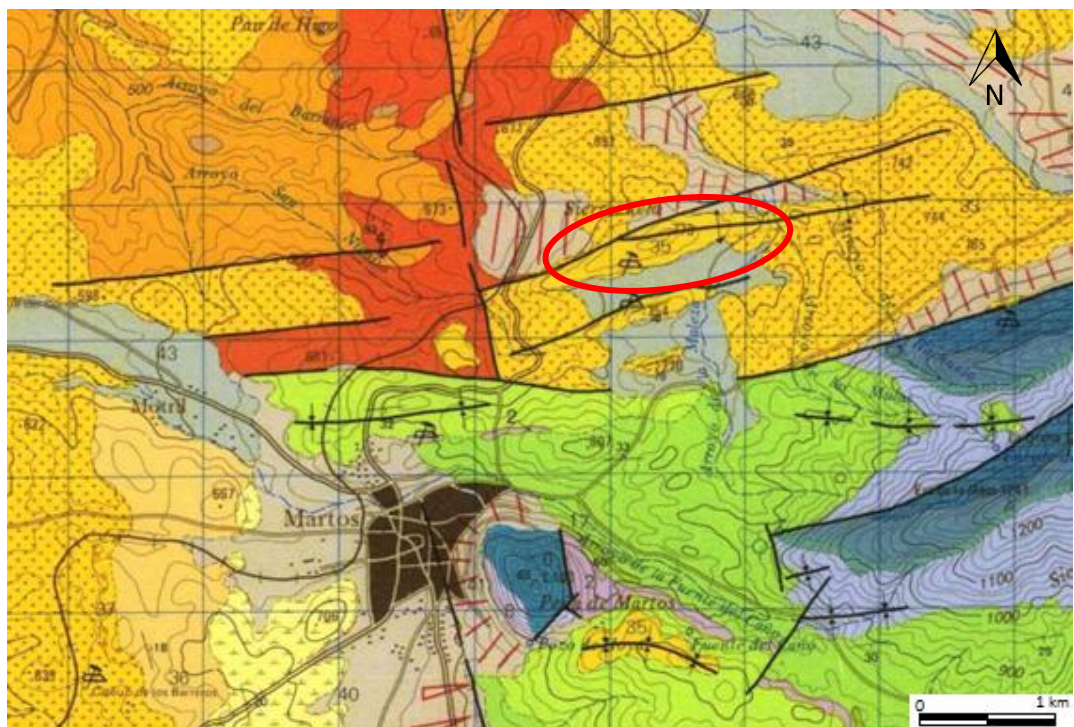


Ilustración 7: Geología de la zona

La zona se encuentra ocupada por rocas carbonatadas pertenecientes al mioceno, más concretamente al serravaliense superior - tortoniense inferior. Estas rocas carbonatadas corresponden a calizas de algas y calcarenitas.

Todas ellas se engloban en la unidad de Castro del Río (o detrítico-carbonada). Esta unidad se sitúa sobre la Unidad Olistostrómica de manera discordante.

Estos materiales proceden de la sedimentación marina típica de plataformas carbonatadas, con mayor o menor influencia de sedimentos terrígenos, procedentes de los relieves prebéticos. La mayoría de los materiales prebéticos están formados por una serie de rocas cuyos sedimentos se depositaron en áreas marinas poco profundas.

También existen zonas donde la caliza es tapada por derrubios de ladera.

5.3 Estratigrafía

La secuencia estratigráfica se presenta ligeramente plegada, pero en las proximidades de los afloramientos subbéticos y prebéticos puede estar intensamente deformados. Se reconocen de abajo a arriba las siguientes facies:

Margas blancas y limos margosos

Aparecen sobre la unidad Olistostrómica. Esta facie está formada por margas blancas calcáreas a las que se les superponen limos margosos, también de tono blanco. Suelen presentarse muy fracturados y masivos. Tradicionalmente a estas facies se les ha denominado albarizas y/o moronitas.

Calcarenitas, conglomerados y calizas de algas

A techo de la facie anterior se encuentra se sitúa estas rocas carbonatadas. Presentan una estructura de barra carbonatada, en la base formada por calizas de grandes oncolitos algales y fenestras. Además, presentan delgadas pasadas de arenas silíceas, sobre las que se disponen, mediante una base erosiva, una secuencia de areniscas y calizas detríticas organógeas.

Derrubios de ladera

Se asocian a los fuertes relieves de Sierra La Grana.

Corresponden a cantos angulosos de naturaleza calcárea, que se encuentran embutidos en una matriz limo-arcillosa roja.

Aluvial y relleno coluvial

Constituyen los depósitos actuales ligados a los cursos fluviales (aluvial). Además, aquellos otros que tapizan las partes bajas de las vertientes de los cursos poco encajados (coluvial).

Los aluviales tienen una litología de gravas, arenas y limos, mientras que los depósitos coluviales corresponden a cantos con arcillas.

La potencia de estos sedimentos no supera los 5-10 m.

UNIDADES DE LA DEPRESION DEL GUADALQUIVIR Y DE LAS ZONAS EXTERNAS DE LAS CORDILLERAS BÉTICAS

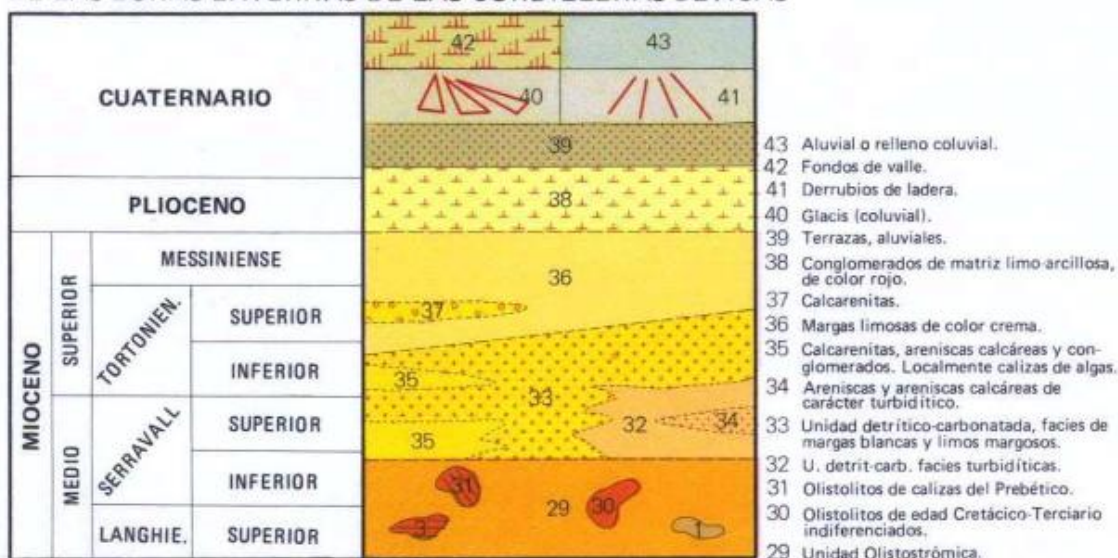


Ilustración 8: Leyenda de la geología de la zona

5.4 Tectónica

Para el estudio de la tectónica del área se comenzará por una descripción genérica para posteriormente realizar una más específica del área.

Martos se sitúa en el borde septentrional de las Zonas Externas de las cordilleras Béticas y en parte de la Depresión del Guadalquivir. En ella se han registrado las deformaciones ligadas a la Orogenia Alpina, principalmente las que se produjeron en el Neógeno.

El hecho que más influye directamente en la estructura de la Cordillera, ha sido el emplazamiento de las Zonas Internas.

La estructura de los diversos afloramientos se puede asimilar a la de bloques separados por fallas de gran ángulo. Estos bloques están relacionados con materiales brechoides, constituidos en parte por rocas de edad triásica y otras más modernas.

La unidad brechoide (Unidad Olistoestrómica), se ha formado por procesos gravitacionales genéticamente ligados a fenómenos tectónicos. Esta tectónica en su

mayor parte se debe a movimientos transcurrentes que se han producido en las Zonas Externas, una compartimentación en grandes bloques. Dichos bloques han conservado en gran medida su arquitectura estratigráfica que es la que se conoce en la actualidad.

Según la mayor parte de la bibliografía consultada, no hubo grandes discontinuidades en la sedimentación de las Zonas Externas entre el Trías y el Burdigaliense inferior. Las discordancias sólo tendrían carácter local o sectorial, como así se infiere de algunas series que presentan una secuencia estratigráfica ininterrumpida desde el Trías hasta el Burdigaliense inferior.

Los sedimentos depositados con posterioridad, se pueden considerar como postorogénicos, pero aún es posible distinguir actividad tectónica de edad Plioceno, posiblemente inferior, que produce un marcado basculamiento del afloramiento pliocuaternario próximo a Martos.

Todas estas etapas tectónicas tienen asociados uno o varios sistemas conjugados de fracturas normales, algunas de las cuales han podido reactivarse en el tiempo. Las más frecuentes tienen dirección N30°E, N60°-80°E y N150°E.

Concretamente en el área de estudio existe una falla al norte del área de estudio que limita la unidad con materiales recientes del holoceno con dirección N80°E. Así mismo, también existe otra falla paralela a la anterior. Por otro lado, los afloramientos en el área se encuentran muy tectonizados, presumiblemente debido a la presencia de este juego de fracturas.

Por último, citar la presencia de un eje anticlinal con dirección similar a las fracturas anteriormente mencionadas.

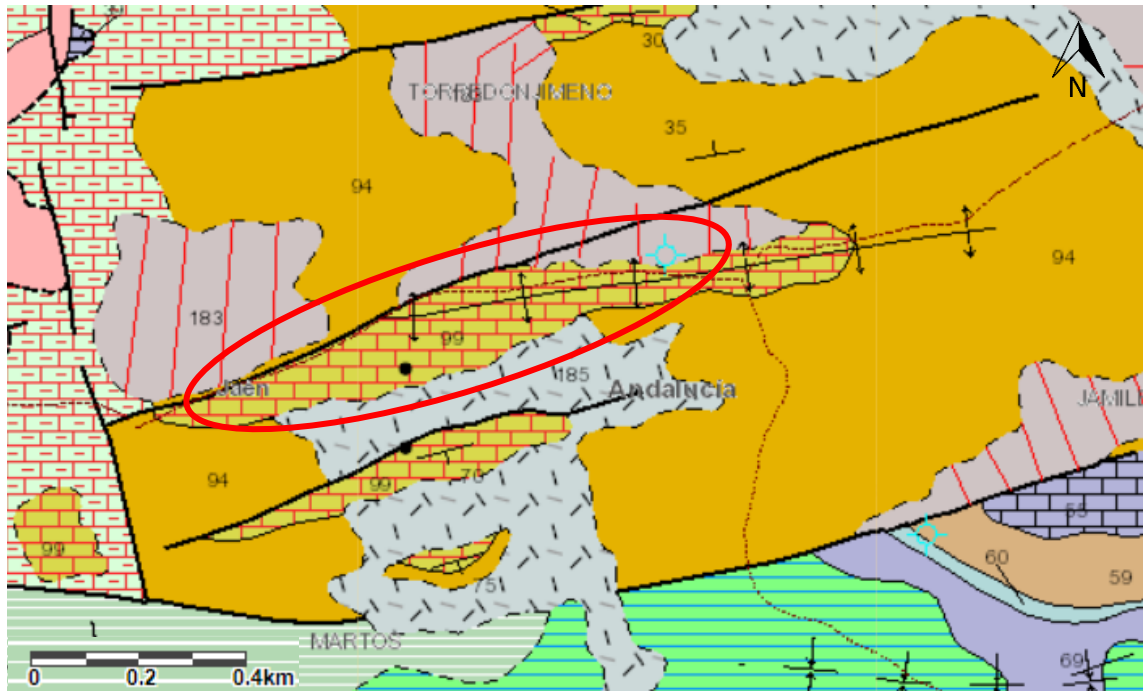


Ilustración 9: Tectónica en el área de estudio

5.5 Sismicidad

Según la Norma de Construcción Sismorresistente: Parte General y Edificación (NCSE-02), Martos presenta un valor de aceleración sísmica básica de $a_b = 0,07 \text{ g}$ y su coeficiente de contribución $K = 1,0$.

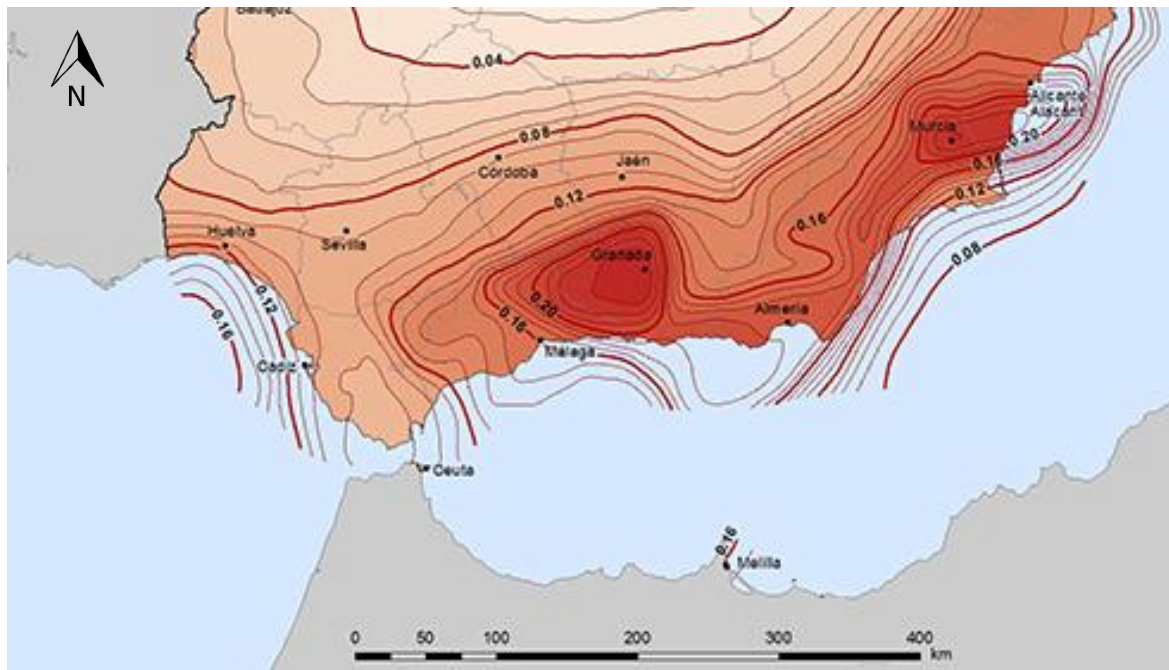


Ilustración 10: Sismicidad en Andalucía.

5.6 Geotecnia

En referencia a la geotecnia, los taludes que existirán estarán constituidos por el propio material a explotar, calizas.

Con los datos disponibles, y la bibliografía consultada, se ha determinado un valor del RMR del orden de 60-50. Este valor supone que nuestro macizo se encuentra dentro de la clase III, clase “media” y una resistencia a compresión simple de la roca intacta del orden de 100-250 MPa.

5.7 Hidrogeología

La zona encuadrada en la concesión se sitúa sobre la Unidad Hidrogeológica de Jabalcuz-La Grana, perteneciente a la Cuenca del Guadalquivir. En la siguiente figura se muestra:

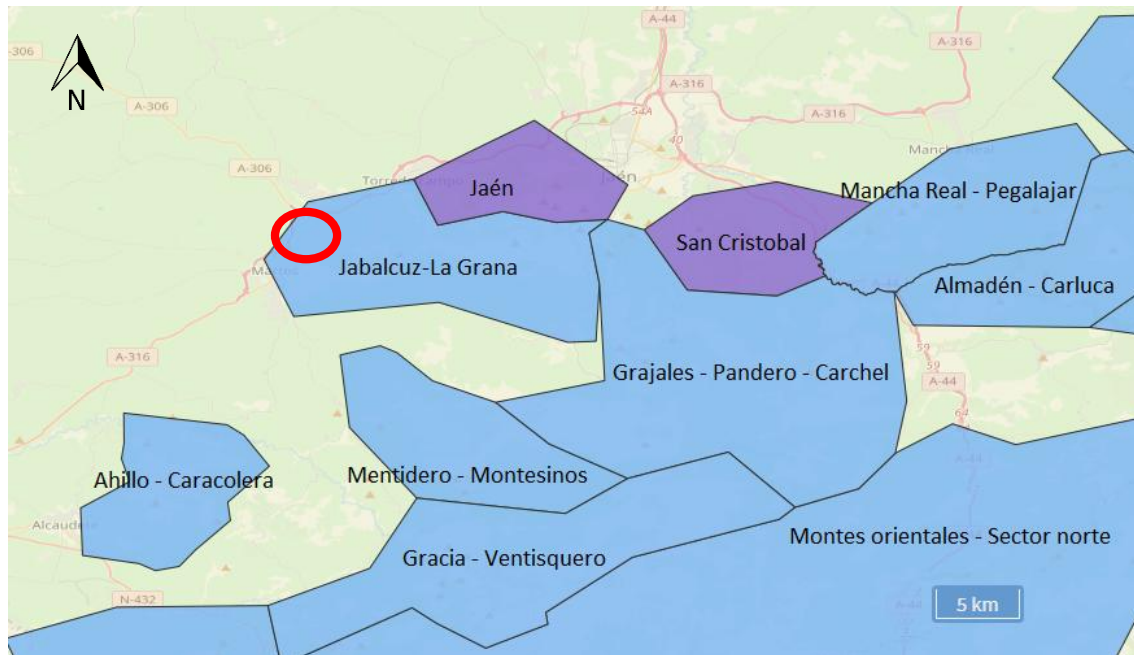


Ilustración 11: Hidrogeología de la zona.

Esta masa de agua pertenece a la Unidad 05.16 “Jabalcuz”. Se trata de una Masa de Agua Subterránea, M.A.S. carbonada permeable por fisuración y karstificación. Tiene una superficie total de afloramientos permeables de 7,7 km² distinguiéndose dentro de la misma tres subunidades denominadas Lías de Jabalcuz, Dogger de Jabalcuz y Cerro Fuente.

En el caso que nos ocupa, la Subunidad que se sitúa bajo la explotación es la Subunidad del Dogger de Jabalcuz.

Esta subunidad se localiza en la vertiente sur de las Sierras de Jabalcuz y la La Grana y ocupa una extensión de 5 km² correspondientes a calizas con sílex, con potencias que oscilan entre 150 y 300 m. Su sustrato impermeable lo componen las calizas margosas del Lías medio-superior y, a su vez es solapado por las margas y calizas silíceas del Malm.

La estructura de la M.A.S. en el sector de Jabalcuz es monoclinal con buzamiento constante hacia el sur. En la Sierra de La Grana no se mantiene este esquema y aparece un repliegue sinclinal no demasiado apretado flanqueado por fracturas.

Este sistema presenta una recarga anual estimada de 1,25 Hm³, y siendo las principales extracciones para el abastecimiento de los municipios de Torre del Campo y Jamilena. El nivel piezométrico del acuífero varía entre la cota 820 y 850, y las características de sus aguas suavemente bicarbonatadas cálcicas, son aptas para el consumo humano, presentando un residuo seco menor de 500 mg/l. Este acuífero presenta afloramientos en las laderas de la sierra La Grana, siendo el nacimiento del arroyo de La Maleza el manantial de mayo relevancia.

5.8 Hidrología

En la cantera y su zona de afección no discurre ningún cauce hídrico. Los cauces más cercanos son:

Cauce hídrico	Distancia a la cantera
Arroyo de San Nicasio	872 m
Arroyo del Barranco	966 m
Arroyo de la Pontezuela	767 m
Arroyo del Cubo	1.128 m

Tabla 3: Distancia de explotación a cauces

5.9 Orografía

La orografía del término municipal de Martos y Torredonjimeno, al igual que el resto de la orografía provincial, se caracteriza por ser bastante accidentada con abundancia de terrenos montañosos, sobre todo la parte meridional, en cambio la parte noroccidental corresponde a relieves suaves y llanos característicos de la depresión del Guadalquivir, que se extiende por el oeste y norte de Martos. Entre las mayores cotas del municipio se pueden nombrar la sierra de Caracolera con 1.340 msnm, localizada en la zona sur, y se trata de la más alta registrada en su término, al norte se localizan la sierra de la Grana con 1.254 m, se trata de la prolongación de la sierra de Jabalcuz, era de la Mesa con 1.241 m, y Peñablanca con 1.191 m, no sin ello mencionar a la

conocida Peña de Martos con sus 1.003 m de altura, en cuyas faldas se asienta la ciudad de Martos.

Se ha de tener en cuenta, que la ubicación de la explotación presenta una orografía propicia, estando ésta rodeada de pequeñas lomas las cuales facilitan la ocultación de la explotación desde las vías circundantes.



Ilustración 12: Vistas de la explotación desde vías cercanas.

6 CLIMATOLOGÍA Y METEOROLOGÍA

6.1 Antecedentes. Datos y su tratamiento

Para la obtención de datos climatológicos y meteorológicos se ha utilizado la estación “5270B – Jaén”, de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET). Esta estación se encuentra en las siguientes coordenadas UTM Huso:30 X:428767 Y:4181437. Se ha tomado esta estación ya que es la más cercana a la zona.

Estos datos han sido extraídos de la publicación denominada “Guía resumida del clima en España 1981-2010”. Los valores se han obtenido de las series originales no sometidas a tratamiento de homogeneización ni relleno de lagunas.

6.2 Características regionales.

El clima en el área de estudio es de tipo mediterráneo. Cabe destacar la marcada sequía estival del clima mediterráneo, con temperaturas que oscilan a lo largo del año. La temperatura media mínima es de 12,6º y la temperatura media máxima es de 21,7º.

Estos valores dan una temperatura media anual de 17,1°, siendo el mes más frío enero y el más cálido julio. En la siguiente tabla se muestra estos datos:

Estación Jaén 5270B

Mes	Temperatura media mes	Temperatura media mes más alta	Temperatura media mes más baja	Temperatura media máxima	Temperatura media mínimas
Enero	8,6	10,4	6,9	12,1	5,1
Febrero	10,3	13,5	7,2	14	6,6
Marzo	13,1	16,5	11,2	17,4	8,9
Abril	14,5	16,9	12,1	19	10
Mayo	18,2	21,4	12,6	23,2	13,3
Junio	23,7	26,4	18,3	29,4	18,1
Julio	27,6	29,6	24,7	33,7	21,4
Agosto	26,9	28,9	24,1	32,9	21
Septiembre	22,8	26,7	19,3	27,7	17,8
Octubre	17,9	21	14,7	21,9	13,8
Noviembre	12,3	14,5	10,1	15,7	8,9
Diciembre	9,5	11,6	8,1	12,8	6,3
Media año	17,1	19,8	14,1	21,7	12,6

Tabla 4: Registro de temperaturas medias.

De manera general, el invierno es templado, con temperaturas diurnas de 12,9° de media y temperaturas nocturnas de 5-6°. El verano es caluroso con temperaturas máximas entorno a los 40° y escasa precipitación. La temperatura media diurna en verano es de 31,5° y la mínima de 22,7°.

6.3 Precipitación

Las precipitaciones en la zona no son excesivamente cuantiosas, concentrándose en seis meses mayoritariamente (noviembre-abril), lo que muestra un periodo de lluvia estacional, propiciado por los vientos húmedo que circulan por el valle del Guadalquivir. Los datos pluviométricos se muestran en la siguiente tabla:

Mes	Prec. Mensual media (mm)	Prec. Mensual máxima (mm)	Prec. Diaria máxima (mm)
Enero	55,3	177,2	76,4
Febrero	50,3	215,4	31,2
Marzo	44,5	121,3	52,9
Abril	53,9	189,8	52,1

Mayo	42,6	131	53,8
Junio	18,2	108,1	36,8
Julio	1,6	19	12,6
Agosto	8,8	81,3	81
Septiembre	26,4	73,7	50,3
Octubre	54,6	136	52,5
Noviembre	61,7	195,5	69,1
Diciembre	75,1	300,5	59,8
Media año	41,1	145,7	52,4

Tabla 5: Registro de precipitaciones

Con todos los datos que disponemos podemos realizar un climograma

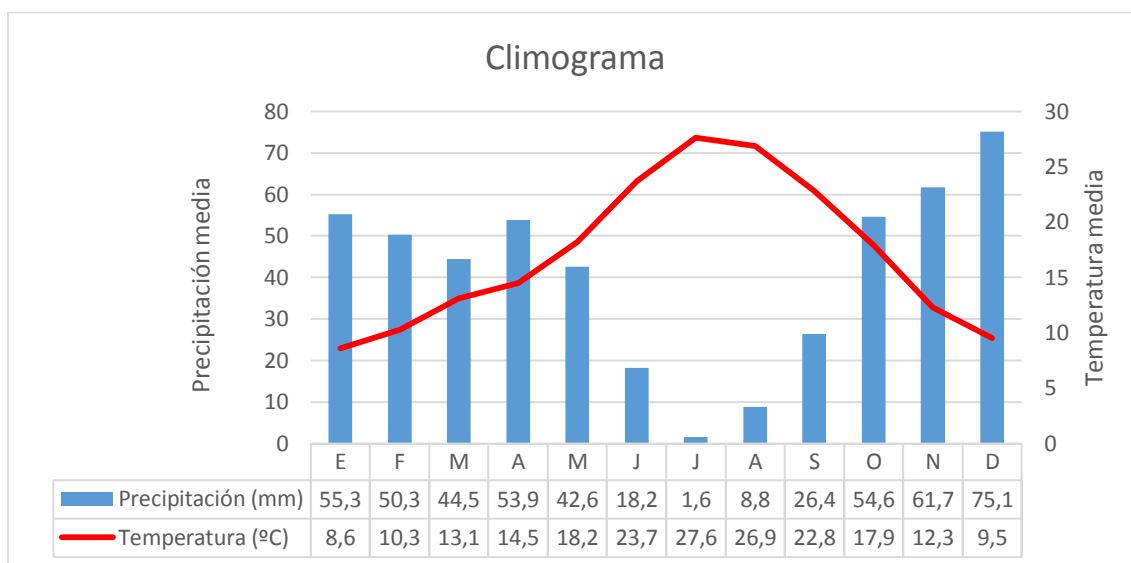


Ilustración 13: Climograma de la zona

6.4 Cálculo de precipitación diaria máxima

Para el cálculo de la precipitación diaria máxima, utilizaremos el libro “Máximas lluvias diarias en la España Peninsular” realizado por el Ministerio de Fomento. Sirviéndonos de los mapas adjuntos en dicho documento, tomaremos los datos de coeficiente de variación C_v y valor medio de la máxima precipitación diaria anual $\bar{p}$.

En la siguiente figura se muestra la localización con las isolineas correspondientes.

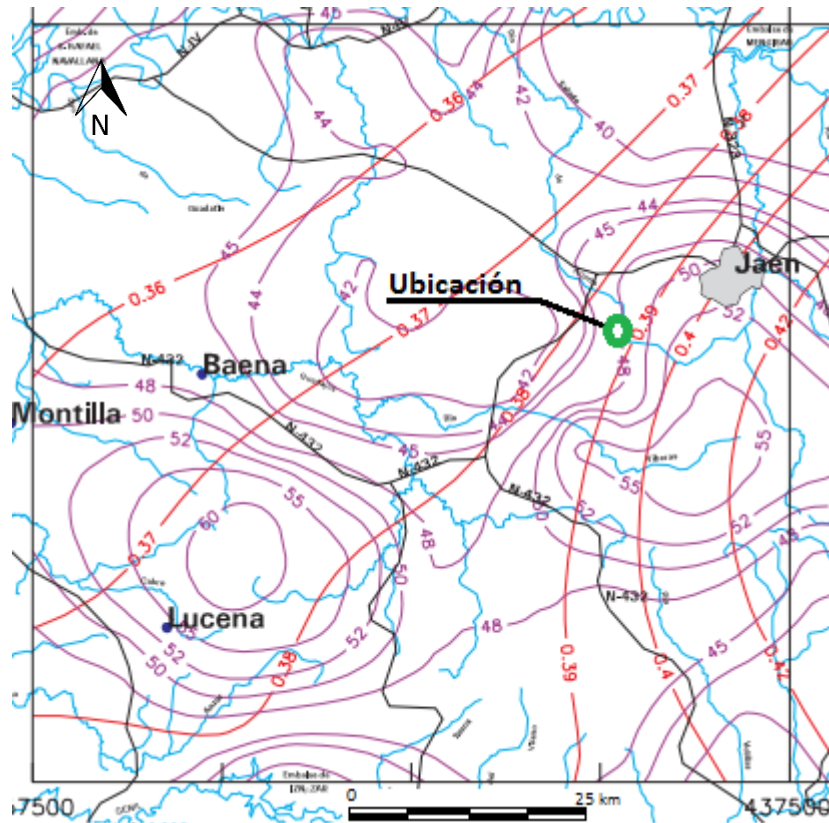


Ilustración 14: Mapa de isoclinas pluviométricas

Con estos datos, tomamos el periodo de retorno deseado T y el valor de C_v , y en la tabla K_T obtenemos el factor de ampliación K_T . En nuestro caso, vamos a tomar un periodo de retorno de 50 años. En la siguiente figura se muestra.

C _v	PERIODO DE RETORNO EN AÑOS (T)							
	2	5	10	25	50	100	200	500
0.30	0.935	1.194	1.377	1.625	1.823	2.022	2.251	2.541
0.31	0.932	1.198	1.385	1.640	1.854	2.068	2.296	2.602
0.32	0.929	1.202	1.400	1.671	1.884	2.098	2.342	2.663
0.33	0.927	1.209	1.415	1.686	1.915	2.144	2.388	2.724
0.34	0.924	1.213	1.423	1.717	1.930	2.174	2.434	2.785
0.35	0.921	1.217	1.438	1.732	1.961	2.220	2.480	2.831
0.36	0.919	1.225	1.446	1.747	1.991	2.251	2.525	2.892
0.37	0.917	1.232	1.461	1.778	2.022	2.281	2.571	2.953
0.38	0.914	1.240	1.469	1.793	2.052	2.327	2.617	3.014
0.39	0.912	1.243	1.484	1.808	2.083	2.357	2.663	3.067
0.40	0.909	1.247	1.492	1.839	2.113	2.403	2.708	3.128
0.41	0.906	1.255	1.507	1.854	2.144	2.434	2.754	3.189

Tabla 6: Factores de ampliación K_T

Con estos datos realizamos el cálculo de la precipitación diaria máxima en 24 horas para un periodo de 50 años P_{50} .

$$P_{50} = K_T * \bar{P}$$

Ecuación 1: Precipitación máxima para P_{50}

Con ello obtenemos los siguientes datos, reflejados en la tabla:

Coeficiente de variación C_v	0,39
Valor medio de la máx. precipitación diaria anual $\bar{p}$ (mm)	48
Periodo de retorno T (años)	50
Factor de ampliación K_T	2,083
Precipitación máxima para periodo P₅₀ (mm/24 h)	99,98

Tabla 7: Valores considerados para precipitación máxima P_{50}

7 MINERÍA

7.1 Descripción del proyecto

7.1.1 *Material a explotar*

Nuestra cantera realizará la explotación de calizas de oncolitos algales y calcarenitas mayoritariamente, recogidas en el mapa geológico de Martos (nº 946) del IGME como 35 – Calcarenitas, areniscas calcáreas y conglomerados. Localmente calizas de algas. Estas rocas son rocas de origen sedimentario compuestas principalmente por carbonato cálcico.

A continuación, se exponen sus principales propiedades:

- Densidad: 2,5-2,6 Tn/m³
- Porosidad: 0,2-0,5 %
- Resistencia a compresión: 100-250 MPa
- Velocidad sísmica: 4500-5500 m/s

Respecto a la resistencia a ser volado del material, cabe destacar que va disminuyendo hacia el techo de la formación.

7.1.2 *Suelo ocupado*

La superficie que será ocupada para el desarrollo de la explotación será la siguiente:

- | | |
|-----------------------------------|----------|
| • Planta de tratamiento y acopio: | 1,95 Ha |
| • Zona de trabajo: | 5,69 Ha |
| • Pistas: | 1,16 Ha |
| • Superficie sin afección: | 81,20 Ha |

La explotación se desarrollará mediante el avance de 2 frentes contrarios desde una plaza de cantera central, con una reprofundización posterior, con el consiguiente avance de frentes hasta talud final.

La zona ocupada por la planta de tratamiento, acopios y edificaciones, se localiza en la zona suroeste de la explotación, ocupando un área de 1,95 Ha.

La zona de suelo sin afección en el presente proyecto ocupará un área de 81,20 Ha. Esta área corresponde a la zona circundante a la zona de explotación, la cual por su orografía sirve de barrera natural a los posibles impactos visuales en el entorno.

Las pistas de trabajo son los viales que permiten la comunicación del frente de trabajo con la planta de tratamiento.

7.2 Diseño de explotación

7.2.1 Introducción

Para la realización del diseño de la explotación se utilizará como referencia la ITC 07 del RGNBSM. Los factores que deberán ser determinados serán las alturas e inclinaciones de los bancos, minimizando los posibles riesgos producidos por el corrimiento o desprendimiento de los materiales sueltos.

A continuación, se definen los parámetros utilizados:

- Banco: es el módulo o escalón comprendido entre dos niveles que constituyen la rebanada que se explota de estéril y/o mineral, y que es objeto de excavación desde un punto del espacio hasta una posición final preestablecida.
- Altura de banco: es la distancia vertical entre dos niveles o, lo que es lo mismo, desde el pie del banco hasta la parte más alta o cabeza del mismo.
- Talud de banco: es el ángulo delimitado entre la horizontal y la línea de máxima pendiente de la cara del banco.
- Talud de trabajo: es el ángulo determinado por los pies de los bancos entre los cuales se encuentra alguno de los tajos o plataformas de trabajo. Es, en consecuencia, una pendiente provisional de la excavación.
- Límites finales de la explotación: son aquellas situaciones espaciales hasta las que se realizan las excavaciones. El límite vertical determina el fondo final de la explotación y los límites laterales los taludes finales de la misma.

- Talud final de explotación: es el ángulo del talud estable delimitado por la horizontal y la línea que une el pie del banco inferior y la cabeza del superior.
- Bermas: son aquellas plataformas horizontales existentes en los límites de la excavación sobre los taludes finales, que coadyuvan a mejorar la estabilidad de un talud y las condiciones de seguridad frente a deslizamientos o caídas de piedras.
- Pistas: son las estructuras viarias dentro de una explotación a través de las cuales se extraen los materiales, o se efectúan los movimientos de equipos y servicios entre diferentes puntos de la misma. Se caracterizan por su anchura, su pendiente y su perfil.
- Ángulo de reposo del material: es el talud máximo para el que es estable sin deslizar el material suelto que lo constituye y en condiciones de drenaje total, después de vertido.

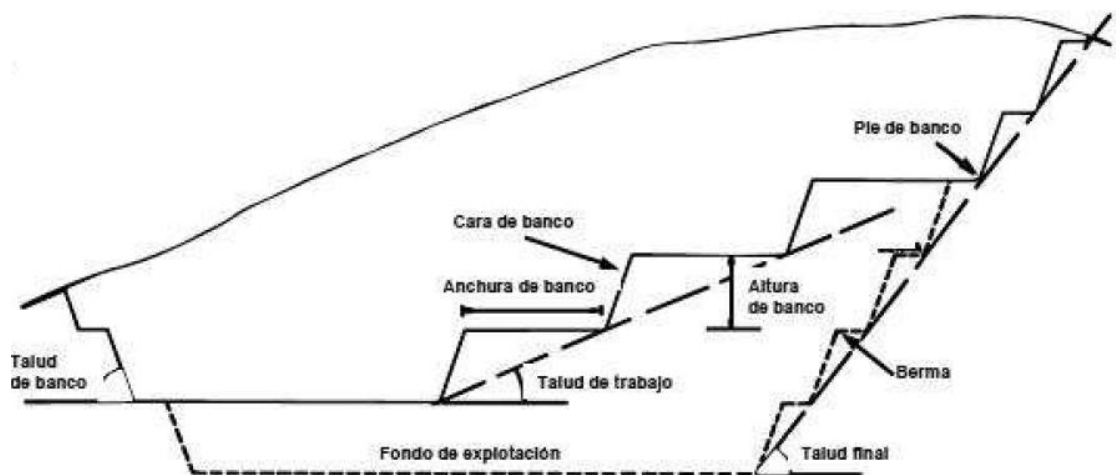


Ilustración 15: Representación de parámetros de diseño

Por último, también destacar las medidas utilizadas para el dimensionamiento de la geometría de los elementos son tomadas de la maquinaria descrita más adelante.

7.2.2 Situación

La ubicación del frente de trabajo se encontrará en el término municipal de Martos, en el paraje de Santo Nicasio donde existe nuestro afloramiento calizo. El sistema de explotación será cantera a cielo abierto en terreno prácticamente horizontal. Las labores se inician en forma de trinchera, realizando una rampa descendente, hasta alcanzar la profundidad del primer nivel, ensanchándose a continuación el hueco

creado. Previo a la culminación del frente, los trabajos se compaginan con la profundización del nuevo nivel.

Los bancos de trabajo se encuentran repartidos al Oeste, Sur y Este del futuro emplazamiento de la plaza de cantera, tanto del primer como del segundo nivel.

7.2.3 Criterios de diseño

Para el planteamiento del método y las fases de explotación, se han tenido en cuenta los siguientes parámetros:

- Geotécnicos: relativos a las características y estabilidad de los taludes en función de la estructura y propiedades del macizo rocoso.
- Estructurales: relacionados con la disposición espacial o morfológica del yacimiento.
- Operativos: relativos a las dimensiones de los elementos de la explotación para que se adapten a los equipos con la mayor efectividad posible, y, por tanto, optimizando el sistema de explotación.

7.2.4 Parámetros de explotación

Siguiendo el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera (capítulo VII: Trabajos a Cielo Abierto), se definen los principales parámetros a tener en cuenta en la explotación.

Para ello se describirán los siguientes aspectos dentro de cada elemento:

- Bancos
 - Número de bancos
 - Diámetro de perforación
 - Altura de banco
 - Talud de banco
 - Longitud de banco
- Plataforma de trabajo
- Plaza de cantera
- Accesos y pistas
 - Trazado

- Pendientes
- Anchuras
- Curvas
- Conservación

7.2.4.1 Bancos

7.2.4.1.1 Número de bancos

Durante la explotación de la cantera se conformarán tres bancos de trabajo repartidos al Oeste, Este y Sur de la plaza de cantera superior. Posteriormente, se realizarán los trabajos de reprofundización conformando los tres nuevos bancos en un segundo nivel. Mediante este sistema será posible el aprovechamiento óptimo del recurso pétreo.

7.2.4.1.2 Diámetro de perforación

El diámetro de perforación es uno de las variantes más importante. Esta depende de los siguientes parámetros:

- Grado de fracturación requerido
- Características del macizo rocoso que se desea volar
- Altura del banco y configuración de las cargas
- Economía del proceso de perforación y voladura
- Dimensiones del equipo de perforación

Cuando el diámetro es pequeño, se invertirá mucho tiempo y mano de obra en las operaciones de carga y retacado.

Cuando el diámetro es demasiado grande, la granulometría podría llegar a ser inaceptable.

En nuestro caso, y como se justificará más adelante, utilizaremos un diámetro de barreno de 89 mm.

7.2.4.1.3 Altura de banco

La altura de banco se establece a partir de:

- Las dimensiones de los equipos de excavación y carga
- Las características del macizo rocoso
- Las exigencias de selectividad de la explotación.

En líneas generales, el condicionante para establecer la altura de banco es el equipo de carga y la altura máxima que alcanza el cucharón.

Este criterio permite utilizar la pala o excavadora para sanear cualquier punto del frente y mantener unas condiciones de seguridad aceptables.

La altura del banco de trabajo es de 20 y posteriormente 16 m, consiguiendo una altura total de 36 m con la disposición de una berma intermedia para asegurar la estabilidad del talud. Esta altura ha sido adoptada, además de los condicionantes expuestos, por la experiencia acumulada de las labores llevada a cabo en cantera previamente.

7.2.4.1.4 Talud del banco

Las voladuras se realizarán mediante perforación inclinada. La perforación inclinada presenta numerosas ventajas y algunos inconvenientes.

Ventajas de la perforación inclinada:

- Mejor fragmentación, desplazamiento y esponjamiento.
- Talud final más sano y seguro.
- Mayor rendimiento de los equipos cargadores, debido a la menor altura y mayor esponjamiento de la roca arrancada.
- Menor necesidad de sobreperforación.
- Disminución de las vibraciones.
- Menor consumo específico de explosivo.

Desventajas de la perforación inclinada:

- Mayor desviación de barrenos.
- Mayor longitud de perforación.
- Mayor desgaste de las brocas y varillaje.
- Posibles problemas en la carga del explosivo.

El talud de trabajo de nuestra explotación será de $18,43^\circ$ (3:1) con respecto a la vertical, debido a la estabilidad que presenta el macizo rocoso.

7.2.4.1.5 Longitud de banco

En referencia a la longitud de banco, está dependerá del frente de trabajo del que se trate, así como los ritmos y consumos.

Por ello, se estima que la longitud del banco de explotación normal que oscilará entre los 66,5 m máximo y la 52,5 m mínimo. Estas longitudes de banco permitirán una optimización del proceso de voladura, carga y transporte.

7.2.4.2 Plataforma de trabajo

Según la ITC en el capítulo 7 del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera, la anchura mínima de banco de trabajo es la suma de los espacios necesarios para el movimiento de la maquinaria que trabaja en ella simultáneamente. Esta anchura deberá ser lo suficientemente amplia para evitar que la maquinaria se aproxime al borde del banco.

En situaciones especiales, como la iniciación de plataformas o limitaciones de amplitud de estas por diversas causas en las que se presenten riesgos de vuelco o caídas, se colocarán topes o barreras no franqueables en condiciones normales de trabajo.

La superficie de la plataforma de trabajo deber ser regular de modo que permita la fácil maniobra de la maquinaria, su estabilidad y un desagüe eficaz.

También se prestará especial atención a la conservación y limpieza, así como a la restauración de la superficie de la plataforma, eliminando baches, blandones, etc. se retirarán piedras descalzadas de taludes o caídas de los vehículos.

Deberán definirse las operaciones que se proyecta realizar en cada plataforma de trabajo y la maquinaria implicada, justificándose siempre que la anchura de la plataforma se ajusta a lo establecido en la normativa vigente.

La plataforma de trabajo será siempre lo suficientemente amplia para permitir que la maquinaria de mayor dimensión maniobre en condiciones de eficacia y seguridad. La práctica permite establecer que las plataformas donde opere maquinaria móvil no

debieran tener nunca una anchura inferior a los 20 m. hasta alcanzar la configuración del talud final.

Los tres procesos básicos que tienen lugar en el interior de una cantera son la perforación, la carga y el transporte, que pueden, o no, simultanearse en el mismo banco

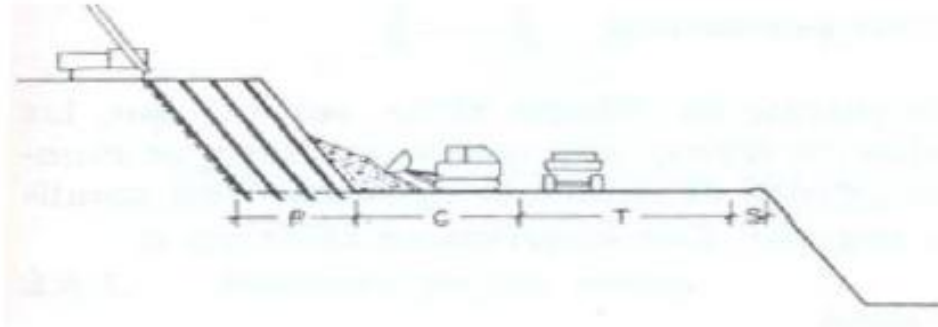


Ilustración 16: Plataforma de trabajo.

La anchura de la perforación (P) será de 7 metros.

La anchura destinada a la carga (C) será de al menos 1,5 veces la longitud de la máquina cargadora (9,975 m)

$$C = 9,975 \times 1,5 = 14,96 \text{ m}$$

La anchura de la zona de transporte (T) se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$A = a (0,5 + 1,5 n)$$

Donde:

A = Anchura total de la pista (m)

a = Anchura del vehículo (m)

n = Número de carriles deseados

$$A = 4,76 (0,5 + 1,5 \times 1) = 9,52 \text{ m}$$

Además de estas medidas se debe dejar 1,5 metros como anchura de seguridad (S) hasta el borde del banco.

Por tanto, la anchura final mínima de la plataforma de trabajo será:

$$\text{Anchura} = P + C + T + S$$

Anchura = 32,98 metros.

7.2.4.3 Plaza final de cantera

Al finalizar la explotación con el diseño propuesto, el fondo de la cantera en situación final estará constituido por dos plazas de cantera. Una primera a una cota de 674 m con unas dimensiones de unos 448 x 90 m y un área aproximada de 35.782 m². Por otro lado, tras la reprofundización se establecerá una segunda plaza de cantera final a cota 657 m con unas dimensiones de unos 425 x 70 m con un área aproximada de 26.342 m².

7.2.4.4 Pistas y accesos

Para acceder a los distintos bancos de trabajo se utilizará una red de accesos y pistas, las cuales algunas están ejecutadas en la actualidad. No obstante, dichas pistas deberán ser adecuadas para asegurar un transporte seguro del material y personal seguro. Por su parte, será necesario también la ejecución de nuevas pistas, como las rampas de acceso a las plazas de cantera. En su construcción, y mantenimiento de las existentes, se ha tenido en cuenta la calidad de la superficie de rodadura, estabilidad y facilidad para el frenado con seguridad de la maquinaria de trabajo. La experiencia previa en la cantera ha demostrado que las características del terreno permiten su utilización como banda de rodadura, estando en todo momento aseguradas su circulación en condiciones de seguridad.

7.2.4.4.1 Accesos

La localización de los accesos a los tajos va variando según el área que se esté explotando o que se vaya a comenzar.

La pendiente longitudinal media no sobrepasa el 15% y no existirá ningún acceso que tenga una pendiente superior al 20 %.

La pendiente transversal será del 2% con bombeo exterior hacia las cunetas en tierra para la evacuación del agua de escorrentía. Estas cunetas se perfilarán sobre el terreno dándoles pendiente hacia el interior del hueco, para así evacuar las aguas por gravedad.

En el caso de que se prevea al paso de personas en las zonas de acceso, se dispondrá arcones al borde interior del talud de 2 m.

Con este diseño se asegura el tránsito de vehículos de manera segura y sin dificultad.

7.2.4.4.2 Pistas

La pista general de transporte, discurre desde el inicio de la rampa ejecutada para el acceso a la nueva plaza de cantera y la tolva de alimentación primaria. Esta se ubica por el centro de la explotación, la cual dispone de un pequeño desnivel desde la tolva hasta el inicio de la rampa.

Desde el inicio de la rampa, se distribuirán por pistas interiores que van variando según el área que se pretenda explotar.

7.2.4.4.2.1 Trazado

El trazado de la pista general de transporte se inicia en la cota 730, donde se ubica la tolva primaria de recepción en el sector Suroeste, discurriendo por la parte central de la explotación en sentido Oeste hasta alcanzar la rampa con cota 702. Tiene una longitud de unos 425 metros hasta el inicio de la rampa de explotación.

El diseño de las pistas cumplirá los requerimientos establecidos por la normativa de seguridad, considerando los aspectos establecidos por el ITC MIE 07.1.03 respecto al trazado en planta y perfil. Con estas medidas se asegurará una circulación segura y sin dificultades en función de los tipos de vehículos que se prevean ser utilizados.

7.2.4.4.2.2 Pendientes

Las pendientes longitudinales de las pistas serán ajustadas a las especificaciones de la maquinaria que se prevén que circulen por ellas, así como a la carga que transporten. Todo ello considerando las Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC). En todo caso, las pendientes medias de las pistas no deberán sobrepasar el 10%, con máximos puntuales del 15%. La pendiente media de las pistas serán inferiores al 10%.

Por su parte, la pendiente transversal mínima establecida será de 2%, con el fin de garantizar una adecuada evacuación del agua de escorrentía hacia las cunetas en tierra y evitar una acumulación en las pistas y por ende una situación de peligrosidad en el transporte.

7.2.4.4.2.3 Anchuras

Considerando las Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) la anchura mínima de la calzada de un acceso de un solo carril será la del vehículo con mayor anchura que se prevea que circule por él. En nuestro caso se trata del dumper rígido, con una anchura de 4,76 m.

La anchura mínima de la calzada de una pista de un solo carril será 1,5 veces la del vehículo mayor que vaya a circular por ella. En el caso de pistas de dos carriles la anchura de la calzada será de 3 veces la del vehículo más ancho.

Considerando estas condiciones establecidas en la ITC, obtenemos una pista para un carril con barrera no franqueable, sin arcén de seguridad y tráfico normal, con una anchura mínima de 9,14 m. Esta pista coincidirá con las rampas de acceso a la plaza de cantera. El resto de superficie al disponer de una explanada amplia se dispondrá de 21,28 m mínimo para el paso de dos vehículos.

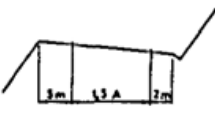
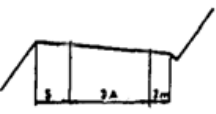
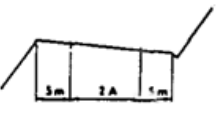
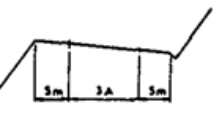
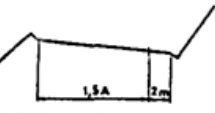
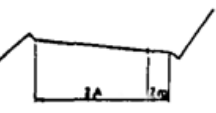
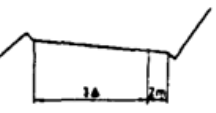
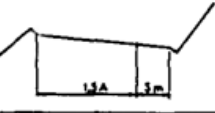
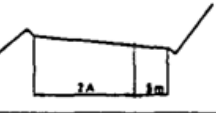
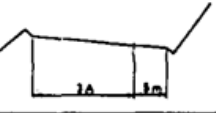
SECCION TRANSVERSAL DE PISTAS		1 CARRIL		DOS CARRILES
		TRAFICO NORMAL	TRAFICO INTENSO Y PESADO	
SIN BARRERA NO FRANQUEABLE	SIN ARCEN DE SEGURIDAD			
	CON ARCEN DE SEGURIDAD			
CON BARRERA NO FRANQUEABLE	SIN ARCEN DE SEGURIDAD			
	CON ARCEN DE SEGURIDAD			

Ilustración 17: Sección tipo de vial según ITC

Con motivo del aumento de la seguridad, se dispondrán las convenientes señales para asegurar el desplazamiento de la maquinaria en las condiciones idóneas de seguridad. Así mismo, los conductores de vehículos, tanto propios como externos a la explotación que deban acceder, serán convenientemente advertidos e instruidos en las prioridades y normas de circulación.

La ITC de aplicación señala que, en aquellos accesos que sean paso obligatorio de personal, deberá existir un arcén de separación para la circulación de personal a pie. En la explotación, a fin de asegurar la seguridad del personal, quedará totalmente prohibido el desplazamiento a pie por las pistas del personal. Estos desplazamientos deberán realizarse en las máquinas a las que estén destinados y, en su defecto, en los vehículos destinados para dicho propósito.

7.2.4.4.2.4 Curvas: radios, peraltes y sobreanchos

Según la ITC, el radio mínimo admisible para el diseño de las curvas es aquel que puedan realizar los vehículos sin necesidad de maniobras especiales.

Por su parte, la maquinaria que dispondrá de mayor radio de giro será el dumper rígido, el cual es de 7,2 m.

El trazado será mayormente recto, existiendo pocas curvas y con radios bastante superiores al mínimo establecido.

Además, las curvas deberán disponer de un sobreancho mínimo de 1 metro, según la siguiente expresión:

$$S=L^2/2*R$$

Ecuación 2: Sobreancho en curvas

Siendo S el sobreancho en metros, L la longitud de los vehículos en metros y R el radio de curvatura.

Por su parte, los peraltes nunca podrán ser inversos. En las curvas se ha establecido peraltes máximos inferiores al 6%.

7.2.4.4.2.5 Conservación

Según la ITC, se deberá realizar un mantenimiento sistemático y periódico de las pistas, de modo que se conserven en todo momento en buenas condiciones de seguridad.

Una disposición interna de seguridad determinará las condiciones y frecuencia de las operaciones de mantenimiento.

Como en el caso de las plataformas de trabajo, se prestará especial atención a la conservación y limpieza de los drenajes existentes para evitar encharcamientos, así

como a la restauración de la superficie de rodadura, eliminando baches, blandones, roderas, etc. Se retirarán las piedras descalzadas de los taludes o caídas de las cajas de los vehículos.

En tiempo seco, se efectuarán riegos periódicos con el fin de reducir la emisión de polvo que pueda limitar la visibilidad y la contaminación.

Si se hubieran producido circunstancias que alteren peligrosamente las condiciones de circulación de una pista, deberá establecerse un plan de reparación de la misma y fijar normas de circulación específicas aplicables en el tiempo que dure la reparación.

Asimismo, deberá preverse la conservación y reposición periódica de las señales de tráfico establecidas.

Para la ejecución de dichas tareas, será necesario disponer de una pala de ruedas auxiliar y de un camión cisterna para el riego de pistas.

7.3 Método de explotación

Para la determinar el funcionamiento de la explotación, es necesario en primer lugar definir el método de explotación con el que se desarrollará. Esta elección marcará la viabilidad o no de nuestra explotación.

7.3.1 Alternativas para el sistema de explotación

Las alternativas posibles para el método de explotación, según lo establecido en los apuntes de la asignatura de laboreo, se basan en la dirección de avance del talud y la morfología del yacimiento. Se establecen las siguientes:

- Avance frontal y frente de trabajo de altura creciente: Es la alternativa más frecuente por la facilidad de apertura de las canteras y a la mínima distancia de transporte inicial hasta la planta de tratamiento. El frente es progresivamente más alto, por lo que es inviable proceder a la restauración de los taludes hasta que no finalice la explotación.
- Excavación descendente: Permite iniciar la restauración con antelación y desde los bancos superiores hasta los de menor cota. Se requiere una

definición previa del talud final y, consecuentemente, un proyecto a largo plazo.

- Avance lateral: Se puede llevar a cabo cuando la cantera tiene un desarrollo transversal reducido, profundizándose poco en la ladera, pero con un avance lateral amplio.
- Explotación en terrenos horizontales: los trabajos se inician realizando una trinchera, realizando una rampa descendente, hasta alcanzar la profundidad del primer nivel y ensanchando a continuación el hueco creado.

7.3.2 Método de explotación seleccionado

El método de explotación seleccionado finalmente, según la morfología del material y su situación, seguirá el esquema de explotación en terrenos horizontales, realizando la explotación mediante perforación y voladura.

La explotación de la cantera mediante este método es debido a que la cantera ya fue anteriormente explotada mediante un sistema de avance frontal, el cual ha llegado al fin de su vida útil, y estableciendo una explanada sobre el yacimiento.

Por todo ello, el sistema elegido está obligando por tanto a la ejecución de explotación en trinchera, para poder ejecutar una plaza de cantera desde la cual irá avanzando los frentes.

El proceso será tal que así:

- Arranque
 - I Perforación y voladura (90%)
 - II Arranque mecánico (10%) mediante retroexcavadora para las labores de mejora y adecuación del frente utilizando martillo.
- Carga: Mediante pala cargadora frontal de ruedas y retroexcavadora.
- Transporte: Mediante dumper rígido de 36,5 ton.

7.4 Plan de operación

El plan de operación proyectado ideado partirá de la situación actual hasta llegar a la situación final proyectada, desarrollándose a lo largo de 18 años.

La explotación, como se ha descrito anteriormente, se realizará mediante explotación en trinchera, ejecutando una plaza de cantera a una cota de 674 m aproximadamente desde la cual avanzarán los distintos frentes, Este, Oeste y Sur. Posteriormente, se realizarán labores de reprofundización hasta realizar una nueva plaza de cantera a una cota de 658 m. Desde esta segunda plaza se avanzará con tres distintos frentes hasta alcanzar la situación de talud final. Los bancos dispondrán de alturas de 20 y 16 metros.

El inconveniente del desarrollo de las operaciones proyectadas será que el programa de restauración no podrá ser posible hasta la culminación de algunos de los bancos diseñados.

El ritmo de producción irá aumentando a medida que avance la explotación durante el tiempo de producción.

A continuación, se describen las actividades y fases principales del plan de operación.

7.4.1 Arranque

El arranque del material a explotar, como se ha descrito anteriormente, se realizará mediante perforación y voladura. La realización de las tareas de perforación y voladura con las de carga y transporte del material podrán ejecutarse de manera simultánea, agilizando así el proceso y aumentando la productividad.

El volumen de material total que se prevé arrancar en cada voladura tipo es de unos 7.245 m³, equivalentes a 18.837 t, como máximo. Este volumen dependerá a su vez de las circunstancias particulares de cada voladura.

Las variables de diseño utilizadas para la carga y voladura están calculadas en el anexo nº 3 en el Proyecto de voladura tipo, las cuales se resumen en:

Tipo A

- Diámetro de perforación: 89 mm
- Espaciamiento: 3,5 m
- Piedra: 3,5 m
- Inclinación: 18,43°
- Altura de banco: 20 m

- Longitud de barreno: 22,1 m
- Volumen arrancado por barreno: 241,5 m³
- Tonelaje arrancado por barreno: 628 t
- N° de barrenos por voladura: 30
- Rendimiento específico: 10,93 m³/m
- N° de filas: 2
- Carga de fondo: 7 cartuchos
- Carga de columna: 82,33 kg
- Consumo específico: 0,413 kg/m³

Tipo B

- Diámetro de perforación: 89 mm
- Espaciamiento: 3,5 m
- Piedra: 3,5 m
- Inclinación: 18,43°
- Altura de banco: 16 m
- Longitud de barreno: 17,9 m
- Volumen arrancado por barreno: 190,6 m³
- Tonelaje arrancado por barreno: 495,7 t
- N° de barrenos por voladura: 38
- Rendimiento específico: 10,65 m³/m
- N° de filas: 2
- Carga de fondo: 7 cartuchos
- Carga de columna: 61,42 kg
- Consumo específico: 0,414 kg/m³

7.4.2 Carga y transporte

Tras la voladura, el material arrancado quedará desplazado sobre la plataforma de trabajo. Este será cargado mediante pala cargadora sobre dúmper.

En caso de ser necesario, se procederá a la fragmentación de los bolos de tamaño superior al requerido y así facilitar su carga y su posterior procesado. Para esta tarea se utilizará martillo rompedor adosado a la retroexcavadora.

Una vez cargado el material sobre los dúmpers, se transportarán hasta la tolva primaria de recepción de material para su procesamiento en la planta de tratamiento en la zona Suroeste.

La distancia de transporte desde el frente de trabajo hasta la planta irá variando según se exploten los bancos.

7.4.3 *Saneamiento de bancos*

Conforme se vaya explotando los bancos, la retroexcavadora deberá realizar el saneamiento de los mismos, evitando así el desprendimiento de bloques o cuñas.

Los bancos serán evaluados para la identificación de los posibles peligros, para así eliminarlos y asegurar la ejecución de trabajos con las máximas condiciones de seguridad.

Estas mismas operaciones se realizarán después de paradas prolongadas y antes de realizar las operaciones de explotación, así como después de inclemencias meteorológicas.

7.5 Fases de explotación

El proceso de explotación dispone de cinco fases claramente diferenciadas:

7.5.1 *Fase I*

Para el comienzo de la explotación, se deberá realizar las labores preparatorias como son la rampa de acceso y la creación de la plaza de cantera para poder posibilitar el avance de los nuevos bancos laterales.

Esta fase se prevé que tenga una duración de 3,5 años. A continuación, se exponen sus labores detalladamente:

- La rampa se iniciará a la cota 702 m y tendrá una longitud de 140 metros. Esta dará acceso a la plaza de cantera a la cota 682 m. Esta rampa tendrá una pendiente media del 14% y una anchura de 20 metros con barrera no franqueable.
- Una vez ejecutada la rampa se procederá al inicio del banco que se explotará para generar la plaza de cantera. Este dispondrá de una longitud de 85 metros con una altura de 20 m.

- Tras la culminación de esta fase se habrá generado una plaza de cantera de 123 x 85 metros, donde se arrancará 327.455 m³ de calizas con un tonelaje de 89.441 Tn.

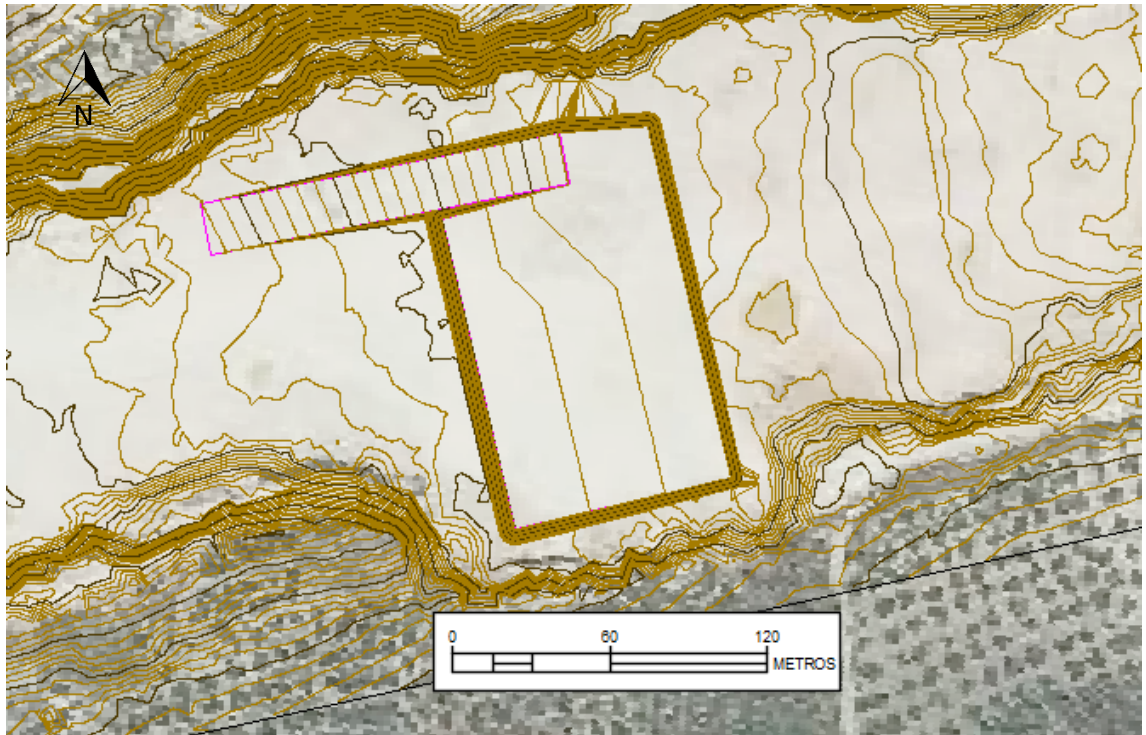


Ilustración 18: Estado final tras fase I

La situación tras la culminación de esta fase se encuentra reflejada en el plano F1-3.

7.5.2 Fase II

Durante esta segunda fase, se llevará a cabo el avance de la plaza de cantera a lo largo de los frentes Este y Oeste hasta llegar a su longitud final, y por tanto culminando en talud final. Esta fase se estima que dure 7,4 años. Se realizarán las siguientes labores:

- Se realizará el avance del banco en dirección Este. Este frente tendrá una longitud de 230 metros con una anchura media de 90 metros con bancos de 20 metros de alto. Este banco dispondrá de un talud 3V:1H
- Al llegar a talud final, se dejarán las bermas necesarias para la estabilidad del talud. La necesidad de estas bermas proviene de la existencia de un talud ya ejecutado del sistema de explotación anterior.
- Posteriormente se avanzará con el frente Oeste. Este frente tendrá una longitud de 95 metros con una anchura media de 60 metros aproximadamente. La altura de banco usada es de 20 m.

- En esta fase se prevé arrancar 724.134 m³ de material, correspondientes con 1.810.335 Tn.

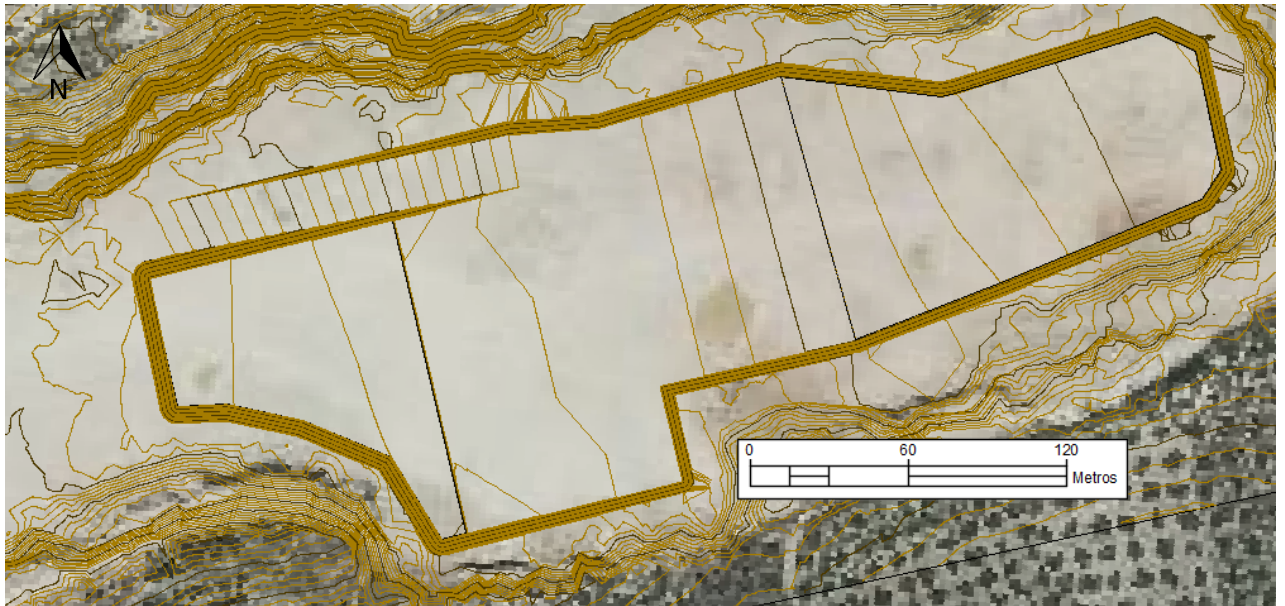


Ilustración 19: Estado final tras fase II

La situación tras la culminación de esta fase se encuentra reflejada en el plano F2-2.

7.5.3 Fase III

Durante la tercera fase, se iniciará la explotación del segundo nivel de explotación. Para ello, se comenzará, de manera simultánea a la culminación del banco oeste de la fase 2, la reprofundización en trinchera de la nueva rampa. La duración estimada es de 0,5 años. Tras esta se realizará una nueva plaza de cantera. Las labores a realizar serán:

- Se realizará la rampa de acceso al segundo nivel mediante ejecución en trinchera. Esta rampa tendrá una longitud de 150 m, iniciándose a la cota 682 m hasta la 661 m. Con esta diferencia se crea una rampa de 14% de pendiente.
- Tras realizar la rampa se ejecutará la nueva plaza de cantera. Esta tendrá una longitud de 50 m y se encontrará a la cota 661 m
- Tras la culminación de esta fase se habrá generado una plaza de cantera de 50 x 30 metros, con una altura de banco de 16 m. Al final del talud se ejecutará una berma de 5,4 metros para asegurar la estabilidad.
- En esta fase se ha calculado que el volumen a extraer será de 50.029 m³, correspondiente con 125.073 Tn.

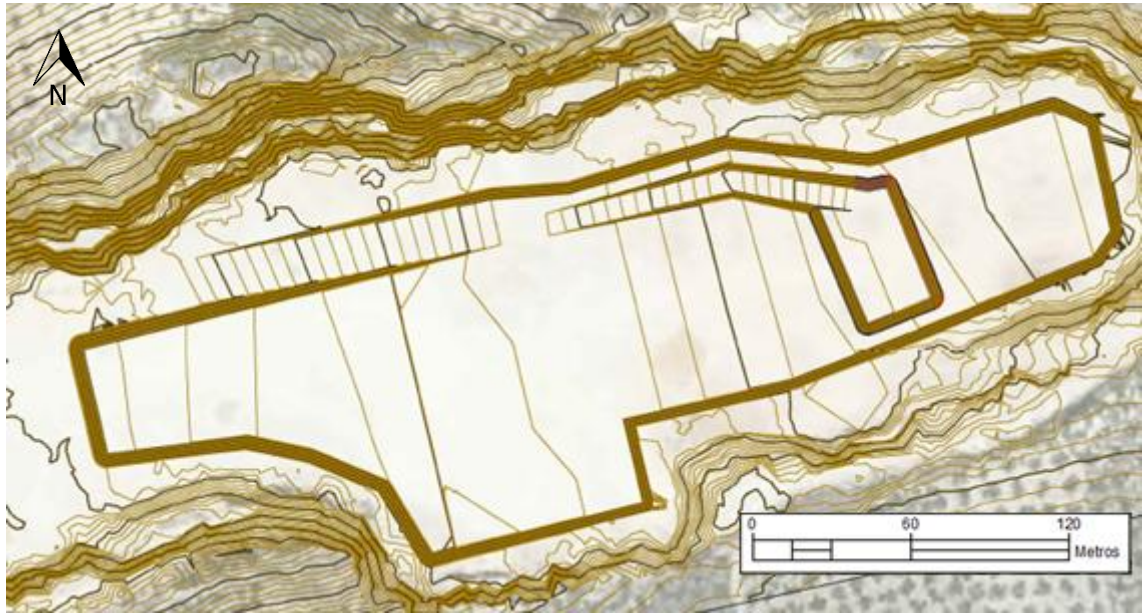


Ilustración 20: Estado final tras fase III

La situación tras la culminación de esta fase se encuentra reflejada en el plano F3-1.

7.5.4 Fase IV

Durante la cuarta fase, se procederá a la explotación completa del segundo nivel. Para ello se explotarán dos frentes, el Este y el Oeste, llevándolos a talud final. Las labores principales a realizar:

- Se realizará el avance del banco en dirección Este. Este frente tendrá unas dimensiones aproximadas de 50 x 85 x 16 metros. Este banco se ejecutará con un talud 3V:1H, llevándolo a talud final con una berma de 5,4 metros. En esta fase se ha calculado que el volumen a extraer será de 89.540 m³.
- Posteriormente, se explotará el frente Oeste hasta dejar el frente del banco sur libre para su extracción. El frente tendrá unas dimensiones de 130 x 60 x 16 metros aproximadamente, con talud 3V:1H. En esta fase se ha calculado que el volumen a extraer es de 315.523 m³.
- Por último, se explotará el frente Sur y se culminará el frente Oeste, llevando ambos a talud final con berma intermedia de 5,4 metros. En estos frentes se ha calculado se extraiga un total de 220.387 m³.
- Se calcula que esta fase completa dure 6,4 años.

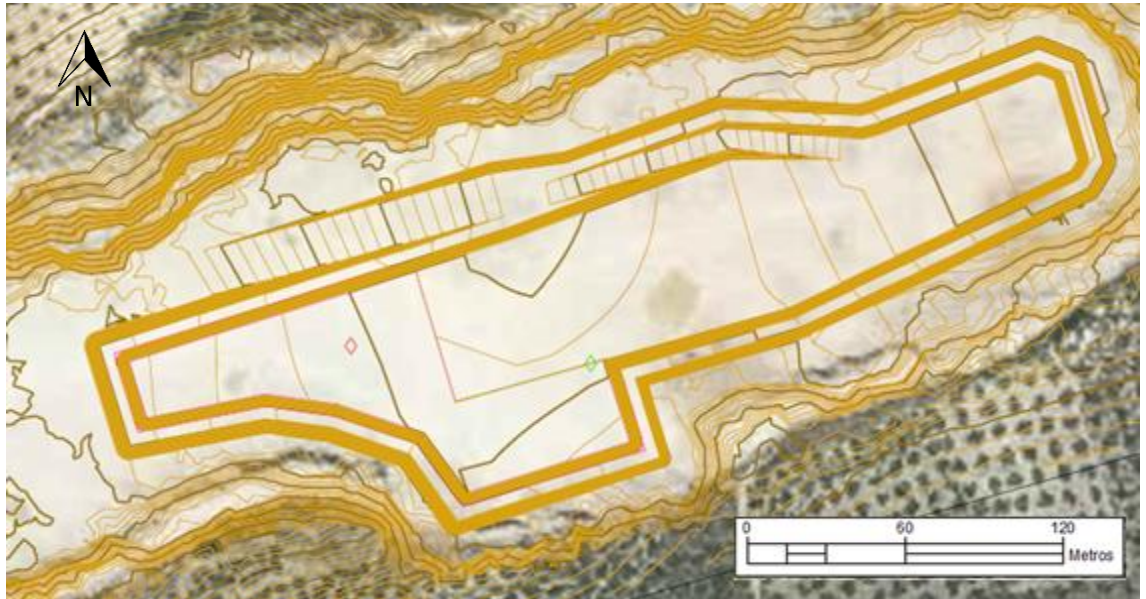


Ilustración 21: Estado final tras fase IV

La situación tras la culminación de esta fase se encuentra reflejada en el plano F4-3.

7.5.5 Fase V

Durante la quinta fase, se iniciarán los trabajos de restauración de la explotación de manera integral, mediante la realización de hidrosiembra y plantación de diferentes especies vegetales, tales como olivo y jara entre otras.

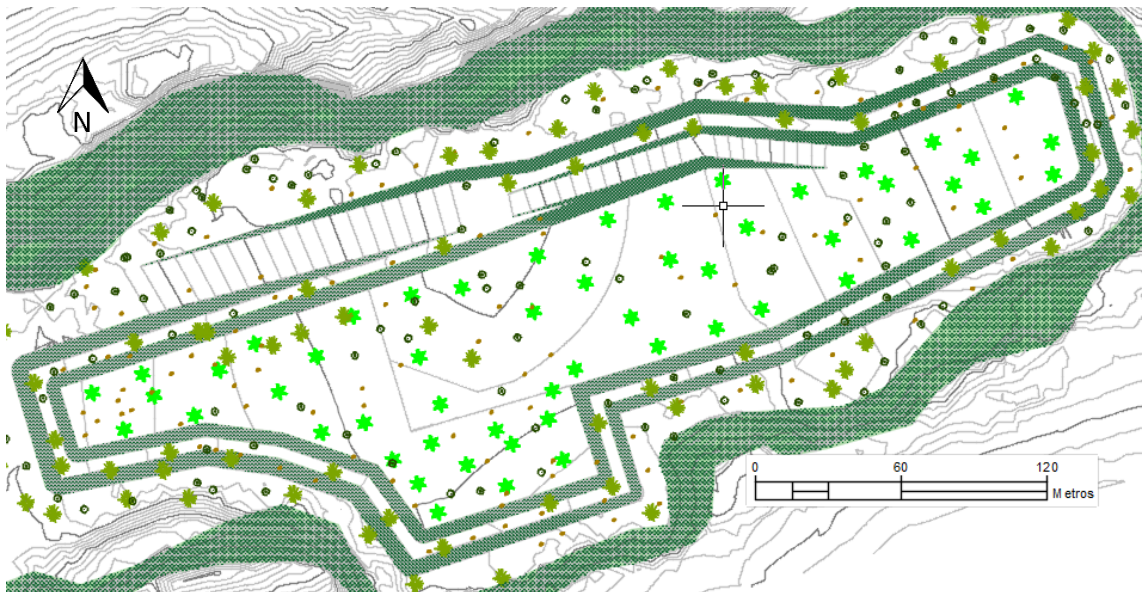


Ilustración 22: Estado final tras fase V

La situación tras la culminación de esta fase se encuentra reflejada en el plano RES-1.

7.6 Productos previstos

Como quedo definido anteriormente, el objeto de la explotación es la obtención de árido calizo, destinado a la obra civil principalmente. Es por ello, que a continuación se exponen los diferentes subproductos obtenidos:

Denominación	Tamaño
Esollera	1000 mm
Zahorra Natural ZN-80	0 – 80 mm
Zahorra Artificial ZA-40	0 – 40 mm
Macadam	40 – 80 mm
Gravón	20 – 40 mm
Grava	10 – 20 mm
Gravilla nº1	5 – 10 mm
Gravilla nº2	0 – 10 mm
Arena	0 – 5 mm

Tabla 8: Producciones previstas

Dichos productos serán conseguidos mediante el posterior tratamiento, el cual es descrito en los siguientes apartados.

7.7 Estudio minero

7.7.1 Ritmo de producción y vida de la explotación

7.7.1.1 Cálculo de reservas

Para el cálculo de la vida de la explotación y el ritmo de producción, se ha utilizado el programa Civil 3D. Mediante este programa, podemos extraer el volumen de metros cúbicos de material a extraer en cada fase y así realizar la cubicación de las reservas. En la siguiente tabla se recoge las distintas superficies y volúmenes tenidos en cuenta:

Volumen global estimado (m ³)	1.727.068 m ³
Producción global estimada (Mt)	4,32 Mt
Superficie estimada de explotación (Ha)	5,69 Ha

Tabla 9: Estimación de reservas

7.7.1.2 Producción anual

Una vez definido el volumen potencial a extraer, definiremos el ritmo de producción considerado.

Debido a la maquinaria propuesta, así como de los ritmos aportados por la planta de tratamiento, consideramos que la producción diaria media será de 1.197 Tn/día, obteniendo por tanto una producción anual de 245.000 Tn/año. Este volumen de material puede ser absorbido por el mercado según la experiencia existente en la explotación.

Los datos considerados son los siguientes:

• Horas de trabajo diarias:	8 horas
• Horas de trabajo de planta:	6,5 horas
• Días laborales/mes:	21 días
• Horas al mes (explotación):	168 horas/mes
• Horas al mes (planta):	136,5 horas/mes
• Producción mensual:	20.416 Tn/mes
	8.167 m ³ /mes
• Estimación producción anual:	245.000 Tn/año
	98.000 m ³ /año

No obstante, estos valores serán ligeramente inferiores en la primera fase de explotación debido al menor rendimiento en el inicio de banco.

7.7.1.3 Vida útil de la explotación

Con todos los datos que disponemos, podemos estimar la vida útil de la explotación.

El proyecto prevé una producción mensual en plena producción de 20.416 Tn/mes. Esta producción se estima a partir de mediados de la fase 1, puesto que el inicio de la fase 1 del proyecto de explotación necesita la apertura de la trinchera para la explotación y por tanto un rendimiento algo menor.

Una estimación simplificada de la vida útil, se puede realizar con la siguiente fórmula:

$$Vida_{\text{útil}} = \frac{V_{\text{total}}(m^3)}{V_{\text{extracción}}(\frac{m^3}{\text{año}})}$$

Ecuación 3: Cálculo de vida útil

Mediante la aplicación de la formula anterior, se estima que la vida útil será de 18 años.

7.7.2 Criterio de cálculo de la maquinaria minera

Una vez determinadas las fases de explotación, así como los recursos explotables y se ha definido el ritmo de producción, se procede a la justificación, en base al dimensionamiento, de la maquinaria seleccionada y los medios auxiliares acordes con los siguientes criterios:

- La producción máxima de diseño.
- La jornada laboral y los días laborables anuales.
- La excavabilidad del material.
- Geometría y morfología de la explotación
- El rendimiento de las labores.
- Capacidad de procesamiento de la planta.

7.8 Maquinaria minera

Para la realización de las labores mineras, se describirá la maquinaria necesaria, dependiendo de su función principal dentro del proceso de explotación. Las características de esta maquinaria vienen determinadas por los criterios anteriormente mencionados, como pueden ser las dimensiones de los bancos, viales, accesos, etc.

Así mismo en el Anexo V: Dimensionamiento de los equipos, se justifica la selección de cada máquina a fin de optimizar los procesos de producción.

A continuación, se muestran las finalmente seleccionadas.

7.8.1 Maquinaria de perforación

Una vez definidas las características mecánicas del material que vamos a explotar en los apartados anteriores. Debido a estas características, determinamos que el método de arranque será el de **perforación y voladura**.

La máquina elegida será la siguiente:

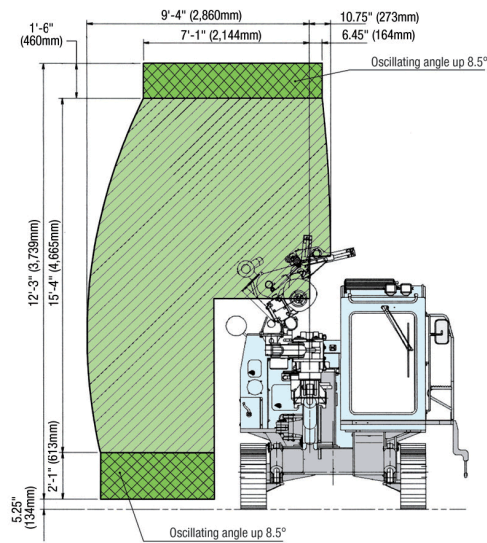
- Perforadora Furukawa HCR1200

Características	
Diámetro de barreno	76 – 102 mm
Compresor de aire	7,8 m ³ /min
Nº de barras	6 + 1 (barra de arranque)
Potencia del motor	179 kW
Peso	14.700 kg

Tabla 10: Características Furukawa HCR1200



Horizontal drilling coverage



Vertical drilling coverage

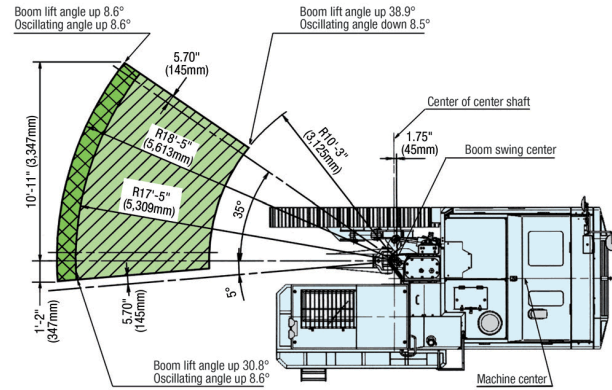


Ilustración 23: Perforadora Furukawa HCR 1200

7.8.2 Carga

Tras la voladura, se procederá a la carga mediante pala cargadora a dumper para su transporte. Se utilizará la excavadora para la limpieza del frente y división de bloques excesivamente grandes. Por su parte, una de las palas será utilizada en la zona de planta para la carga sobre camiones de transporte de venta.

- Pala cargadora Komatsu WA500



Ilustración 24: Pala cargadora Komatsu WA500

Características	
Peso	32,5 t
Potencia neta	266 kW
Velocidad	43 km/h
Potencia de elevación	2.97 kN
Capacidad de pala	4,3 m ³
Altura de descarga	4,77 m

Tabla 11: Características de Komatsu WA500

- Retroexcavadora Komatsu PC360LC



Ilustración 25: Komatsu PC360LC

Características	
Potencia neta	202,0 kW
Capacidad cucharón	2,66 m ³
Profundidad máxima	8,18 m
Carga útil	35,8-36,9 Tm
Peso	35.900 kg

Tabla 12: Características Komatsu PC360LC

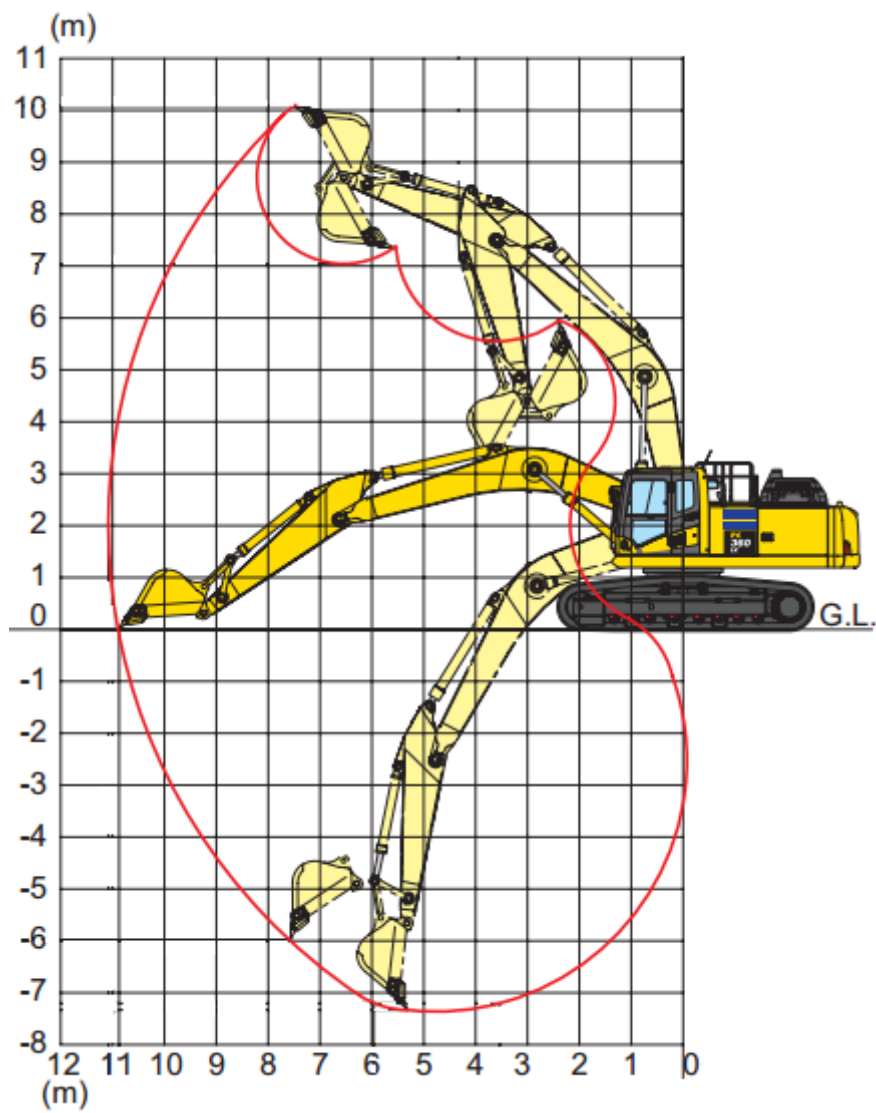


Ilustración 26: Radio de acción de retroexcavadora

7.8.3 Transporte

El transporte será realizado mediante dumper rígido.

- Dumper rígido Komatsu HD325-7



Ilustración 27: Dumper rígido Komatsu HD325-7

Características	
Potencia neta	386,0 kW
Capacidad	24 m ³
Carga	36,5 Tm
Peso	48.420 kg
Velocidad máxima	68 km/h
Radio de giro	7,2 m
Anchura máxima	4,76 m

Tabla 13: Características Komatsu HD325-7

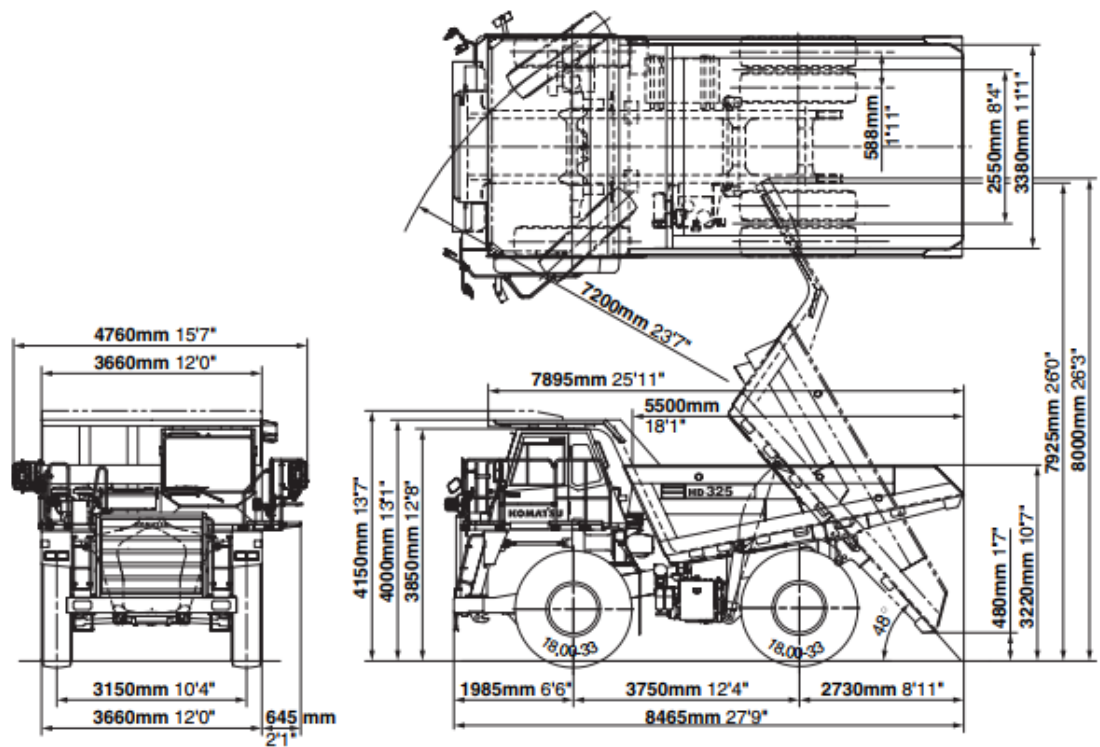


Ilustración 28: Dimensiones Komatsu HD325-7

7.8.4 Vehículos auxiliares

Para la adecuación de pistas mediante el riego se utilizará camión cisterna.

- Camión cisterna Iveco ML180



Ilustración 29: Camión cisterna Iveco ML180

7.8.5 Resumen de maquinaria

Tipo de maquinaria	Marca	Modelo	Unidades	
			Propias	Contratadas
Perforadora	Furukawa	HCR1200	1	0
Pala cargadora	Komatsu	WA500	2	0
Retroexcavadora	Komatsu	PC360LC	1	0
Dumper	Komatsu	HD325-7	2	0
Cisterna	Iveco	ML180	1	0

Tabla 14: Resumen de la maquinaria seleccionada

Dicha maquinaria, a lo largo de la vida útil de la explotación serán renovadas, según se recoge en la siguiente tabla:

	Horas de vida	Coste	Años vida aprox	Coste €/hora	Uds	Nº de replazos	Nº total
Dumper rígido HD325-7	28000	750.000,00 €	14	26,79 €	2	1,3	3
Retroexcavadora Komatsu PC360	30000	850.000,00 €	15	28,33 €	1	1,2	2
Pala cargadora Komatsu WA500	25000	850.000,00 €	13	34,00 €	2	1,4	2
Camión cisterna	80000	50.000,00 €	20	0,63 €	1	0,5	1
Perforadora	45000	150.000,00 €	23	3,33 €	1	0,8	1
Compresor	45000	60.000,00 €	23	1,33 €	1	0,8	1

Tabla 15: Cantidad de unidades de maquinaria necesarias

7.9 Planta de procesamiento

Para la planta de procesamiento, se dispone de una infraestructura formada por 3 molinos de diferentes características para proporcionar la gama de granulometrías comerciales necesarias. Además de los molinos, se dispone de diferentes tolvas, alimentadores, cribas y cintas transportadoras.

Toda la planta de tratamiento ha sido dimensionada y justificada a fin de optimizar los procesos. Toda esta justificación queda recogida en el Anexo V: Dimensionamiento de los equipos.

A continuación, se describe todos los elementos, los cuales quedan recogidos en el plano PT-1.

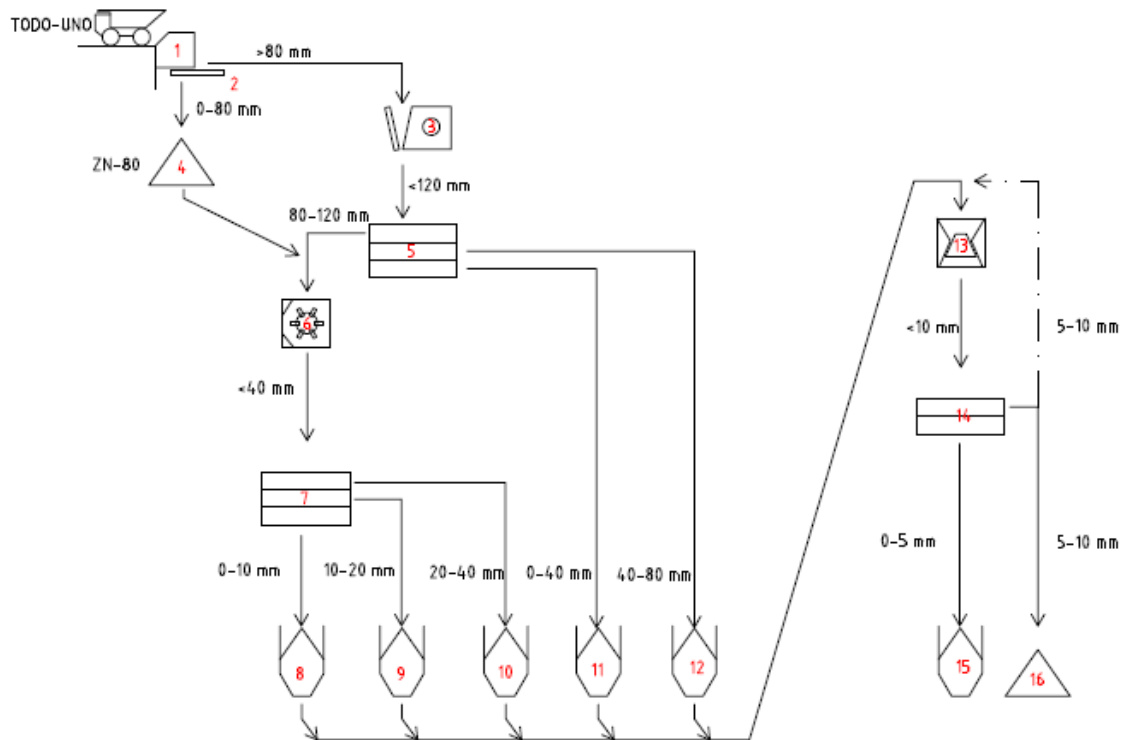


Ilustración 30: Esquema de la planta de tratamiento

7.9.1 Descripción de los elementos

A continuación, se muestran los diferentes equipos seleccionados y dimensionados según lo establecido en el Anexo V.

- Primaria machacadora de mandíbulas Metso C100



Ilustración 31: Machacadora de mandíbulas Metso C100

Características	
TPH	145-200 tn/h
Potencia (kW)	110 kW
Velocidad (rpm)	260
Apertura (mm)	1000 mm
Granulometría	0-120 mm
Peso	18.600 kg

Tabla 16: Características Metso C100

- Trituradora secundaria de impacto Metso NP1007



Ilustración 32: Trituradora de impacto Metso NP1007

Características	
TPH	150 tn/h
Potencia	90 kW
Tamaño boca de admisión	750x800 mm
Tamaño máximo alimentación	200 mm
Granulometría	0-40 mm

Peso	9.250 kg
-------------	----------

Tabla 17: Características de Metso NP1007

- Trituradora de cono Metso HP4



Ilustración 33: Trituradora de cono Metso HP4

Características	
TPH	135 tn/h
Potencia	110 kW
Tamaño boca de admisión	140x500 mm
Granulometría	0-16 mm
Peso	6.750 kg

Tabla 18: Características Metso HP4

- Precriba de alimentación Metso VF452-2V



Ilustración 34: Precriba Metso VF452-2V

Características	
TPH	400 tn/h
Potencia	15 kW
Longitud	5.200 mm
Anchura	1.000 mm
Tamaño máximo alimentación	750 mm
Peso	4.600 kg

Tabla 19: Características Metso VF452-2V

- Criba Arja SC-HN 23 y 36

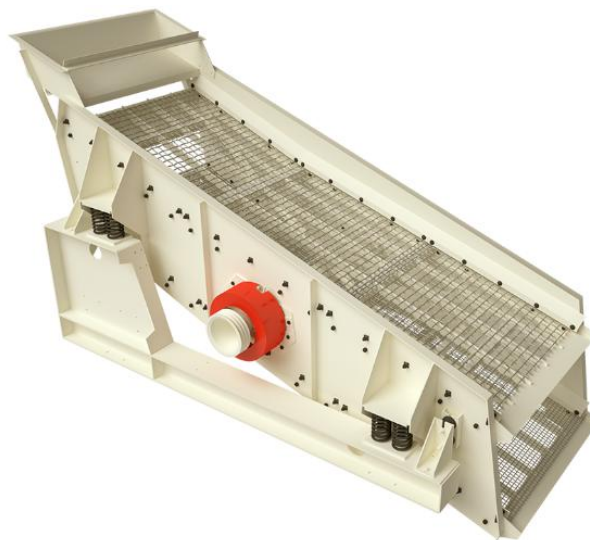


Ilustración 35: Criba Arja SC-HN 23 - 36

Características		
	SC-HN 23	SC-HN 36
Dimensiones	900 x 2.500 mm	1.200 x 3.000 mm
Superficie útil	2,3 m ²	3,6 m ²
Nº de bandejas	2	1
Potencia	4 kW	5,5 kW
Peso	1.800 kg	2.500 kg

Tabla 20: Características SC-HN 23 y 36

7.9.2 Desarrollo de la planta de tratamiento

El proceso del tratamiento comienza con la alimentación de la planta mediante el todo-uno procedente del frente de explotación. Este material es transportado por los dumpers, los cuales lo verterán en la tolva de admisión primaria. Este material es desplazado mediante el alimentador de barras, el cual hará un precibado, separando la fracción <80 mm. El material retenido pasará al primario (machacadora de mandíbulas), mientras que el que haya pasado quedará como acopio primario de zahorra natural de 0-80 mm (ZN-80).

El material procedente del molino primario es conducido por una cinta de 1000 mm hasta una primera clasificación de criba. De esta criba se separan 3 granulometrías mediante una criba de 2 bandejas que serán 120-80, 80-40 y <40 mm.

Por su parte, el rechazo superior será desviado a la trituración secundaria mediante cinta de 800 mm, mientras que la granulometría de 80-40 y <40 serán acopiadas en dos tolvas de almacenamiento.

Prosiguiendo con el proceso de trituración, el material transportado por la cinta de 800 mm, así como el aportado del material del primer precibado de 0-80 mm (según demanda de granulometría) serán introducidos al molino secundario de impactos. El producto de este molino será <40 mm. Este producto se hará pasar por una criba que separará tres granulometrías (40-20, 20-10 y <10 mm) que serán acopiados en tolvas.

El último proceso será la obtención de arenas. Para ello, mediante una cinta de recogida de fondo de 600 mm de las tolvas, se transportará material procedente de todas las tolvas (según necesidad) y se llevará al molino arenero. Este molino generará productos <10 mm, que será cernido en una criba que separará una fracción de 0-5 mm y otra de 5-10 mm. Esta última dispondrá de recirculación al molino en caso de necesidad de mayor volumen de arenas y sino será acopiado como tal.

8 PRESUPUESTO

Aplicando los precios deducidos a las unidades de obra correspondientes a la explotación completa, se ha obtenido el **Presupuesto de Ejecución Material**, que asciende a la cantidad de **VEINTICINCO MILLONES OCHOCIENTOS SETENTA Y OCHO MIL SEISCIENTOS CINCUENTA Y CUATRO EUROS CON CUATRO CÉNTIMOS (25.878.654,04 €)**.

Aumentando el 21% sobre el Presupuesto en concepto de IVA **(5.434.517,35 €)** obtenemos el Presupuesto Global de explotación que asciende a la cantidad de **TREINTA Y UN MILLONES TRESCIENTOS TRECE MIL CIENTO SETENTA Y UN EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS (31.313.171,39 €)**.

9 DOCUMENTOS DEL PROYECTO

Se ha redactado el presente Proyecto con todos los documentos reglamentarios, siendo éstos los siguientes:

DOCUMENTO Nº 1.- MEMORIA

- Anexo I.- Evaluación de impacto ambiental.
- Anexo II.- Estudio económico.
- Anexo III.- Plan de voladuras.
- Anexo IV.- Estudio de vibraciones.
- Anexo V.- Dimensionamiento de los equipos.
- Anexo VI.- Estudio básico de seguridad y salud.

DOCUMENTO Nº 2.- PLANOS

- Plano nº 1.- Situación, localización e índice
- Plano nº 2.- Emplazamiento
- Plano nº 3.- Geología de la zona
- Plano nº 4.- Estado inicial
- Plano nº 5.- Fase I. Inicio de rampa

Plano nº 6.- Fase I. Inicio de plaza de cantera
Plano nº 7.- Fase I. Final de plaza de cantera
Plano nº 8.- Fase II. Avance banco Este
Plano nº 9.- Fase II. Avance banco Oeste
Plano nº 10.- Fase III
Plano nº 11.- Fase IV. Avance frente Este
Plano nº 12.- Fase IV. Avance frente Oeste
Plano nº 13.- Fase IV. Estado final de bancos
Plano nº 14.- Explotación restaurada
Plano nº 15.- Esquema de voladura
Plano nº 16.- Detalle de barrenos.
Plano nº 17.- Ubicación de planta de tratamiento y pistas
Plano nº 18.- Esquema de planta de tratamiento

DOCUMENTO Nº 3.- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS
PARTICULARES

DOCUMENTO Nº 4.- PRESUPUESTO
Mediciones y presupuesto
Resumen de presupuesto

10 EQUIPO REDACTOR DEL PROYECTO

El Equipo Redactor del presente proyecto está formado por:

Cristian Águila Ortega

Estudiante de Grado en Tecnologías Mineras
(Especialidad: Explotación de minas)

11 CONCLUSIONES

Con lo expuesto considero se encuentra suficientemente detallado y justificado el presente Proyecto de **“Proyecto de explotación de una cantera de áridos calizos en el T.M. de Martos (Jaén)”** habiéndose cumplido con la redacción del mismo, el encargo correspondiente.

Por tanto, tengo el honor de elevar a la superioridad, esperando merezca su aprobación a los efectos oportunos.

Linares, junio de 2018

A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized 'C' followed by a vertical line and a small loop at the top.

Fdo: Cristian Águila Ortega.

ANEXO I: EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

CONTENIDO

ANEXO I: Evaluación de impacto ambiental	73
Índice de tablas	77
Índice de ecuaciones.....	78
Índice de gráfica	78
Índice de ilustraciones	78
Índice de imágenes	78
1 Introducción	79
1.1 Antecedentes	79
1.2 Objetivo del Estudio de Impacto Ambiental	79
2 Ubicación	80
3 Legislación de referencia	81
4 Valoración cualitativa	83
4.1 Inventario ambiental.....	83
4.2 Estado ambiental preoperacional	84
4.2.1 Climatología.....	84
4.2.2 Calidad del aire	84
4.2.3 Hidrografía	85
4.2.4 Vegetación.....	85
4.2.5 Fauna.....	86
4.2.6 Medio socioeconómico.....	88
5 resumen del proyecto de explotación	91
5.1 Método de explotación	91
5.2 Fases de explotación	91
5.2.1 Fase 1	92
5.2.2 Fase 2	93
5.2.3 Fase 3	93
5.2.4 Fase 4	94
5.2.5 Fase 5	95

6	Valoración cualitativa	96
6.1	Interacción entorno-proyecto	96
6.2	Medio natural	97
6.2.1	Medio inerte	97
6.2.2	Medio biótico	98
6.2.3	Medio perceptual	98
6.3	Medio socioeconómico	99
6.3.1	Medio socioeconómico y cultural	99
6.4	Matriz de identificación de impactos	99
6.5	Matriz de importancia	101
6.5.1	Desbroce y adecuación del terreno – Erosión del suelo	103
6.5.2	Desbroce y adecuación del terreno – Vegetación	105
6.5.3	Desbroce y adecuación del terreno – Variedad de fauna	106
6.5.4	Mano de obra – Nivel de empleo	107
6.5.5	Presencia de la explotación – Vistas y paisajes	109
6.5.6	Perforación y voladuras – Calidad del aire	110
6.5.7	Perforación y voladuras – Nivel de ruido	112
6.5.8	Perforación y voladuras – Partículas en el aire	113
6.5.9	Perforación y voladuras – Topografía	114
6.5.10	Carga y transporte – Calidad del aire	116
6.5.11	Carga y transporte – Nivel de ruido	117
6.5.12	Carga y transporte – Partículas en el aire	118
6.5.13	Planta de tratamiento – Nivel de ruido	120
6.5.14	Planta de tratamiento – Partículas en el aire	121
6.5.15	Restauración – Erosión del suelo	122
6.5.16	Restauración – Vegetación	124
6.5.17	Restauración – Variedad fauna	125
6.5.18	Restauración – Vistas y paisajes	126
6.6	Tabla resumen	128

6.7	Matriz de importancia.....	129
7	Valoración cuantitativa	130
7.1	Cálculo de la predicción	131
7.1.1	Calidad de la atmósfera	131
7.1.2	Nivel de ruido	132
7.1.3	Partículas en suspensión	133
7.1.4	Impacto sobre la topografía.....	135
7.1.5	Erosión del suelo	136
7.1.6	Vegetación	137
7.1.7	Fauna.....	138
7.1.8	Vistas y paisajes	139
7.1.9	Economía.....	140
8	Informe final	144
8.1	Medidas preventivas y correctoras.....	144
8.1.1	Calidad del aire	144
8.1.2	Ruidos.....	145
8.1.3	Perdida de suelo	146
8.1.4	Impacto visual	146
8.2	Conclusión	146

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Distancia de la cantera a cauces cercanos	85
Tabla 2: Valoración de parámetros de calidad del aire	97
Tabla 3: Valoración del momento	101
Tabla 4: Valoración de la persistencia	102
Tabla 5: Valoración de la reversibilidad	102
Tabla 6: Valoración de la sinergia.....	102
Tabla 7: Valoración de la acumulación	102
Tabla 8: Valoración del efecto.	103
Tabla 9: Valoración de la periodicidad	103
Tabla 10: Valoración de la recuperabilidad	103
Tabla 11: Valoración desbroce y adecuación del terreno – Erosión del suelo	105
Tabla 12: Valoración desbroce y adecuación del terreno – Vegetación.....	106
Tabla 13: Valoración Desbroce y adecuación del terreno – Variedad de fauna	107
Tabla 14: Valoración Mano de obra – Nivel de empleo.....	109
Tabla 15: Valoración Presencia de la explotación – Vistas y paisajes	110
Tabla 16: Valoración Perforación y voladura – Calidad del aire	111
Tabla 17: Valoración Perforación y voladura – Nivel de ruido.....	113
Tabla 18: Valoración Perforación y voladura – Partículas en el aire	114
Tabla 19: Valoración Perforación y voladura - Topografía	115
Tabla 20: Valoración Carga y transporte – Calidad del aire	117
Tabla 21: Valoración Carga y transporte – Nivel de ruido.....	118
Tabla 22: Valoración Carga y transporte – Partículas en el aire	119
Tabla 23: Valoración Planta de tratamiento – Nivel de ruido.....	121
Tabla 24: Valoración Planta de tratamiento – Partículas en el aire	122
Tabla 25: Valoración Restauración – Erosión del suelo.....	123
Tabla 26: Valoración Restauración - Vegetación	125
Tabla 27: Valoración Restauración – Variedad de fauna	126
Tabla 28: Valoración Restauración – Vistas y paisajes.....	127
Tabla 29: Resumen de valoraciones de importancias.....	128
Tabla 30: Matriz de importancia.....	129
Tabla 31: Valoración UIP	130
Tabla 32: Variación de calidad atmosférica	131
Tabla 33: Valores de partículas en suspensión	134
Tabla 34: Matriz de importancia.....	143

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: Valoración de importancia de un impacto.....	101
--	-----

ÍNDICE DE GRÁFICA

Gráfica 1: Evolución demográfica de Martos	89
Gráfica 2: Evolución demográfica de Torredonjimeno	90
Gráfica 3: Índice Oraqui.....	132
Gráfica 4: Índice de nivel de presión acústica.....	133
Gráfica 5: Índice de concentración media diaria PM ₅₀	134
Gráfica 6: Índice de pérdida de suelo	135
Gráfica 7: Índice de superficie ponderada erosionada	136
Gráfica 8: Índice de porcentaje de superficie cubierta (PSS)	137
Gráfica 9: Índice de aumento de especies por cada 1000 individuos.....	138
Gráfica 10: Índice de pérdida de calidad de cuenca visual	139
Gráfica 11: Índice de aumento de empleo neto	140

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Extracto del Anexo I de la Ley 7/2007	82
Ilustración 2: Calidad del aire en Torredonjimeno en 2009	85
Ilustración 3: Estado final tras fase I.	92
Ilustración 4: Estado final tras fase II	93
Ilustración 5: Estado final tras fase III	94
Ilustración 6: Estado final tras fase IV	95
Ilustración 7: Estado final tras fase V.....	96
Ilustración 8: Indicador de valores	131

ÍNDICE DE IMAGENES

Imagen 1: Vista del municipio de Martos	89
Imagen 2: Vista del municipio de Torredonjimeno.	90

1 INTRODUCCIÓN

Mediante la realización de la presente Evaluación de Impacto Ambiental se pretende estudiar de manera detallada las acciones susceptibles de generar impacto a ciertos factores del medio, tanto natural como socioeconómico, debido a la explotación minera a cielo abierto en el término municipal de Martos.

1.1 Antecedentes

La explotación objeto del proyecto y de esta evaluación de impacto ambiental se sitúa en un afloramiento de calizas en la zona norte del término municipal de Martos y sur de Torredonjimeno.

Se estima un ritmo de explotación de 245.000 Tn/año, siendo el material extraído tratado en la planta situada en la misma explotación para su posterior venta.

En el área de estudio ha existido una explotación de este mismo material, por lo que el proyecto que se propone viene a continuar la labor extractiva iniciada anteriormente. El método de explotación será a cielo abierto, realizándose mediante perforación y voladura y posterior carga sobre dumper. Este todo-uno será trasladado a la planta de procesamiento para obtener las fracciones vendibles.

Como criterio para la realización del presente proyecto se ha seguido:

- Minimizar el efecto en el entorno
- Optimizar las operaciones mineras
- Seguridad, durante el periodo operacional y tras el cese del mismo.

1.2 Objetivo del Estudio de Impacto Ambiental

El objeto del EsIA es el de estudiar la viabilidad ambiental de la explotación para la extracción de áridos calizos en el paraje conocido como “Santo Nicasio”.

Mediante el presente estudio se pretende analizar y evaluar con carácter preventivo los efectos que, sobre el medio ambiente en general y sobre determinados factores ambientales en particular, producirán las acciones que conllevan la explotación proyectada, estableciendo, en su caso, las medidas protectoras y correctoras

necesarias para evitar o minimizar dichos efectos, persiguiendo la integración ambiental de las actuaciones previstas.

Los objetivos que se persiguen son:

- Identificar los impactos.
- Estudiar el medio en el que se desarrolla el proyecto.
- Predecir los impactos.
- Estimar la naturaleza y magnitud de los efectos ambientales.
- Valorar los Impactos.
- Ponderar los impactos en una escala cuantitativa.
- Sintetizar la información obtenida.

2 UBICACIÓN

Situación del terreno

La explotación se encuentra en los términos municipales de Martos, Torredonjimeno y Jamilena (Jaén), en el paraje conocido como Santo Nicasio, concretamente en la parte centro y este de la parcela 159 del polígono 15.

Actualmente, se realiza la explotación del árido calizo de la sección A. Dicha concesión fue otorgada desde hace 18 años. Este árido ha sido destinado principalmente a la construcción.

La superficie autorizada de explotar es de 3 cuadrículas, con un total de 90 ha.

Descripción del entorno circundante

El área circundante presenta una orografía diversa, existiendo unas características del relieve más abruptas en la parte oriental y meridional, en la cual existen sierras como la Sierra La Grana con una altura de 1.252 metros, la Peña de Martos, 1.008 metros, o la Sierra de Jabalcuz, 1.618 metros de altitud.

El entorno que circunda a la explotación posee en su mayor parte áreas de cultivo del olivar.

Los núcleos de población y las vías de comunicación más próximos, medidos en línea recta, son los siguientes:

- Distancia a núcleos de población:
 - Martos: situado a 2,1 kilómetros al Suroeste de la explotación.
 - Torredonjimeno: situado a 2,3 kilómetros al Norte de la explotación.
 - Jamilena: situado a 3,1 kilómetros al Este de la explotación.
- Distancia a las vías de comunicación:
 - A-316: situado a 0,7 kilómetro al Oeste de la explotación.
 - JA-3309: situado a 1,3 kilómetros al Suroeste de la explotación.
 - A-306: situado a 1,7 kilómetros al Norte de la explotación.
 - JV-2211: situado a 0,5 kilómetros al Sur de la explotación.

3 LEGISLACIÓN DE REFERENCIA

Las Evaluaciones de Impacto Ambiental poseen una normativa específica que establece tanto el procedimiento administrativo como los proyectos sometidos y el contenido de los preceptivos Estudios e Informes de Impacto Ambiental.

La normativa medioambiental ha de ser cumplida por todo proyecto o actuación recogida en el ámbito de aplicación de cualquier normativa medioambiental vigente. El objetivo de dicha normativa es en general la de alcanzar un elevado nivel de protección medioambiental frente a los impactos de la actividad humana en el medio natural.

La metodología que se seguirá consiste, en primer lugar, en analizar la procedencia de procedimiento de prevención ambiental al proyecto, según lo establecido en la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental (LGICA). Así mismo se tendrá en cuenta lo dispuesto en el Decreto 356/2010, de 3 de agosto, por el que se regula la autorización ambiental unificada. En segundo lugar, se establecerá el mecanismo de prevención ambiental a desarrollar en el Proyecto.

Los procedimientos de prevención y control ambiental aparecen regulados en el Título III de la LGICA sobre: Instrumentos de Prevención y Control Ambiental; su finalidad es prevenir o corregir los efectos negativos sobre el medio ambiente de determinadas actuaciones. (Art. 15 LGICA). El art. 16 LGICA establece como instrumentos de prevención y control ambiental, los siguientes:

- La autorización ambiental integrada. (AAI)
- La autorización ambiental unificada. (AAU)
- La evaluación ambiental de planes y programas. (EA)
- La calificación ambiental. (CA)

- Las autorizaciones de control de la contaminación ambiental.

Por lo tanto, el presente Estudio de Impacto Ambiental (EslA) se redacta en cumplimiento de lo establecido en el art. 27 de la Ley 7/2007, de 2 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental de Andalucía, el cual recoge que deberán someterse a autorización ambiental unificada las actuaciones señaladas en el Anexo I. Este anexo expone la siguiente tabla:

CAT.	ACTUACIÓN	INSTR.
1.	Industria extractiva.	
1.1	Explotaciones y frentes de una misma autorización o concesión a cielo abierto de yacimientos minerales y demás recursos geológicos de las secciones A, B, C y D cuyo aprovechamiento está regulado por la Ley de Minas y normativa complementaria, así como aquellas modificaciones y prórrogas que impliquen un aumento de la superficie de explotación autorizada, excluyéndose las que no impliquen ampliación de la misma ¹ .	AAU
1.2	Minería subterránea.	AAU
1.3	Extracción o almacenamiento subterráneo de petróleo y gas natural.	AAU

Ilustración 1: Extracto del Anexo I de la Ley 7/2007

Según lo anterior el presente proyecto de la explotación a cielo abierto de yacimientos de la sección A, está incluida en el anexo I de la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental, indicándose en el mismo su sometimiento a Autorización Ambiental Unificada (AAU).

Respecto a la legislación ambiental aplicada, destaca, entre otras, las siguientes:

- Real Decreto 975/2009, de 12 de junio, sobre gestión de los residuos de las industrias extractivas y protección y rehabilitación del espacio afectado por actividades mineras.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos (Texto consolidado).
- Ley 6/2010, de 24 de marzo, de modificación del texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero.
- Ley 7/2007, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de Calidad del Aire y Protección de la Atmósfera.
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.

- Real Decreto Ley 4/2007, de 13 de abril por el que se modifica el texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio.
- Real Decreto 100/2011, de 28 de enero, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminantes de la atmósfera y se establecen las disposiciones básicas para su aplicación y que deroga el Real Decreto 833/1972, de 22 de diciembre, de Protección del Ambiente Atmosférico.
- Directiva 2000/14/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 8 de mayo de 2000, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre emisiones sonoras en el entorno debidas a las máquinas de uso al aire libre.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados que deroga a la ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos.

4 VALORACIÓN CUALITATIVA

4.1 Inventario ambiental

El objetivo del inventario ambiental es caracterizar el entorno en el que se localiza el proyecto, para así identificar la calidad de los componentes ambientales y la fragilidad de los mismos frente al tipo de actuación que se plantea.

El inventario ambiental se plantea considerando los factores ambientales básicos y tiende a descomponer el mecanismo ambiental, considerando su análisis por parte de cada una de las disciplinas que componen el cuerpo de las ciencias ambientales (aire, tierra y suelo, agua, flora, fauna, unidades de paisaje, viarios rurales, población y sectores productivos).

En relación con la descripción del terreno objeto del presente EsIA debemos indicar que se ubica en el norte del término municipal de Martos, sur del término municipal de Torredonjimeno y oeste del término municipal de Jamilena, al suroeste de la provincia de Jaén, en las Comarcas de Área Metropolitana de Jaén.

A continuación, se describirá las principales características del tipo de terreno afectados por la explotación:

- Clasificación: Uso agrícola.
- Calificación del suelo: Rustico
- Poblaciones: Martos, Torredonjimeno, Jamilena.

- Altitud: 753 m (núcleo urbano de Martos); 586 m (núcleo urbano de Torredonjimeno); 765 m (núcleo urbano de Jamilena)
- Extensión del término municipal: Martos 259,1 Km²; Torredonjimeno 157,8 Km²; Jamilena 8,99 km²
- Habitantes: T.M. de Martos 24.398 habitantes; T.M. de Torredonjimeno 13.874 habitantes T.M. de Jamilena 3.376 habitantes (datos referidos al 1 de enero de 2016, resultantes de la revisión del Padrón municipal).
- Comarcas: Metropolitana de Jaén.
- Restos arqueológicos: en la zona afectada no se localiza ningún registro arqueológico.
- Especies de flora o fauna protegidas: especies de flora y fauna protegidas, ver epígrafes correspondientes del presente EsIA.
- Uso de los terrenos colindantes: Uso agrícola.

4.2 Estado ambiental preoperacional

A continuación, se realiza el resumen del estado ambiental previo a la ejecución de explotación.

4.2.1 Climatología

El clima en el área de estudio es de tipo mediterráneo. Cabe destacar la marcada sequía estival del clima mediterráneo, con temperaturas que oscilan a lo largo del año. La temperatura media mínima es de 12,6º y la temperatura media máxima es de 21,7º. Estos valores dan una temperatura media anual de 17,1º, siendo el mes más frío enero y el más cálido julio.

Las precipitaciones en la zona no son excesivamente cuantiosas, concentrándose en seis meses mayoritariamente (noviembre-abril), lo que muestra un periodo de lluvia estacional, propiciado por los vientos húmedo que circulan por el valle del Guadalquivir.

4.2.2 Calidad del aire

En relación con la calidad del aire, los datos expuestos por el Informe de Agenda 21 de Jaén presentan una calificación de Buena-Admisible en la estación más cercana a la zona de estudio, como se muestra en la tabla siguiente:

Resumen mensual de la calidad por estación durante el mes de octubre 2009

Municipio	Estación	Buena	Admisible	Mala	Muy mala	Días válidos
Bailén	Bailén	6	13	12	0	31
Jaén	Las Fuentezuelas	0	28	3	0	31
Jaén	Ronda del Valle	0	27	4	0	31
Torredonjimeno	Torredonjimeno	27	4	0	0	31
Villanueva del Arzobispo	Villanueva del Arzobispo	26	5	0	0	31

Ilustración 2: Calidad del aire en Torredonjimeno en 2009

Por otro lado, se ha realizado por parte de la Junta de Andalucía un estudio de la calidad del aire en el municipio de Martos, obteniendo resultados similares mayormente buenos. También cabe destacar que estas mediciones han sido realizadas estando ejecutándose labores mineras en la zona de estudio del presente EsIA.

4.2.3 Hidrografía

En la cantera y su zona de afección no discurre ningún cauce hídrico. Los cauces más cercanos son:

Cauce hídrico	Distancia a la cantera
Arroyo de San Nicasio	872 m
Arroyo del Barranco	966 m
Arroyo de la Pontezuela	767 m
Arroyo del Cubo	1.128 m

Tabla 1: Distancia de la cantera a cauces cercanos

4.2.4 Vegetación

La flora está dominada en gran parte por el olivo, localizado en un gran porcentaje de los términos municipales debido al cultivo intensivo agrícola de esta especie de origen mediterráneo, sin embargo, también existe vegetación natural autóctona del bosque mediterráneo en zonas de sierra como puede ser la encina, la coscoja, la jara blanca, el quejigo, y un abundante número de plantas aromáticas como la lavanda, el romero, el tomillo, la mejorana y la santolina entre otras. Sobre el río Víboras coexisten especies de ribera como puede ser: el álamo blanco, el fresno, y la adelfa. En otras zonas del río es posible encontrar la olmeda, el olmo, la zarzamora y el carrizo.

4.2.5 Fauna

La representación faunística que tenemos hoy en día es el resultado, por un lado, de la evolución geológica y bioclimática que ha sufrido nuestro país, pero por otro lado, es el resultado de la intervención humana a lo largo de la historia.

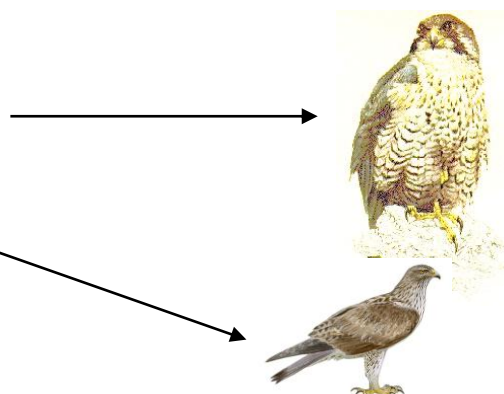
Las áreas de mayor interés faunístico en los términos municipales de Martos y Torredonjimeno son las coincidentes con las zonas forestales a lo que a vertebrados se refiere.

Dentro de los diferentes biotopos de la zona en estudio podemos destacar la siguiente fauna:

4.2.5.1 Biotopo Rupícola

Terrenos en su mayoría inaccesibles e improductivos que presentan una fauna relativamente bien conservada. Alberga comunidades constituidas preferentemente por aves rapaces, a saber:

Halcón peregrino (*Falco peregrinus*).
Cernícalo vulgar (*Falco tinnunculus*).
Cernícalo primilla (*Falco naumanni*).
Águila perdicera (*Hieraetus fasciatus*).
Águila culebrera (*Circaetus gallicus*).
Águila real (*Aquila chrysaetos*).



Los estudios y censo de poblaciones revelan la ausencia de restos de nidificación en la zona.

Otras aves presentes en este biotopo son el Roquero solitario (*Monticola solitarius*), el Roquero rojo (*Monticola saxatilis*), el Cuervo (*Corvus corax*), la Grajilla (*Corvus frugileus*), etc.

4.2.5.2 Biotopo Acuático

Constituido por los ríos, charcas, y arroyos de la zona (preferentemente ranas y urodelos). De las 16 especies de anfibios presentes en la provincia, 7 lo están en los términos municipales.

Las especies más abundantes en esta zona son el Sapillo pintojo (*Discoglossus pictus*) y la rana común (*Rana perezi*).



4.2.5.3 Biotopo forestal

Poco representado en la traza, constituido por masas forestales de quercineas y pináceas con diversos grados de degradación. Las comunidades que constituyen este biotopo son las que presentan mayor riqueza y variedad de especies. Destacan entre otras: el Azor (*Accipiter gentilis*), Gavilán (*Accipiter nisus*), Ratónero (*Buteo buteo*), Búho real (*Bubo bubo*), Lechuza campestre (*Asio flammeus*), Paloma Torcaz (*Columba palumbus*), Jabalí (*Sus scrofa*), Gato Montés (*Felis sylvestris*), etc.



4.2.5.4 Biotopo matorral

Comprende aquellas zonas desarboladas y con cobertura leñosa, degradadas en su mayor parte. Destacan entre otros: el Conejo (*Oryctolagus cuniculus*), el Zorro (*Vulpes vulpes*), Cernícalo vulgar (*Falco tinnunculus*) y primilla (*Falco naumanni*), Currucas, Mosquiteros, Carboneros, alondras, Lagartija colilarga, etc.



4.2.5.5 Biotopo erial y pastizal

Zonas de pastizal y parcelas cultivadas anteriormente y actualmente abandonadas. Fauna constituida preferentemente por especies de otros biotopos que encuentran en estos terrenos zonas apropiadas para alimentarse. Destacan el

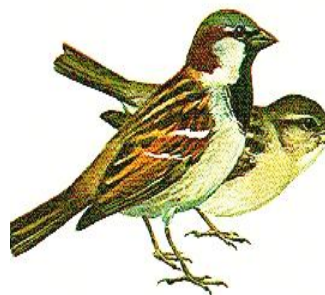


Aguilucho cenizo (*Circus pygargus*), Cernícalo vulgar (*Falco tinnunculus*), Conjugada común (*Galerida cristata*), Alondra (*Alauda arvensis*) y la Lagartija cenicienta (*Psammodromus hispanicus*).

4.2.5.6 *Biotopo antropógeno:*

La totalidad de la explotación se sitúa en él. Engloba las áreas de cultivo y pastoreo presentes en la zona, así como los emplazamientos y viviendas humanas, ya que, al dotar de mayor amplitud a la plataforma, se invaden pequeñas áreas de jardines o huertas de actuales fincas.

Su fauna es relativamente pobre en comparación con la de los restantes biotopos, aunque se trata de una zona de actividad esencialmente trófica para especies propias de otros biotopos. Destaca la Lechuza (*Tyto alba*), el Gorrión común (*Passer domesticus*), el ratón casero (*Mus musculus*), la rata común (*Rattus rattus*) y campestre (*Apodemus sylvaticus*), la Salamanesca común (*Tarentola mauritanica*), Erizo (*Erinaceus europaeus*) y el Zorro (*Vulpes vulpes*).



4.2.6 *Medio socioeconómico*

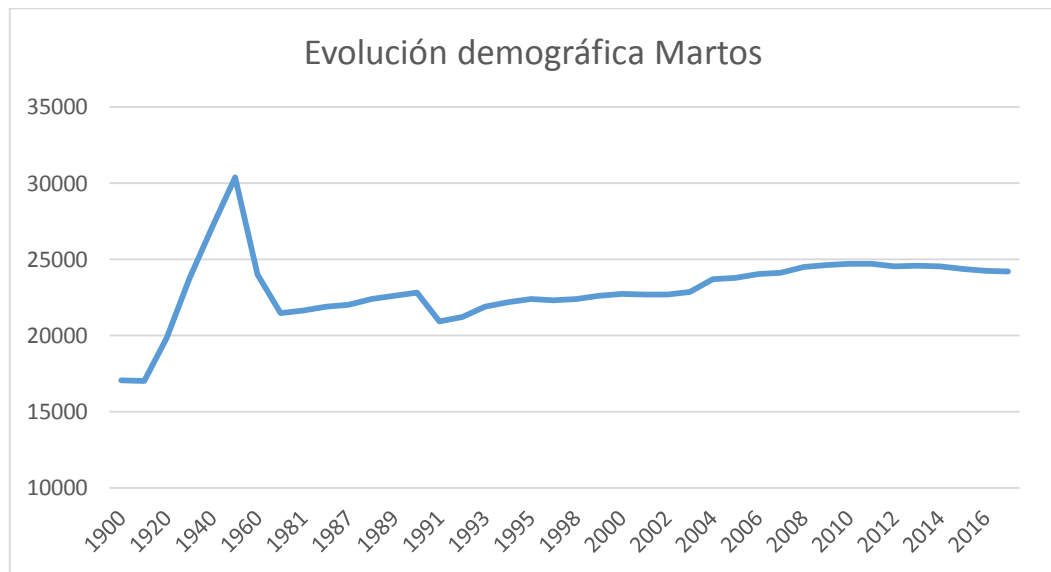
4.2.6.1 *Demografía*

La evolución de la población en Martos y Torredonjimeno experimenta un importante crecimiento durante la primera mitad del siglo XX. Tras estos años la cifra comienza a descender debido a la masiva emigración que sufrió Andalucía, y en especial las provincias de Jaén y Almería debido a la falta de oportunidades laborales hacia otros lugares de España más prósperos.

La población fue descendiendo paulatinamente hasta mediados de los años 1980, momento en que la cifra de población vuelve a experimentar un crecimiento positivo hasta actualmente gracias a la reciente industrialización de la zona, la mejora en las comunicaciones y principalmente a la inmigración procedente de otros países.

Según los datos del IECA, a 1 de enero de 2017, la zona de Martos cuenta con 24.207 habitantes, de los cuales 12.006 son hombres y 12.201 son mujeres, de los que 23.037 viven en el núcleo urbano, mientras que el resto viven en las distintas pedanías

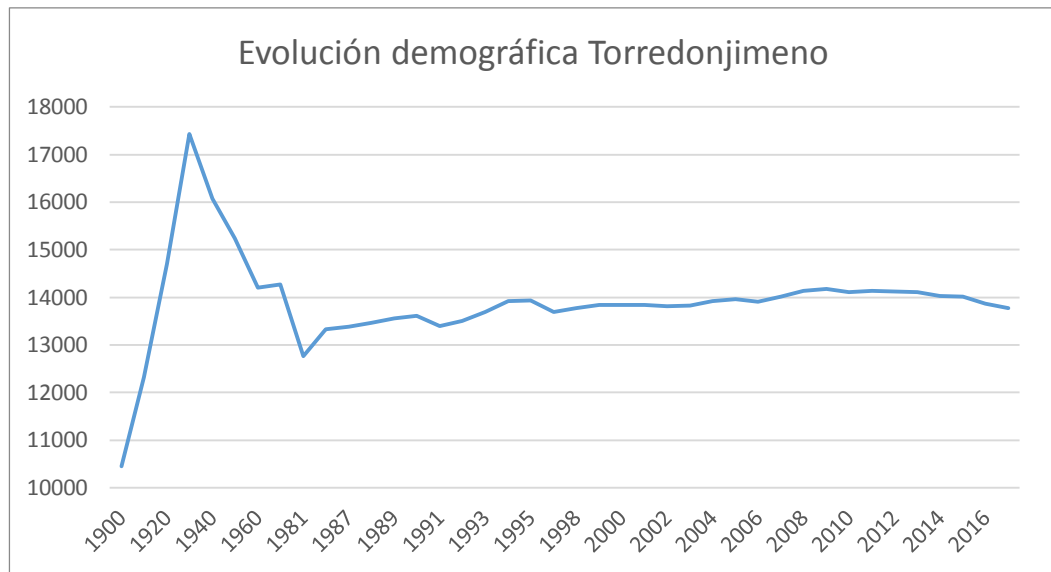
y barriadas rurales. Según la misma fuente, Torredonjimeno cuenta con 13.874 habitantes, de los cuales 6.813 son hombres y 7.061 son mujeres.



Gráfica 1: Evolución demográfica de Martos



Imagen 1: Vista del municipio de Martos



Gráfica 2: Evolución demográfica de Torredonjimeno



Imagen 2: Vista del municipio de Torredonjimeno.

4.2.6.2 Actividad económica

La economía de Martos ha girado históricamente en torno al sector agrario. Gran parte de la población se dedica actualmente a dicho sector debido a la diversidad hidrológica, topográfica y edáfica del medio natural, que ha permitido un importante aprovechamiento agrícola y ganadero.

Otro sector importante actualmente, es la industria manufacturera dedicada principalmente a la industria del plástico. Según datos de 2017, 3 de las 8 empresas con mayor facturación se localizan en Martos. Estas empresas son Valeo Iluminación SA

con 890.850.000 € de facturación, Petroprix Energía SL con 73.000.000 € y Procesos Industriales del Sur SL con 69.000.000 €.

Por parte del municipio de Torredonjimeno, se caracteriza principalmente, al igual que Martos, en el desarrollo de la actividad agrícola, donde el olivar constituye el 97% de la tierra de cultivo. Existe también una industria basada en la manufactura textil y venta de material agrícola.

5 RESUMEN DEL PROYECTO DE EXPLOTACIÓN

En el siguiente capítulo se describe el proyecto de explotación objeto del presente Estudio de Impacto Ambiental.

5.1 Método de explotación

El método de explotación seleccionado finalmente, según la morfología del material y su situación, seguirá el esquema de explotación en terrenos horizontales, realizando la explotación mediante perforación y voladura.

La explotación de la cantera mediante este método es debido a que la cantera ya fue anteriormente explotada mediante un sistema de avance frontal, el cual ha llegado al fin de su vida útil, y estableciendo una explanada sobre el yacimiento.

Por todo ello, el sistema elegido está obligando por tanto a la ejecución de explotación en trinchera.

El proceso será tal que así:

- Arranque
 - I Perforación y voladura (90%)
 - II Arranque mecánico (10%) mediante retroexcavadora para las labores de mejora y adecuación del frente utilizando martillo.
- Carga: Mediante pala cargadora frontal de ruedas y retroexcavadora.
- Transporte: Mediante dumper rígido de 36,5 ton.

5.2 Fases de explotación

El proceso de explotación dispone de cinco fases claramente diferenciadas:

5.2.1 Fase 1

Para el comienzo de la explotación, se deberá realizar las labores preparatorias como son la rampa de acceso y la creación de la plaza de cantera para poder posibilitar el avance de los nuevos bancos laterales.

Esta fase se prevé que tenga una duración de 3,5 años. A continuación, se exponen sus labores detalladamente:

- La rampa se iniciará a la cota 702 m y tendrá una longitud de 140 metros. Esta dará acceso a la plaza de cantera a la cota 682 m. Esta rampa tendrá una pendiente media del 14% y una anchura de 20 metros con barrera no franqueable.
- Una vez ejecutada la rampa se procederá al inicio del banco que se explotará para generar la plaza de cantera. Este dispondrá de una longitud de 85 metros con una altura de 20 m.
- Tras la culminación de esta fase se habrá generado una plaza de cantera de 123 x 85 metros, donde se arrancará 327.455 m³ de calizas con un tonelaje de 89.441 Tn.

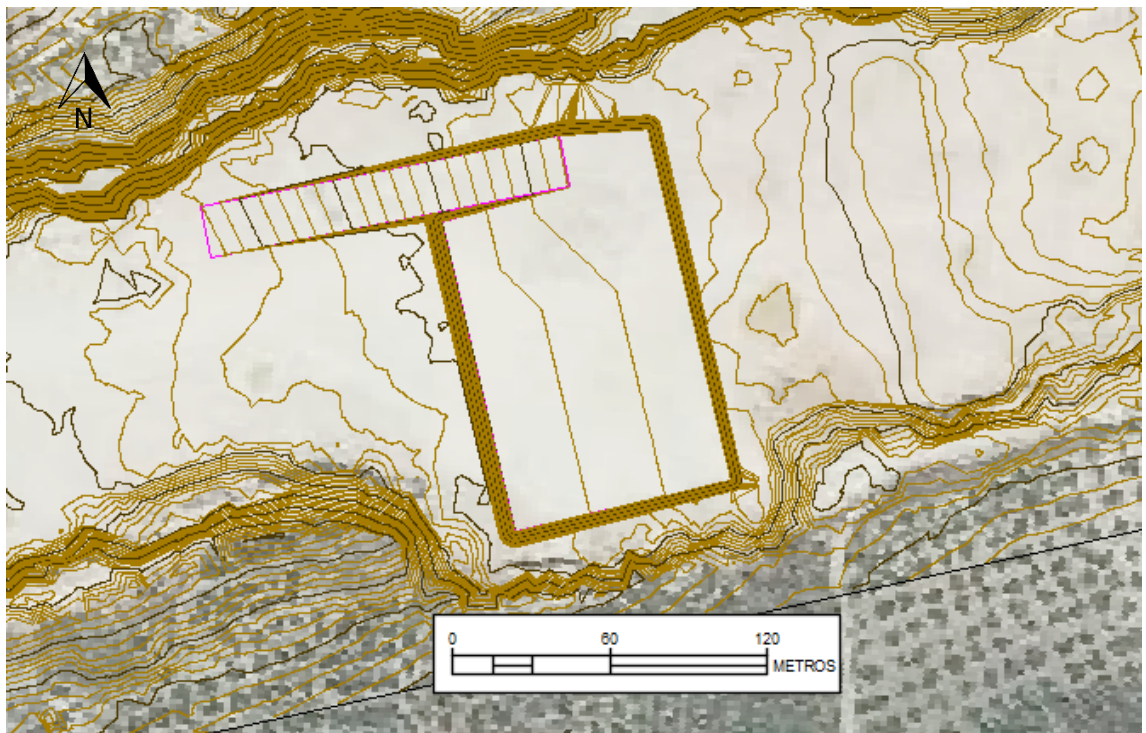


Ilustración 3: Estado final tras fase I.

5.2.2 Fase 2

Durante esta segunda fase, se llevará a cabo el avance de la plaza de cantera a lo largo de los frentes Este y Oeste hasta llegar a su longitud final, y por tanto culminando en talud final. Esta fase se estima que dure 7,4 años. Se realizarán las siguientes labores:

- Se realizará el avance del banco en dirección Este. Este frente tendrá una longitud de 230 metros con una anchura media de 90 metros con bancos de 20 metros de alto. Este banco dispondrá de un talud 3V:1H
- Al llegar a talud final, se dejarán las bermas necesarias para la estabilidad del talud. La necesidad de estas bermas proviene de la existencia de un talud ya ejecutado del sistema de explotación anterior.
- Posteriormente se avanzará con el frente Oeste. Este frente tendrá una longitud de 95 metros con una anchura media de 60 metros aproximadamente. La altura de banco usada es de 20 m.
- En esta fase se prevé arrancar 724.134 m³ de material, correspondientes con 1.810.335 Tn.

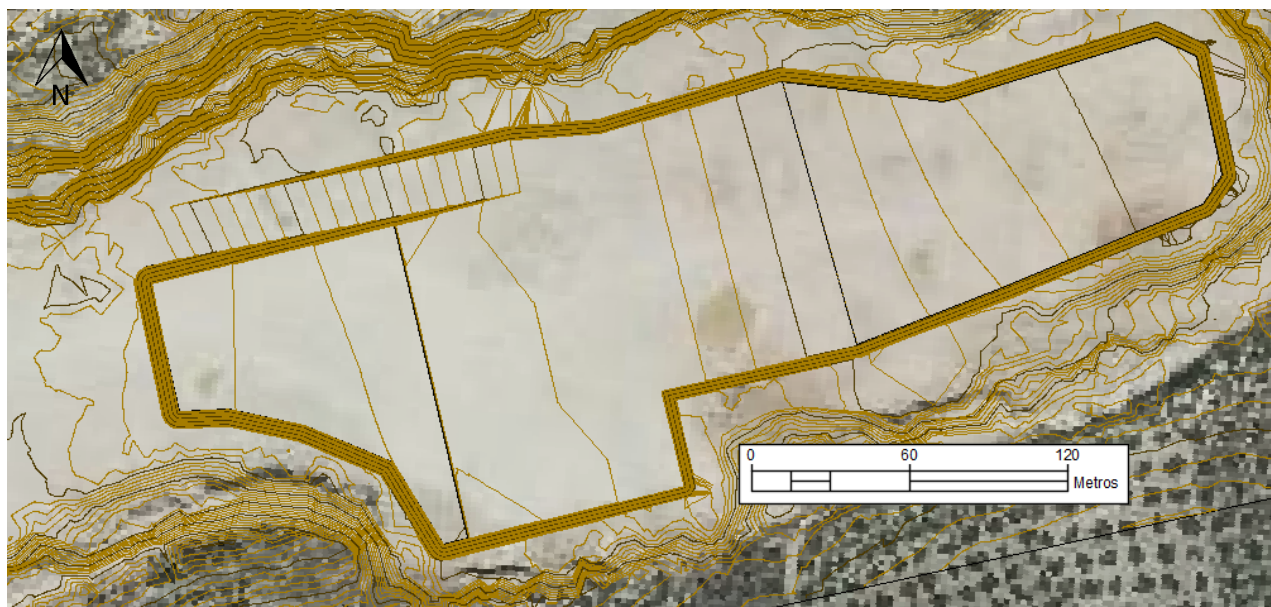


Ilustración 4: Estado final tras fase II

5.2.3 Fase 3

Durante la tercera fase, se iniciará la explotación del segundo nivel de explotación. Para ello, se comenzará, de manera simultánea a la culminación del banco oeste de la fase 2, la reprofundización en trinchera de la nueva rampa. La duración

estimada es de 0,5 años. Tras esta se realizará una nueva plaza de cantera. Las labores a realizar serán:

- Se realizará la rampa de acceso al segundo nivel mediante ejecución en trinchera. Esta rampa tendrá una longitud de 150 m, iniciándose a la cota 682 m hasta la 661 m. Con esta diferencia se crea una rampa de 14% de pendiente.
- Tras realizar la rampa se ejecutará la nueva plaza de cantera. Esta tendrá una longitud de 50 m y se encontrará a la cota 661 m
- Tras la culminación de esta fase se habrá generado una plaza de cantera de 50 x 30 metros, con una altura de banco de 16 m. Al final del talud se ejecutará una berma de 5,4 metros para asegurar la estabilidad.
- En esta fase se ha calculado que el volumen a extraer será de 50.029 m³, correspondiente con 125.073 Tn.

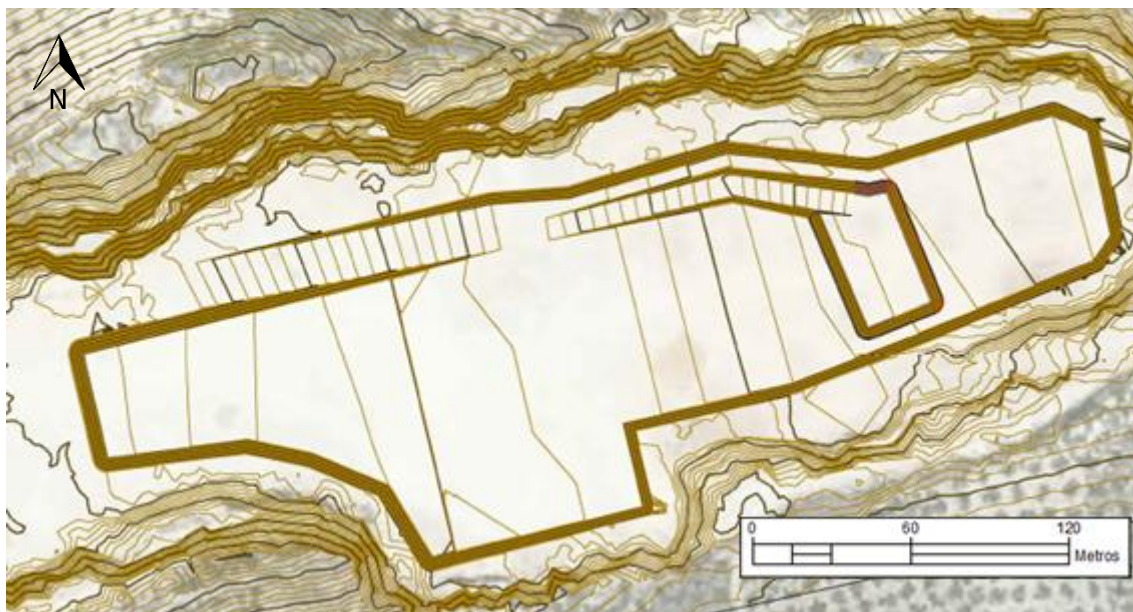


Ilustración 5: Estado final tras fase III

5.2.4 Fase 4

Durante la cuarta fase, se procederá a la explotación completa del segundo nivel. Para ello se explotarán dos frentes, el Este y el Oeste, llevándolos a talud final. Las labores principales a realizar:

- Se realizará el avance del banco en dirección Este. Este frente tendrá unas dimensiones aproximadas de 50 x 85 x 16 metros. Este banco se ejecutará con un talud 3V:1H, llevándolo a talud final con una berma de

5,4 metros. En esta fase se ha calculado que el volumen a extraer será de 89.540 m³.

- Posteriormente, se explotará el frente Oeste hasta dejar el frente del banco sur libre para su extracción. El frente tendrá unas dimensiones de 130 x 60 x 16 metros aproximadamente, con talud 3V:1H. En esta fase se ha calculado que el volumen a extraer es de 315.523 m³.
- Por último, se explotará el frente Sur y se culminará el frente Oeste, llevando ambos a talud final con berma intermedia de 5,4 metros. En estos frentes se ha calculado se extraiga un total de 220.387 m³.
- Se calcula que esta fase completa dure 6,4 años.

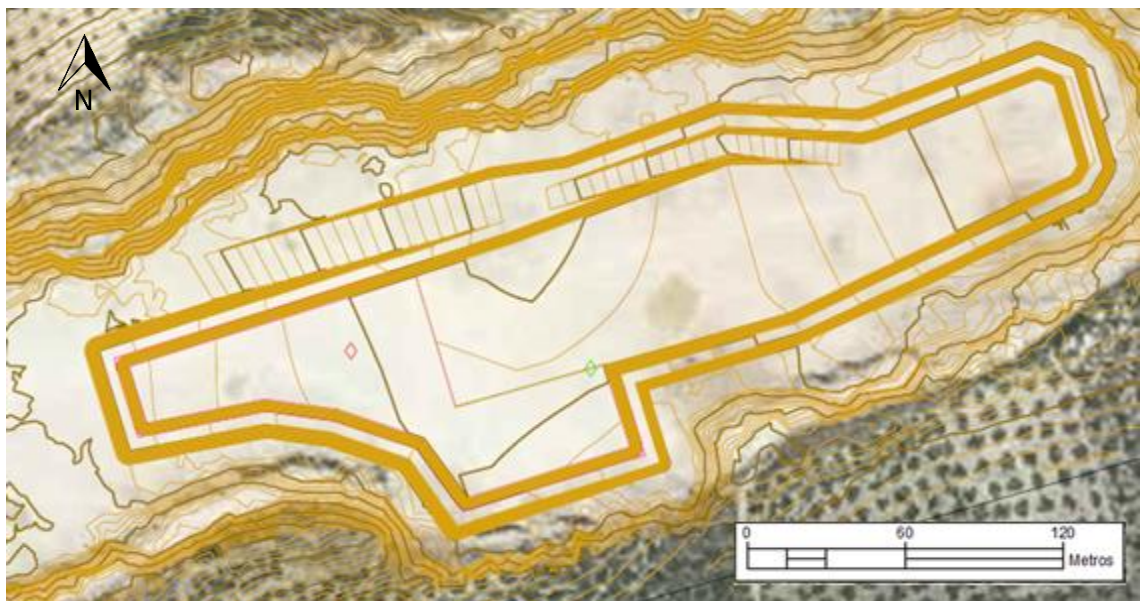


Ilustración 6: Estado final tras fase IV

5.2.5 Fase 5

Durante la quinta fase, se iniciarán los trabajos de restauración de la explotación de manera integral, mediante la realización de hidrosiembra y plantación de diferentes especies vegetales, tales como olivo y jara entre otras.

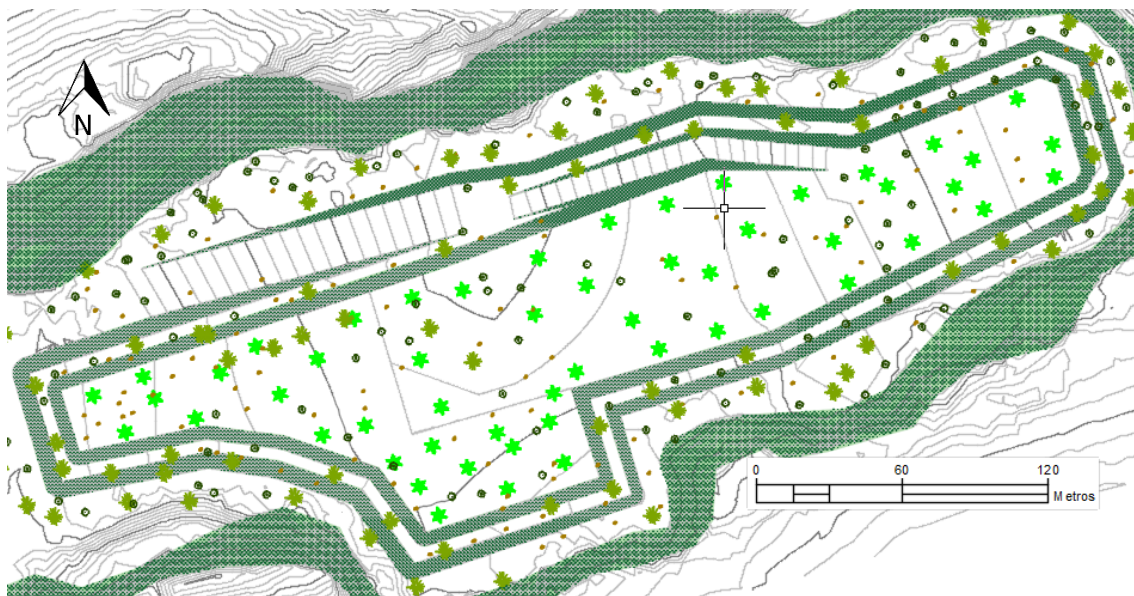


Ilustración 7: Estado final tras fase V.

6 VALORACIÓN CUALITATIVA

6.1 Interacción entorno-proyecto

Debido a la explotación de la cantera se prevé la afección al entorno de distintas formas. A continuación, se muestran dichas interacciones según los distintos medios analizados.

Las posibles interacciones en el medio se han agrupado en distintos medios, que a su vez se dividen en distintos elementos.

- Medio natural
 - Medio inerte
 - Aire
 - Agua
 - Tierra
 - Medio biótico
 - Flora
 - Fauna
 - Medio perceptual
 - Paisaje
- Medio socioeconómico
 - Medio socioeconómico y cultural
 - Sociedad y cultura

A continuación, se describen dichas interacciones en cada uno de los medios.

6.2 Medio natural

6.2.1 Medio inerte

Aire:

Los factores que se verán afectados en la fase de explotación son la calidad del aire por los movimientos de tierra y las emisiones gaseosas, y el nivel de ruido por los trabajos diarios. También se afectará previsiblemente a la visibilidad y la cantidad de partículas en suspensión. No obstante, aunque se considere los parámetros del aire con ausencia de ninguna explotación, actualmente existe una en el emplazamiento.

Los valores han sido extraídos del informe de evaluación de Calidad del Aire, realizado en Martos.

<i>CONTAMINANTE</i>	<i>SIN PROYECTO</i>	<i>CON PROYECTO</i>
<i>CO (mg/m³)</i>	1,08	18
<i>C_nH_n (mg/m³)</i>	8	12
<i>Partículas en suspensión (µg/m³)</i>		
<i>PM10</i>	30	275
<i>PM2.5</i>	21	200
<i>NO_x (µg/m³)</i>	17	45
<i>SO_x (µg/m³)</i>	15	62

Tabla 2: Valoración de parámetros de calidad del aire

Respecto a la contaminación sónica se concentrarán principalmente en las tareas de pega de voladura, carga de maquinaria y en la planta de tratamiento.

La voladura necesaria puede generar valores de 100 dBA a 200 metros de la voladura. No obstante, debido a la morfología de la explotación existirán efectos atenuantes que reducirán dicha onda aérea. En el caso de la planta de tratamiento alcanzará valores de 65 dBA.

Agua:

El factor principal afectado del agua puede ser la cantidad de material arrastrado, debido al mayor aumento de la cantidad de polvo generado. Este material en suspensión

podrá generar una mayor turbidez en las aguas superficiales. No obstante, no existe ningún cauce próximo que pueda ser afectado

Tierra:

El factor afectado es la posible erosión del suelo por los movimientos de tierras y el uso del suelo, suprimiendo la capa vegetal para la realización de las tareas de explotación. También es posible la afección de la permeabilidad del suelo debido a la perforación y voladura. La topografía es drásticamente modificada.

6.2.2 Medio biótico

Respecto al medio biótico podemos considerar que se realiza la eliminación o alteración de hábitats vegetales y por tanto una reubicación de las especies animales motivados por la ocupación de la cantera.

Debido que la explotación se ubica sobre una anteriormente explotada, la variedad en la flora y la fauna es prácticamente inexistente. No obstante, se los trabajos podrían afectar al medio biótico circundante.

Fauna:

Los factores impactados durante la explotación será la variedad de fauna desplazada por los trabajos propios de extracción del material, como son los movimientos de tierras.

Flora:

Los factores afectados respecto a la flora serán los propios del movimiento de tierras y por ende la eliminación de la cubierta vegetal existente en la zona de trabajo.

6.2.3 Medio perceptual

Paisaje:

Con la ejecución de la cantera se afectará al valor paisajístico del entorno. Se ha de mencionar que dicha ubicación actualmente se encuentra afectada por la explotación anteriormente llevada a cabo en el lugar. También se ha de mencionar que debido a la ubicación y al método de explotación llevado a cabo, los frentes de cantera no pueden ser vistos desde las vías cercanas.

6.3 Medio socioeconómico

6.3.1 Medio socioeconómico y cultural

Sociedad y cultura:

Debido a los trabajos de explotación se realizará una creación de empleo. Además, generará la materia prima necesaria para la realización de construcciones.

6.4 Matriz de identificación de impactos

La matriz de impactos que se muestra a continuación, que es de causa-efecto, tiene en las columnas las acciones impactantes y en las filas los factores susceptibles de ser impactados a causa del proyecto. Esta matriz nos permitirá identificar las interacciones presentes en el proyecto, es decir, las acciones que van a afectar a los diferentes factores medioambientales presentes en la zona.

En la matriz de identificación se ha llegado a un total de 27 interacciones, que son aquellas que van a producir un impacto mayor en el medio. En los siguientes apartados se muestra la explicación de cada una de esas interacciones.

Factores impactados				CONSTRUCCIÓN		EXPLOTACIÓN						ABANDONO	
				EJECUCIÓN OBRAS	DESBRUCE Y ADECUACIÓN DEL TERRENO	MANO DE OBRA	PRESENCIA EXPLOTACIÓN	VOLADURAS	EXCAVACIÓN	TRANSPORTE	PLANTA DE TRATAMIENTO	DESMANTELAMIENTO EXPLOTACIÓN	RESTAURACIÓN
MEDIO NATURAL	MEDIO INERTE	AIRE	CALIDAD DE LA ATMÓSFERA					X	X	X	X		X
			NIVEL DE RUIDO					X	X	X	X		
			PARTÍCULAS EN EL AIRE					X	X	X	X		X
		AGUA	CALIDAD DEL AGUA						X				
		TIERRA	EROSIÓN SUELO		X								X
	MEDIO BIÓTICO	FLORA	VEGETACIÓN		X								X
		FAUNA	VARIEDAD FAUNA		X								X
	MEDIO PERCEPTUAL	PAISAJE	VISTAS Y PAISAJES				X					X	X
MEDIO SOCIOECONÓMICO	MEDIO SOCIOECONÓMICO	ECONOMÍA	NIVEL DE EMPLEO	X		X						X	

6.5 Matriz de importancia

La importancia del impacto es el parámetro por medio del cual se mide cualitativamente el impacto ambiental en función de la severidad de la alteración. Según la importancia de los impactos, estos se clasifican en compatibles, moderados, severos y críticos.

Esta clasificación responde a una serie de atributos de tipo cualitativo que son la intensidad, extensión, momento, persistencia, reversibilidad, sinergia, acumulación, efecto, periodicidad y recuperabilidad. La importancia de cada interacción se calcula según la siguiente fórmula:

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

Ecuación 1: Valoración de importancia de un impacto

Estos atributos se describen a continuación:

- **Signo:** puede ser positivo (+), si el impacto es de carácter beneficioso o negativo (-) si es de carácter perjudicial.
- **Intensidad (IN):** grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en el que actúa. Varía de uno a doce.
- **Extensión (EX):** se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto. Varía de uno a ocho. En caso de que el efecto se produzca en un lugar crítico se atribuye un valor de cuatro unidades por encima del que le correspondería por su extensión.
- **Momento (MO):** el plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado.

Tiempo	Calificación	Valor
Cero	Inmediato	4
< 1 año	Corto plazo	4
1-5 años	Medio plazo	2
>5 años	Largo plazo	1

Tabla 3: Valoración del momento

- **Persistencia (PE):** se refiere al tiempo que supuestamente permanecería el efecto desde su aparición y a partir del cual el factor

afectado retornaría a las condiciones iniciales previas, bien por medios naturales o bien por el establecimiento de medidas correctoras.

Tiempo	Calificación	Valor
< 1 año	Fugaz	1
1-10 años	Temporal	2
>10 años	Permanente	4

Tabla 4: Valoración de la persistencia

- **Reversibilidad (RV):** se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio.

Tiempo	Calificación	Valor
< 1 año	Corto plazo	1
1-10 años	Medio plazo	2
>10 años	Irreversible	4

Tabla 5: Valoración de la reversibilidad

- **Sinergia (SI):** el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes o acciones supone una incidencia mayor que la que cabría esperar de la manifestación de los efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente

Calificación	Valor
Simple	1
Sinérgico	2
Muy sinérgico	4

Tabla 6: Valoración de la sinergia.

- **Acumulación (AC):** este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera

Calificación	Valor
Simple	1
Acumulativo	4

Tabla 7: Valoración de la acumulación

- **Efecto (EF):** relación causa efecto, es decir, la forma de manifestarse el efecto sobre un factor, como consecuencia de la acción.

Calificación	Valor
Indirecto	1
Directo	4

Tabla 8: Valoración del efecto.

- **Periodicidad (PR):** regularidad de la manifestación del efecto, bien sea cíclico o recurrente, impredecible, o constante en el tiempo.

Calificación	Valor
Irregular	1
Periódico	2
Continuo	4

Tabla 9: Valoración de la periodicidad

- **Recuperabilidad (MC):** se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación por medio de intervención humana.

Calificación	Valor
Inmediata	1
Medio plazo	2
Mitigable	4
Irrecuperable	8

Tabla 10: Valoración de la recuperabilidad

A continuación, se realiza una valoración de los factores impactados.

6.5.1 Desbroce y adecuación del terreno – Erosión del suelo

- Naturaleza (-): para la ejecución de la explotación será necesario desbrozar mucha superficie de terreno manteniéndose sin vegetación mientras dure la explotación de la zona. Por eso la naturaleza será negativa.
- Intensidad (1): se considera baja debido a que a la anterior explotación no existe un valor ambiental para la zona de afección.
- Extensión (2): se considera parcial, puesto que en la mayor parte del terreno no existe ningún tipo de aprovechamiento.
- Momento (4): se manifiesta inmediato, ya que la pérdida de suelo se produce tras el comienzo de los trabajos.

- Persistencia (4): el efecto es permanente hasta la culminación de los trabajos. Este periodo es superior a 10 años.
- Reversibilidad (4): irreversible, porque una vez erosionado el suelo se tardará mucho tiempo en alcanzar las condiciones iniciales.
- Sinergia (1): es un proceso de sinergismo simple, porque no se va aumentando a otros efectos.
- Acumulación (1): no es acumulativo, reduciéndose el efecto a la superficie afectada.
- Efecto (4): es un efecto directo o primario, porque estamos cambiando el uso del suelo de forma directa.
- Periodicidad (4): es continuo, porque una vez erosionado continuará actuando.
- Recuperabilidad (4): recuperable a medio plazo, puesto que una vez que se culmine la explotación, estos terrenos se podrán recuperar reforestando la zona.
- DADO QUE SU IMPORTANCIA ES -33, SEGÚN TABLA DE IMPORTANCIAS, ES **MODERADO**.

Desbroce y adecuación del terreno – Erosión del suelo	
NATURALEZA	IMPACTO -
INTENSIDAD	1
EXTENSIÓN	2
MOMENTO	4
PERSISTENCIA	4
REVERSIBILIDAD	4
SINERGIA	1
ACUMULACIÓN	1
EFFECTO	4
PERIODICIDAD	4
RECUPERABILIDAD	4
IMPORTANCIA TOTAL	-33

Tabla 11: Valoración desbroce y adecuación del terreno – Erosión del suelo

6.5.2 Desbroce y adecuación del terreno – Vegetación

- Naturaleza (-): para la ejecución de la explotación será necesario desbrozar mucha superficie de terreno, eliminando la vegetación existente. Por eso la naturaleza será negativa.
- Intensidad (1): se considera baja debido a que a la anterior explotación no existe un valor ambiental para la zona de afección.
- Extensión (2): se considera parcial, puesto que en la mayor parte del terreno no existe ningún tipo de vegetación
- Momento (4): se manifiesta inmediato, ya que la pérdida de la vegetación es directa tras el comienzo de los trabajos.
- Persistencia (4): el efecto es permanente hasta la culminación de los trabajos. Este periodo es superior a 10 años.
- Reversibilidad (4): irreversible, porque una vez eliminada la vegetación, se tardará mucho tiempo en alcanzar las condiciones iniciales.
- Sinergia (1): es un proceso de sinergismo simple, porque no se va aumentando a otros efectos.
- Acumulación (1): no es acumulativo, reduciéndose el efecto a la superficie afectada.
- Efecto (4): es un efecto directo o primario, porque estamos eliminando la vegetación de forma directa.
- Periodicidad (1): es irregular, porque una vez eliminada la vegetación no será necesario volver a ejecutarlo.
- Recuperabilidad (4): recuperable a medio plazo, puesto que una vez que culmine la explotación, estos terrenos se podrán recuperar reforestando la zona.
- DADO QUE SU IMPORTANCIA ES -30, SEGÚN TABLA DE IMPORTANCIAS, ES **MODERADO**.

Desbroce y adecuación del terreno – Vegetación	
NATURALEZA	IMPACTO -
INTENSIDAD	1
EXTENSIÓN	2
MOMENTO	4
PERSISTENCIA	4
REVERSIBILIDAD	4
SINERGIA	1
ACUMULACIÓN	1
EFFECTO	4
PERIODICIDAD	1
RECUPERABILIDAD	4
IMPORTANCIA TOTAL	-30

Tabla 12: Valoración desbroce y adecuación del terreno – Vegetación

6.5.3 Desbroce y adecuación del terreno – Variedad de fauna

- Naturaleza (-): debido a los trabajos se afectará al hábitat de las especies animales, haciendo que se reduzcan en número y variedad en la zona. Por eso la naturaleza será negativa.
- Intensidad (1): se considera baja debido a que a la anterior explotación no existe un valor ambiental para la zona de afección.
- Extensión (2): se considera parcial, puesto que en la mayor parte del terreno no existe ningún tipo de hábitat.
- Momento (4): se manifiesta inmediato, ya que la pérdida de los hábitats es directa con el comienzo de los trabajos.
- Persistencia (4): el efecto es permanente hasta la culminación de los trabajos. Este periodo es superior a 10 años.
- Reversibilidad (4): irreversible, porque una vez eliminados los hábitats, se tardará mucho tiempo en alcanzar las condiciones iniciales.
- Sinergia (1): es un proceso de sinergismo simple, porque no se va aumentando a otros efectos.

- Acumulación (1): no es acumulativo, reduciéndose el efecto a la superficie afectada.
- Efecto (4): es un efecto directo o primario, porque estamos eliminando los hábitats de forma directa.
- Periodicidad (4): es continuo, puesto que mientras duren los trabajos, continuará ocurriendo.
- Recuperabilidad (4): recuperable a medio plazo, puesto que una vez que culmine la explotación, estos terrenos se podrán recuperar reforestando la zona.
- DADO QUE SU IMPORTANCIA ES -33, SEGÚN TABLA DE IMPORTANCIAS, ES **MODERADO**.

Desbroce y adecuación del terreno – Variedad de fauna	
NATURALEZA	IMPACTO -
INTENSIDAD	1
EXTENSIÓN	2
MOMENTO	4
PERSISTENCIA	4
REVERSIBILIDAD	4
SINERGIA	1
ACUMULACIÓN	1
EFFECTO	4
PERIODICIDAD	2
RECUPERABILIDAD	4
IMPORTANCIA TOTAL	-33

Tabla 13: Valoración Desbroce y adecuación del terreno – Variedad de fauna

6.5.4 Mano de obra – Nivel de empleo

- Naturaleza (+): para los trabajos de explotación será necesario la contratación de personal, con la consiguiente generación de riqueza y puestos de trabajo. Por eso la naturaleza será positiva.

- Intensidad (4): se considera alta debido a que se generan puestos directos e indirectos relacionados con el funcionamiento de la planta y la explotación.
- Extensión (4): se considera extenso, puesto que se necesitarán multitud de personal, tanto cualificado como no cualificado.
- Momento (4): se manifiesta inmediato, ya que la generación de empleo es necesaria para la ejecución del proyecto.
- Persistencia (4): el efecto es superior a 10 años, debido a que los puestos de trabajo existirán durante la vida de la explotación. Este periodo es superior a 10 años.
- Reversibilidad (1): reversible, porque una vez terminada la obra, se restaurará el nivel de empleo inicial.
- Sinergia (2): es un proceso sinérgico, porque la implantación de la industria extractiva puede conllevar la generación de puestos indirectos.
- Acumulación (1): no es acumulativo, debido a la generación de puestos se limita al sector extractivo.
- Efecto (4): es un efecto directo o primario, porque se están generando directamente debido al proyecto.
- Periodicidad (4): es continuo, porque los puestos permanecerán durante la vida útil de la explotación.
- Recuperabilidad (1): Una vez finalizada la explotación se eliminarán esos puestos de trabajo.
- DADO QUE SU IMPORTANCIA ES +41, SEGÚN TABLA DE IMPORTANCIAS, ES **MODERADO**.

Mano de obra – Nivel de empleo	
NATURALEZA	IMPACTO +
INTENSIDAD	4
EXTENSIÓN	4
MOMENTO	4
PERSISTENCIA	4

REVERSIBILIDAD	1
SINERGIA	2
ACUMULACIÓN	1
EFFECTO	4
PERIODICIDAD	4
RECUPERABILIDAD	1
IMPORTANCIA TOTAL	+41

Tabla 14: Valoración Mano de obra – Nivel de empleo

6.5.5 Presencia de la explotación – Vistas y paisajes

- Naturaleza (-): la construcción afecta de forma negativa a las vistas y paisajes por la perturbación de la misma con la instalación de la planta de tratamiento.
- Intensidad (2): se considera media debido a que el único elemento que se ve es la planta de tratamiento puesto que los frentes de trabajo son ocultos por el relieve. Además, el entorno está fuertemente antropomorfizado.
- Extensión (4): se considera extenso puesto que la planta se sitúa relativamente cerca de los núcleos de población y son vistas desde la principal vía de comunicación.
- Momento (4): se manifiesta inmediato, ya que la degradación de las vistas es inmediata.
- Persistencia (4): el efecto es permanente hasta la culminación de los trabajos y el posterior desmontaje de la planta. Este periodo es superior a 10 años.
- Reversibilidad (4): irreversible, porque la planta permanecerá en dicha ubicación durante mucho tiempo.
- Sinergia (1): es un proceso de sinergismo simple, porque no se va aumentando a otros efectos.
- Acumulación (4): es acumulativo puesto que la superficie afectada va aumentando, aunque no sea visible desde las zonas más concurridas.
- Efecto (4): es un efecto directo o primario, porque estamos dañando el paisaje de manera directa.

- Periodicidad (4): es continuo, puesto que mientras dure la explotación, continuará ocurriendo.
- Recuperabilidad (4): recuperable a medio plazo (mitigable), puesto que una vez que culmine la explotación, estos terrenos se podrán recuperar reforestando la zona por ejemplo.
- DADO QUE SU IMPORTANCIA ES -43, SEGÚN TABLA DE IMPORTANCIAS, ES **MODERADO**.

Presencia de la explotación – Vistas y paisajes	
NATURALEZA	IMPACTO -
INTENSIDAD	2
EXTENSIÓN	4
MOMENTO	4
PERSISTENCIA	4
REVERSIBILIDAD	4
SINERGIA	1
ACUMULACIÓN	4
EFFECTO	4
PERIODICIDAD	4
RECUPERABILIDAD	4
IMPORTANCIA TOTAL	-43

Tabla 15: Valoración Presencia de la explotación – Vistas y paisajes

6.5.6 Perforación y voladuras – Calidad del aire

- Naturaleza (-): será negativa debido a que se generará un aumento de ciertas sustancias debidas a los gases de la voladura.
- Intensidad (2): se considera media debido a que los volúmenes de las sustancias emitidas por las voladuras son mayormente inocuos.
- Extensión (1): se considera puntual puesto que esta emisión es relativa al proceso de explotación con la ejecución de voladuras.
- Momento (4): se manifiesta inmediato, ya que se producen a la vez que la perforación y la voladura.

- Persistencia (1): el efecto es fugaz, puesto que los niveles volverían a la normalidad con celeridad. Este periodo es inferior a 1 año.
- Reversibilidad (1): reversible a corto plazo, porque por medios naturales se solucionaría rápidamente.
- Sinergia (2): es un proceso que podría combinarse con otros impactos como las partículas en suspensión.
- Acumulación (1): no es acumulativo. La distancia en el tiempo entre una voladura y otra es suficiente para evitar esta acumulación.
- Efecto (4): es un efecto directo o primario, porque estamos modificando los niveles de manera inmediata y directa.
- Periodicidad (2): es periodico, puesto que existe distancia suficiente entre una voladura y otra para no considerarla continua.
- Recuperabilidad (2): recuperable a medio plazo, puesto que no hace falta el factor humano para su recuperación.
- DADO QUE SU IMPORTANCIA ES -25, SEGÚN TABLA DE IMPORTANCIAS, ES **MODERADO**.

Perforación y voladura – Calidad del aire	
NATURALEZA	IMPACTO -
INTENSIDAD	2
EXTENSIÓN	1
MOMENTO	4
PERSISTENCIA	1
REVERSIBILIDAD	1
SINERGIA	2
ACUMULACIÓN	1
EFFECTO	4
PERIODICIDAD	2
RECUPERABILIDAD	2
IMPORTANCIA TOTAL	-25

Tabla 16: Valoración Perforación y voladura – Calidad del aire

6.5.7 Perforación y voladuras – Nivel de ruido

- Naturaleza (-): será negativa debido a que se generará niveles de ruido elevado durante la voladura principalmente.
- Intensidad (8): se considera muy alta debido al uso de explosivos utilizados para las voladuras.
- Extensión (4): se considera extenso debido a que se manifiestan en muchos sitios y se propaga en todas las direcciones.
- Momento (4): se manifiesta inmediato, ya que se producen a la vez que la perforación y la voladura.
- Persistencia (1): el efecto es fugaz, puesto que los niveles volverían a la normalidad con celeridad. Este periodo es inferior a 1 año.
- Reversibilidad (1): reversible a corto plazo, porque por medios naturales se solucionaría rápidamente.
- Sinergia (2): es un proceso que podría combinarse con otros impactos o ruidos generando un impacto mayor.
- Acumulación (1): no es acumulativo. Un ruido que persiste de forma reiterada no provoca un incremento.
- Efecto (4): es un efecto directo o primario, porque es consecuencia directa de la voladura.
- Periodicidad (2): es intermitente, puesto que existirán multitud de voladuras a lo largo de la vida útil de la explotación.
- Recuperabilidad (1): recuperable a corto plazo, puesto que no hace falta el factor humano para su recuperación.
- DADO QUE SU IMPORTANCIA ES -48, SEGÚN TABLA DE IMPORTANCIAS, ES **MODERADO**.

Perforación y voladura – Nivel de ruido	
NATURALEZA	IMPACTO -

INTENSIDAD	8
EXTENSIÓN	4
MOMENTO	4
PERSISTENCIA	1
REVERSIBILIDAD	1
SINERGIA	2
ACUMULACIÓN	1
EFFECTO	4
PERIODICIDAD	2
RECUPERABILIDAD	1
IMPORTANCIA TOTAL	-48

Tabla 17: Valoración Perforación y voladura – Nivel de ruido

6.5.8 Perforación y voladuras – Partículas en el aire

- Naturaleza (-): será negativa debido a que se generará un aumento de la cantidad de partículas en suspensión debido a los trabajos de perforación y voladura.
- Intensidad (4): se considera alta debido a que los volúmenes de partículas generados por las voladuras pueden ser elevados.
- Extensión (1): se considera puntual puesto que esta emisión es relativa al proceso de explotación con la ejecución de voladuras.
- Momento (4): se manifiesta inmediato, ya que se producen a la vez que la perforación y la voladura.
- Persistencia (1): el efecto es fugaz, puesto que los niveles volverían a la normalidad con celeridad. Este periodo es inferior a 1 año.
- Reversibilidad (1): reversible a corto plazo, porque por medios naturales se solucionaría rápidamente.
- Sinergia (2): es un proceso que podría combinarse con otros impactos como los gases emitidos por la voladura.
- Acumulación (4): puede llegar a ser acumulativo si no se realiza ninguna medida preventiva.

- Efecto (4): es un efecto directo o primario, porque estamos modificando los niveles de manera inmediata y directa.
- Periodicidad (2): es periódico, puesto que va repitiéndose a la vez que las voladuras.
- Recuperabilidad (1): recuperable de manera prácticamente inmediata.
- DADO QUE SU IMPORTANCIA ES -33, SEGÚN TABLA DE IMPORTANCIAS, ES **MODERADO**.

Perforación y voladura – Partículas en el aire	
NATURALEZA	IMPACTO -
INTENSIDAD	4
EXTENSIÓN	1
MOMENTO	4
PERSISTENCIA	1
REVERSIBILIDAD	1
SINERGIA	2
ACUMULACIÓN	4
EFFECTO	4
PERIODICIDAD	2
RECUPERABILIDAD	1
IMPORTANCIA TOTAL	-33

Tabla 18: Valoración Perforación y voladura – Partículas en el aire

6.5.9 Perforación y voladuras – Topografía

- Naturaleza (-): la ejecución de bancos y su explotación generará una modificación de la topografía del área, por tanto, se considera un efecto negativo.
- Intensidad (8): se considera muy alta debido a que se modificará drásticamente la topografía del área.
- Extensión (4): se considera extenso puesto que la explotación modificara una amplia zona de terreno.

- Momento (2): se manifiesta a medio plazo debido al avance de la explotación.
- Persistencia (4): el efecto es permanente puesto que estas modificaciones no desaparecerán.
- Reversibilidad (4): irreversible, porque la modificación es permanente.
- Sinergia (1): es un proceso sin sinergismo, porque no se va aumentando a otros efectos.
- Acumulación (4): es acumulativo puesto que la superficie afectada va aumentando.
- Efecto (4): es un efecto directo o primario, porque estamos modificando la topografía de manera directa.
- Periodicidad (4): es continuo, puesto que mientras dure la explotación, continuará ocurriendo.
- Recuperabilidad (8): es irrecuperable, puesto que una vez que culmine la explotación, las modificaciones permanecerán.
- DADO QUE SU IMPORTANCIA ES -63, SEGÚN TABLA DE IMPORTANCIAS, ES **SEVERO**.

Perforación y voladura – Topografía	
NATURALEZA	IMPACTO -
INTENSIDAD	8
EXTENSIÓN	4
MOMENTO	2
PERSISTENCIA	4
REVERSIBILIDAD	4
SINERGIA	1
ACUMULACIÓN	4
EFFECTO	4
PERIODICIDAD	4
RECUPERABILIDAD	8
IMPORTANCIA TOTAL	-63

Tabla 19: Valoración Perforación y voladura - Topografía

6.5.10 Carga y transporte – Calidad del aire

- Naturaleza (-): será negativa debido a que se generará un aumento de ciertas sustancias debidas al tránsito de maquinaria por la explotación.
- Intensidad (3): se considera media-alta debido a que los volúmenes de las sustancias emitidas por la maquinaria.
- Extensión (2): se considera parcial puesto que esta emisión es relativa al proceso de carga y transporte propio de la explotación.
- Momento (4): se manifiesta inmediato, ya que se producen de manera intrínseca a esta actividad.
- Persistencia (1): el efecto es fugaz, puesto que los niveles volverían a la normalidad con celeridad. Este periodo es inferior a 1 año.
- Reversibilidad (1): reversible a corto plazo, porque por medios naturales se solucionaría rápidamente.
- Sinergia (2): es un proceso que podría combinarse con otros impactos como las partículas en suspensión.
- Acumulación (1): no es acumulativo. El volumen generado no supone un aumento de concentración acumulativo a lo largo del tiempo.
- Efecto (4): es un efecto directo o primario, porque estamos modificando los niveles de manera inmediata y directa.
- Periodicidad (4): es continuo, puesto que el transporte mediante maquinaria es constante en el tiempo que dure la explotación.
- Recuperabilidad (2): recuperable a medio plazo, puesto que no hace falta el factor humano para su recuperación.
- DADO QUE SU IMPORTANCIA ES -32, SEGÚN TABLA DE IMPORTANCIAS, ES **MODERADO**.

Carga y transporte – Calidad del aire

NATURALEZA

IMPACTO -

INTENSIDAD	3
EXTENSIÓN	2
MOMENTO	4
PERSISTENCIA	1
REVERSIBILIDAD	1
SINERGIA	2
ACUMULACIÓN	1
EFFECTO	4
PERIODICIDAD	4
RECUPERABILIDAD	2
IMPORTANCIA TOTAL	-32

Tabla 20: Valoración Carga y transporte – Calidad del aire

6.5.11 Carga y transporte – Nivel de ruido

- Naturaleza (-): será negativa debido a que se generará niveles de ruido elevado durante la actividad de carga y su posterior transporte hasta la planta de procesamiento.
- Intensidad (3): se considera media-alta debido al uso de maquinaria pesada.
- Extensión (4): se considera extenso debido a que se manifiestan en muchos sitios y se propaga en todas las direcciones.
- Momento (4): se manifiesta inmediato, ya que se producen a la vez que la.
- Persistencia (1): el efecto es fugaz, puesto que los niveles volverían a la normalidad con celeridad. Este periodo es inferior a 1 año.
- Reversibilidad (1): reversible a corto plazo, porque por medios naturales se solucionaría rápidamente.
- Sinergia (2): es un proceso que podría combinarse con otros impactos o ruidos generando un impacto mayor.
- Acumulación (1): no es acumulativo. Un ruido que persiste de forma reiterada no provoca un incremento.
- Efecto (4): es un efecto directo o primario, porque es consecuencia directa de la carga y posterior transporte.

- Periodicidad (2): es periódico, puesto que los trabajos de carga y transporte se realizarán de manera continua durante la vida de la explotación.
- Recuperabilidad (1): recuperable a corto plazo, puesto que no hace falta el factor humano para su recuperación.
- DADO QUE SU IMPORTANCIA ES -33, SEGÚN TABLA DE IMPORTANCIAS, ES **MODERADO**.

Carga y transporte – Nivel de ruido	
NATURALEZA	IMPACTO -
INTENSIDAD	3
EXTENSIÓN	4
MOMENTO	4
PERSISTENCIA	1
REVERSIBILIDAD	1
SINERGIA	2
ACUMULACIÓN	1
EFFECTO	4
PERIODICIDAD	2
RECUPERABILIDAD	1
IMPORTANCIA TOTAL	-33

Tabla 21: Valoración Carga y transporte – Nivel de ruido

6.5.12 Carga y transporte – Partículas en el aire

- Naturaleza (-): será negativa debido a que se generará un aumento de la cantidad de partículas en suspensión debido a los trabajos carga y transporte.
- Intensidad (3): se considera media-alta debido a que los volúmenes de partículas generados por las labores de carga y transporte.
- Extensión (2): se considera parcial puesto que está distribuida a lo largo de toda la explotación, pero no de manera simultánea.
- Momento (4): se manifiesta inmediato, ya que se producen a la vez que la actividad.

- Persistencia (1): el efecto es fugaz, puesto que los niveles volverían a la normalidad con celeridad. Este periodo es inferior a 1 año.
- Reversibilidad (1): reversible a corto plazo, porque por medios naturales se solucionaría rápidamente.
- Sinergia (2): es un proceso que podría combinarse con otros impactos como los gases emitidos por la maquinaria.
- Acumulación (4): puede llegar a ser acumulativo si no se realiza ninguna medida preventiva.
- Efecto (4): es un efecto directo o primario, porque estamos modificando los niveles de manera inmediata y directa.
- Periodicidad (4): es continuo, puesto que va a producirse de manera constante mientras dure la explotación.
- Recuperabilidad (1): recuperable de manera prácticamente inmediata.
- DADO QUE SU IMPORTANCIA ES -34, SEGÚN TABLA DE IMPORTANCIAS, ES **MODERADO**.

Carga y transporte – Partículas en el aire	
NATURALEZA	IMPACTO -
INTENSIDAD	3
EXTENSIÓN	2
MOMENTO	4
PERSISTENCIA	1
REVERSIBILIDAD	1
SINERGIA	2
ACUMULACIÓN	4
EFFECTO	4
PERIODICIDAD	4
RECUPERABILIDAD	1
IMPORTANCIA TOTAL	-34

Tabla 22: Valoración Carga y transporte – Partículas en el aire

6.5.13 Planta de tratamiento – Nivel de ruido

- Naturaleza (-): será negativa debido a que se generará niveles de ruido elevado durante la actividad de tratamiento de la planta de procesamiento.
- Intensidad (4): se considera alta debido a los niveles de ruido generados por las machacadoras y demás maquinaria de la planta.
- Extensión (1): se considera puntual puesto que se concentra en la ubicación de la planta.
- Momento (4): se manifiesta inmediato, ya que se producen a la vez que se trata el material.
- Persistencia (1): el efecto es fugaz, puesto que los niveles volverían a la normalidad con celeridad. Este periodo es inferior a 1 año.
- Reversibilidad (1): reversible a corto plazo, porque por medios naturales se solucionaría rápidamente.
- Sinergia (2): es un proceso que podría combinarse con otros impactos o ruidos generando un impacto mayor.
- Acumulación (1): no es acumulativo. Un ruido que persiste de forma reiterada no provoca un incremento.
- Efecto (4): es un efecto directo o primario, porque es consecuencia directa del tratamiento.
- Periodicidad (4): es continuo, puesto que estos niveles de ruido se mantienen durante la actividad.
- Recuperabilidad (1): recuperable a corto plazo, puesto que no hace falta el factor humano para su recuperación.
- DADO QUE SU IMPORTANCIA ES -32, SEGÚN TABLA DE IMPORTANCIAS, ES **MODERADO**.

Planta de tratamiento – Nivel de ruido	
NATURALEZA	IMPACTO -

INTENSIDAD	4
EXTENSIÓN	1
MOMENTO	4
PERSISTENCIA	1
REVERSIBILIDAD	1
SINERGIA	2
ACUMULACIÓN	1
EFECTO	4
PERIODICIDAD	4
RECUPERABILIDAD	1
IMPORTANCIA TOTAL	-32

Tabla 23: Valoración Planta de tratamiento – Nivel de ruido

6.5.14 Planta de tratamiento – Partículas en el aire

- Naturaleza (-): será negativa debido a que se generará un aumento de la cantidad de partículas en suspensión debido a los trabajos de procesamiento del material arrancado.
- Intensidad (3): se considera media-alta debido a que los volúmenes de partículas generados por las labores de tratamiento.
- Extensión (1): se considera puntual puesto que está localizado en la ubicación de la planta.
- Momento (4): se manifiesta inmediato, ya que se producen a la vez que la actividad.
- Persistencia (1): el efecto es fugaz, puesto que los niveles volverían a la normalidad con celeridad. Este periodo es inferior a 1 año.
- Reversibilidad (1): reversible a corto plazo, porque por medios naturales se solucionaría rápidamente.
- Sinergia (2): es un proceso que podría combinarse con otros impactos como los gases emitidos por la maquinaria.
- Acumulación (4): puede llegar a ser acumulativo si no se realiza ninguna medida preventiva.

- Efecto (4): es un efecto directo o primario, porque estamos modificando los niveles de manera inmediata y directa.
- Periodicidad (4): es continuo, puesto que va a producirse de manera constante mientras dure la explotación.
- Recuperabilidad (1): recuperable de manera prácticamente inmediata.
- DADO QUE SU IMPORTANCIA ES -32, SEGÚN TABLA DE IMPORTANCIAS, ES **MODERADO**.

Planta de tratamiento – Partículas en el aire	
NATURALEZA	IMPACTO -
INTENSIDAD	3
EXTENSIÓN	1
MOMENTO	4
PERSISTENCIA	1
REVERSIBILIDAD	1
SINERGIA	2
ACUMULACIÓN	4
EFFECTO	4
PERIODICIDAD	4
RECUPERABILIDAD	1
IMPORTANCIA TOTAL	-32

Tabla 24: Valoración Planta de tratamiento – Partículas en el aire

6.5.15 Restauración – Erosión del suelo

- Naturaleza (+): será positiva debido a que se generará una mejora de las condiciones del suelo fruto del proceso de restauración.
- Intensidad (2): se considera media debido a que restauración proporcionará una capa vegetal que propiciará a la disminución de la erosión del suelo.
- Extensión (4): se considera extenso puesto que estará localizado en toda la superficie de la antigua explotación.
- Momento (2): se manifiesta a medio plazo, ya que se tarda cierto tiempo en la percepción de la mejora.

- Persistencia (4): el efecto es, o se procura que sea permanente, no dependiendo únicamente del proceso de restauración.
- Reversibilidad (1): es un proceso reversible, porque por medios naturales podría volver a erosionarse el suelo.
- Sinergia (2): es un proceso que podría combinarse con otros efectos como la revegetación aumentando su impacto.
- Acumulación (1): no es un proceso acumulativo, restringido al área de actuación.
- Efecto (1): es un efecto indirecto producido por las medidas tomadas para la restauración.
- Periodicidad (4): es continuo, puesto que de producirse se mantendría en el tiempo.
- Recuperabilidad (2): recuperable da medio plazo.
- DADO QUE SU IMPORTANCIA ES +31, SEGÚN TABLA DE IMPORTANCIAS, ES **MODERADO**.

Restauración – Erosión del suelo	
NATURALEZA	IMPACTO +
INTENSIDAD	2
EXTENSIÓN	4
MOMENTO	2
PERSISTENCIA	4
REVERSIBILIDAD	1
SINERGIA	2
ACUMULACIÓN	1
EFFECTO	1
PERIODICIDAD	4
RECUPERABILIDAD	2
IMPORTANCIA TOTAL	+31

Tabla 25: Valoración Restauración – Erosión del suelo

6.5.16 Restauración – Vegetación

- Naturaleza (+): será positiva debido a que se generará un aumento en las especies vegetales fruto del proceso de restauración.
- Intensidad (2): se considera media debido a que restauración proporcionará un aumento de la variedad vegetal, pero no excesivamente cuantiosa.
- Extensión (4): se considera extenso puesto que estará localizado en toda la superficie de la antigua explotación.
- Momento (2): se manifiesta a medio plazo, ya que se tarda cierto tiempo en la precepción de la mejora.
- Persistencia (4): el efecto es, o se procura que sea permanente, no dependiendo únicamente del proceso de restauración.
- Reversibilidad (1): es un proceso reversible, porque por medios naturales podría perderse dicha vegetación.
- Sinergia (2): es un proceso que podría combinarse con otros efectos como aumentando su impacto.
- Acumulación (1): no es un proceso acumulativo, restringido al área de actuación.
- Efecto (4): es un efecto directo producido por las medidas tomadas para la restauración.
- Periodicidad (4): es continuo, puesto que de producirse se mantendría en el tiempo.
- Recuperabilidad (2): recuperable da medio plazo.
- DADO QUE SU IMPORTACIA ES +34, SEGÚN TABLA DE IMPORTANCIAS, ES **MODERADO**.

Restauración – Vegetación	
NATURALEZA	IMPACTO +
INTENSIDAD	2
EXTENSIÓN	4

MOMENTO	2
PERSISTENCIA	4
REVERSIBILIDAD	1
SINERGIA	2
ACUMULACIÓN	1
EFFECTO	4
PERIODICIDAD	4
RECUPERABILIDAD	2
IMPORTANCIA TOTAL	+34

Tabla 26: Valoración Restauración - Vegetación

6.5.17 Restauración – Variedad fauna

- Naturaleza (+): será positiva debido a que se generará un aumento en la variedad de fauna en la zona.
- Intensidad (2): se considera media debido a que restauración proporcionará un aumento de las especies animales en la zona.
- Extensión (4): se considera extenso puesto que estará localizado en toda la superficie de la antigua explotación y alrededores.
- Momento (2): se manifiesta a medio plazo, ya que se tarda cierto tiempo en la percepción de la mejora.
- Persistencia (4): el efecto es, o se procura que sea permanente, no dependiendo únicamente del proceso de restauración.
- Reversibilidad (1): es un proceso reversible, porque la fauna podría abandonar el lugar.
- Sinergia (1): es un proceso sin sinergismo.
- Acumulación (4): es un proceso acumulativo.
- Efecto (1): es un efecto indirecto producido por las medidas tomadas para la restauración.
- Periodicidad (4): es continuo, puesto que de producirse se mantendría en el tiempo.

- Recuperabilidad (2): recuperable a medio plazo.
- DADO QUE SU IMPORTANCIA ES +33, SEGÚN TABLA DE IMPORTANCIAS, ES **MODERADO**.

Restauración – Variedad de fauna	
NATURALEZA	IMPACTO +
INTENSIDAD	2
EXTENSIÓN	4
MOMENTO	2
PERSISTENCIA	4
REVERSIBILIDAD	1
SINERGIA	1
ACUMULACIÓN	4
EFFECTO	1
PERIODICIDAD	4
RECUPERABILIDAD	2
IMPORTANCIA TOTAL	+33

Tabla 27: Valoración Restauración – Variedad de fauna

6.5.18 Restauración – Vistas y paisajes

- Naturaleza (+): será positiva debido a que se eliminará parte del efecto perturbador de la explotación.
- Intensidad (2): se considera media debido a que restauración proporcionará una mitigación del efecto negativo.
- Extensión (4): se considera extenso puesto que estará localizado en toda la superficie de la antigua explotación.
- Momento (2): se manifiesta a medio plazo, ya que se tarda cierto tiempo en la percepción de la mejora.
- Persistencia (4): el efecto será permanente, puesto que una vez realizado, permanecerá en el tiempo.
- Reversibilidad (4): es un proceso es irreversible permaneciendo durante mucho tiempo.

- Sinergia (2): es un proceso sinérgico, combinándose con otros impactos como el aumento de la vegetación.
- Acumulación (1): no es un proceso acumulativo.
- Efecto (4): es un efecto directo producido por las medidas tomadas para la restauración.
- Periodicidad (4): es continuo, puesto que de producirse se mantendría en el tiempo.
- Recuperabilidad (2): recuperable a medio plazo.
- DADO QUE SU IMPORTANCIA ES +37, SEGÚN TABLA DE IMPORTANCIAS, ES **MODERADO**.

Restauración – Vistas y paisajes	
NATURALEZA	IMPACTO +
INTENSIDAD	2
EXTENSIÓN	4
MOMENTO	2
PERSISTENCIA	4
REVERSIBILIDAD	4
SINERGIA	2
ACUMULACIÓN	1
EFFECTO	4
PERIODICIDAD	4
RECUPERABILIDAD	2
IMPORTANCIA TOTAL	+37

Tabla 28: Valoración Restauración – Vistas y paisajes

6.6 Tabla resumen

	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia Total
Desbroce y adecuación - Erosión del suelo	-	1	2	4	4	4	1	1	4	4	4	-33
Desbroce y adecuación - Vegetación	-	1	2	4	4	4	1	1	4	1	4	-30
Desbroce y adecuación - Variedad fauna	-	1	2	4	4	4	1	1	4	4	4	-33
Mano de obra - Nivel de empleo	+	4	4	4	4	1	2	1	4	4	1	41
Presencia de la explotación - Vistas y paisajes	-	2	4	4	4	4	1	4	4	4	4	-43
Perforación y voladura - Calidad del aire	-	2	1	4	1	1	2	1	4	2	2	-25
Perforación y voladura - Nivel de ruido	-	8	4	4	1	1	2	1	4	2	1	-48
Perforación y voladura - Partículas en el aire	-	4	1	4	1	1	2	4	4	2	1	-33
Perforación y voladura - Topografía	-	8	4	2	4	4	1	4	4	4	8	-63
Carga y transporte - Calidad del aire	-	3	2	4	1	1	2	1	4	4	2	-32
Carga y transporte - Nivel de ruido	-	3	4	4	1	1	2	1	4	2	1	-33
Carga y transporte - Partículas en el aire	-	3	2	4	1	1	2	4	4	4	1	-34
Planta de tratamiento - Nivel de ruido	-	4	1	4	1	1	2	1	4	4	1	-32
Planta de tratamiento - Partículas en el aire	-	3	1	4	1	1	2	4	4	4	1	-32
Restauración - Erosión del suelo	+	2	4	2	4	1	2	1	1	4	2	31
Restauración - Vegetación	+	2	4	2	4	1	2	1	4	4	2	34
Restauración - Variedad fauna	+	2	4	2	4	1	1	4	1	4	2	33
Restauración - Vista y paisajes	+	2	4	2	4	4	2	1	4	4	2	37

Tabla 29: Resumen de valoraciones de importancias

6.7 Matriz de importancia

MATRIZ DE IMPORTANCIA				EXPLOTACIÓN							IMPORTANCIA	
				DESBROCE Y ADECUACIÓN DEL TERRENO	MANO DE OBRA	PRESENCIA EXPLOTACIÓN	PERFORACIÓN Y VOLADURAS	CARGA Y TRANSPORTE	PLANTA DE TRATAMIENTO	RESTAURACIÓN		
MEDIO NATURAL	MEDIO INERTE	AIRE	CALIDAD DE LA ATMÓSFERA	-	-	-	-25	-32	-	-	-57	
			NIVEL DE RUIDO	-	-	-	-48	-33	-32	-	-113	
			PARTÍCULAS EN EL AIRE	-	-	-	-33	-34	-32	-	-99	
			TOTAL	-	-	-	-106	-99	-64	-	-269	
		AGUA	CALIDAD DEL AGUA	-	-	-	-	-	-	-	-	
			TOTAL	-	-	-	-	-	-	-	-	
		TIERRA	TOPOGRAFÍA	-	-	-	-63	-	-	-	-63	
			EROSIÓN SUELO	-33	-	-	-	-	-	31	-2	
			TOTAL	-33	-	-	-63	-	-	31	-65	
		TOTAL										-334
	MEDIO BIÓTICO	FLORA	VEGETACIÓN	-30	-	-	-	-	-	34	4	
			TOTAL	-30	-	-	-	-	-	34	4	
		FAUNA	VARIEDAD FAUNA	-33	-	-	-	-	-	33	0	
			TOTAL	-33	-	-	-	-	-	33	0	
		TOTAL										4
		MEDIO PERCEPTUAL	PAISAJE	VISTAS Y PAISAJES	-	-	-43	-	-	-	37	-6
				TOTAL	-	-	-43	-	-	-	37	-6
	TOTAL										-6	
	MEDIO SOCIOECONÓMICO	ECONOMÍA	NIVEL DE EMPLEO	-	41	-	-	-	-	-	41	
			TOTAL	-	41	-	-	-	-	-	41	
		TOTAL										41
	SUBTOTAL				-96	41	-43	-169	-99	-64	135	-295
	TOTAL											-295

Tabla 30: Matriz de importancia

7 VALORACIÓN CUANTITATIVA

Una vez justificados los valores de las interacciones más impactantes, es decir, una vez realizada la valoración cualitativa, se va a proceder a realizar la valoración cuantitativa de los factores.

Primero hay que realizar el cálculo de la predicción (unidades inconmensurables), dando valores a cada factor de manera justificada, para luego transformar esos valores inconmensurables a conmensurables mediante las funciones de transformación correspondientes a cada factor. Dicha transformación de unidades corresponde al apartado de cálculo de la valoración.

Para finalizar con el cálculo de los valores se procederá a la obtención del impacto total de cada uno de los factores más impactantes del proyecto. Ello se consigue mediante la multiplicación del valor del impacto (unidad conmensurable) por el coeficiente de ponderación. Los coeficientes de ponderación o unidades de impacto ambiental (UIP) se han obtenido mediante una estimación razonada, dependiendo de la importancia que cada factor tiene sobre los demás, es decir, aquel factor con una importancia mayor tiene mayor UIP.

Como último apartado se incluirá la matriz de evaluación o matriz cuantitativa con los resultados de todos los factores más impactantes.

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	UIP
MEDIO FISICO	MEDIO INERTE	CALIDAD DE LA ATMÓSFERA	90
		NIVEL DE RUIDO	95
		CANTIDAD DE PARTÍCULAS	90
		AGUA	-
		TOPOGRAFÍA	75
		EROSIÓN DEL SUELO	85
		TOTAL	435
	MEDIO BIÓTICO	FLORA	125
		FAUNA	150
		TOTAL	275
	MEDIO PERCEPTUAL	PAISAJE	130
		TOTAL	130
MEDIO SOCIOECONÓMICO		ECONOMÍA	160
		TOTAL	160
TOTAL			1000

Tabla 31: Valoración UIP

7.1 Cálculo de la predicción

A continuación, se exponen los diferentes factores estructurados en varias partes: primero se comienza hablando sobre cuál es el indicador utilizado junto con la unidad de medida del valor del factor. Se sigue con el valor de cada factor antes de realizar el proyecto y la predicción del valor que tendrá una vez realizado el proyecto. Se finaliza con el valor neto de la predicción, con lo que tenemos el valor de las unidades inconmensurables.

En los indicadores, están marcados por colores los valores antes y después del proyecto.

	Con proyecto
	Sin proyecto

Ilustración 8: Indicador de valores

7.1.1 Calidad de la atmósfera

En este apartado analizaremos la calidad atmosférica:

CONTAMINANTE	SIN PROYECTO	CON PROYECTO
CO (mg/m ³)	1,08	18
C _n H _n (mg/m ³)	8	20
Partículas en suspensión (µg/m ³)		
PM10	30	275
PM2.5	21	200
NO _x (µg/m ³)	17	45
SO _x (µg/m ³)	15	62

Tabla 32: Variación de calidad atmosférica

- Indicador: ORAQUI
- Unidad de medida: adimensional
- Sin proyecto: Valor ORAQUI

$$\text{ORAQUI}_{\text{SIN}} = [5.7 \sum C_i/C_s]^{1.37} = (5.7[1,08/20 + 8/140 + 51/250 + 17/200 + 15/350])^{1.37} = 3,55$$

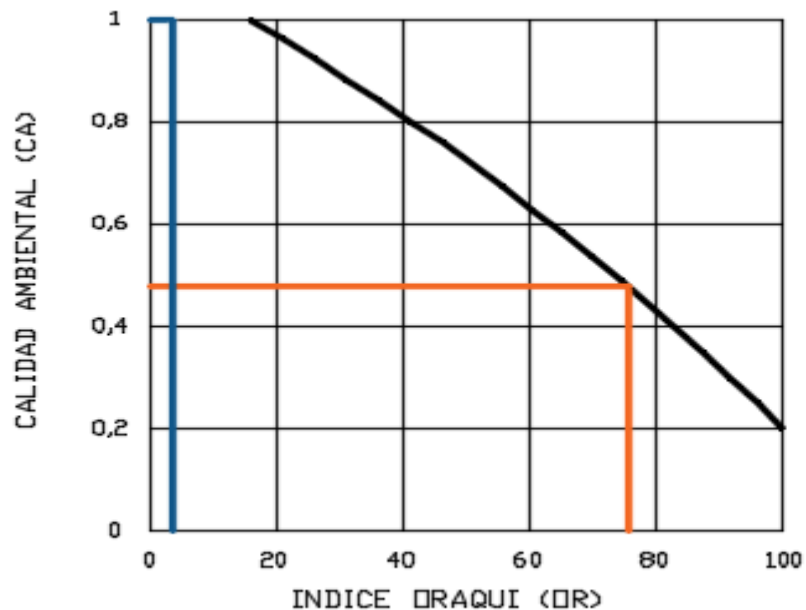
- Valor ORAQUI 3,55

- Con proyecto: Valor ORAQUI

$$\text{ORAQUI}_{\text{CON}} = [5.7 \sum C_i/C_s]^{1.37} = (5.7[18/20 + 20/140 + 675/250 + 45/200 + 62/350])^{1.37}$$

- Valor ORAQUI 76,13

- Neto UND INCONM = $76,13 - 3,55 = 72,58$
- Neto UND CONM = $0,52 - 1 = -0,48$



Gráfica 3: Índice Oraqui

Valor del impacto

- Valor de la importancia (I_j): -57
- Valor de la máxima importancia ($I_{m\acute{a}x}$): 113
- Valor de la magnitud en unidades conmensurables (M_j): 0,48

$$V_j = \left[\left(\frac{I_j}{I_{max}} \right) \cdot M_j^2 \right]^{\frac{1}{3}} = \left[\left(\frac{-57}{113} \right) \cdot 0,48^2 \right]^{\frac{1}{3}} = -0,49$$

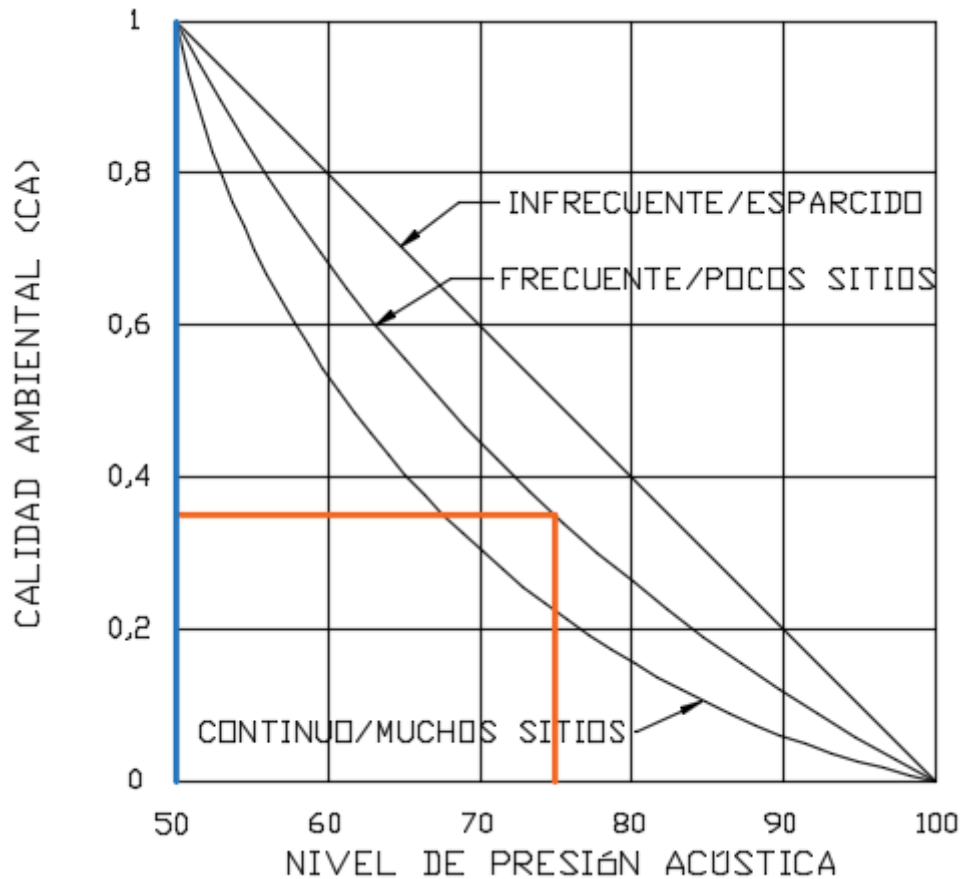
Impacto neto → con índice ponderal (UIP): 90

$$Impacto\ neto = Valor\ del\ impacto \cdot \acute{I}ndice\ ponderal = -0,49 \cdot 90 = -44,1$$

7.1.2 Nivel de ruido

- Indicador → Nivel de Presión Acústica.
- Unidad → dBA.
- Sin Proyecto → los ruidos ya existen por la presencia de la antigua cantera. No obstante, consideraremos la ausencia de ruido. Los niveles serían de 15 dBA.

- Con Proyecto → los ruidos han aumentado por la actividad, con focos puntuales a las voladuras y de manera más constante por el transporte y el tratamiento en planta. Se alcanzan de manera frecuente unos 75 dBA.
- NETO UND INCONM = 75 – 50 = + 25
- NETO UND CONM = 0,38 – 1 = -0,62



Gráfica 4: Índice de nivel de presión acústica

Valor del impacto

- Valor de la importancia (I_j): -113
- Valor de la máxima importancia ($I_{m\acute{a}x}$): 113
- Valor de la magnitud en unidades conmensurables (M_j): -0,62

$$V_j = \left[\left(\frac{I_j}{I_{m\acute{a}x}} \right) \cdot M_j^2 \right]^{\frac{1}{3}} = \left[\left(\frac{113}{113} \right) \cdot 0,62^2 \right]^{\frac{1}{3}} = -0,72$$

Impacto neto → con índice ponderal (UIP): 95

$$\text{Impacto neto} = \text{Valor del impacto} \cdot \text{Índice ponderal} = -0,72 \cdot 95 = -68,4$$

7.1.3 Partículas en suspensión

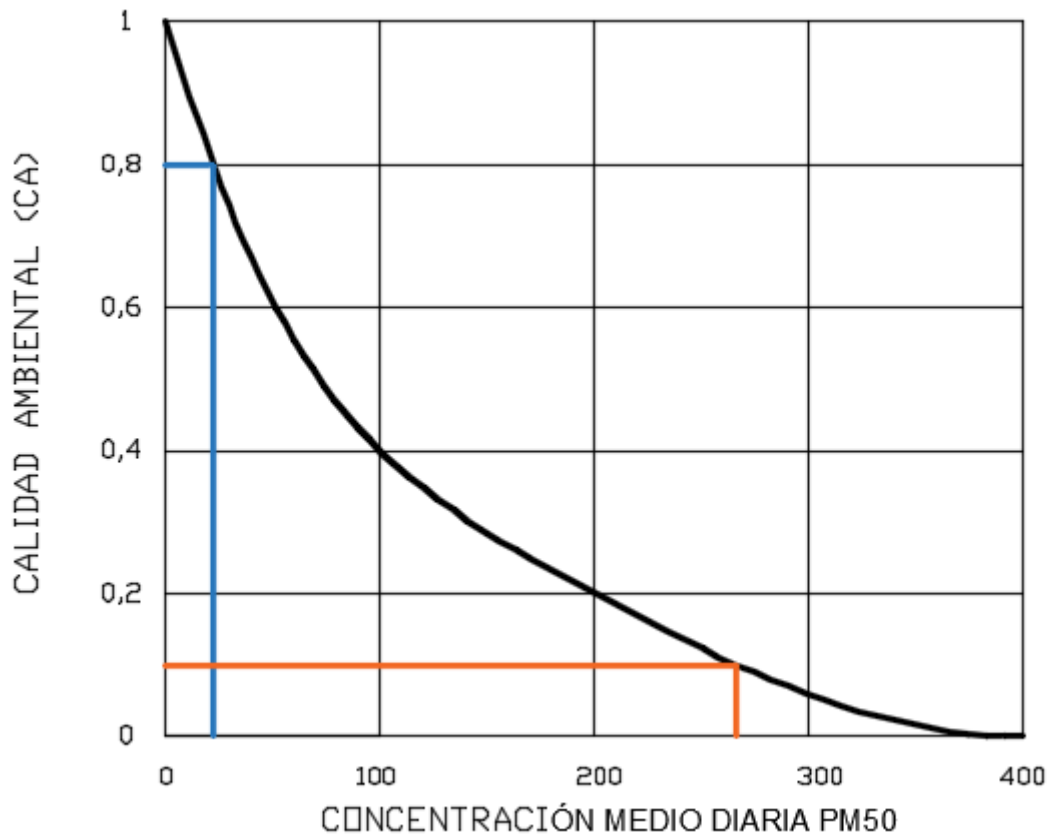
- Indicador → Concentración media diaria.
- Unidad → $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Partículas en suspensión ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

PM10	30	275
PM2.5	21	200
Total	51	675

Tabla 33: Valores de partículas en suspensión

- Sin proyecto: Valor de concentración 30
- Con proyecto: Valor de concentración 275
- Neto UND INCONM = $275 - 30 = 245$
- Neto UND CONM = $0,1 - 0,8 = -0,7$



Gráfica 5: Índice de concentración media diaria PM₅₀

Valor del impacto

- Valor de la importancia (I_j): -99
- Valor de la máxima importancia ($I_{\text{máx}}$): 113
- Valor de la magnitud en unidades conmensurables (M_j): -0,7

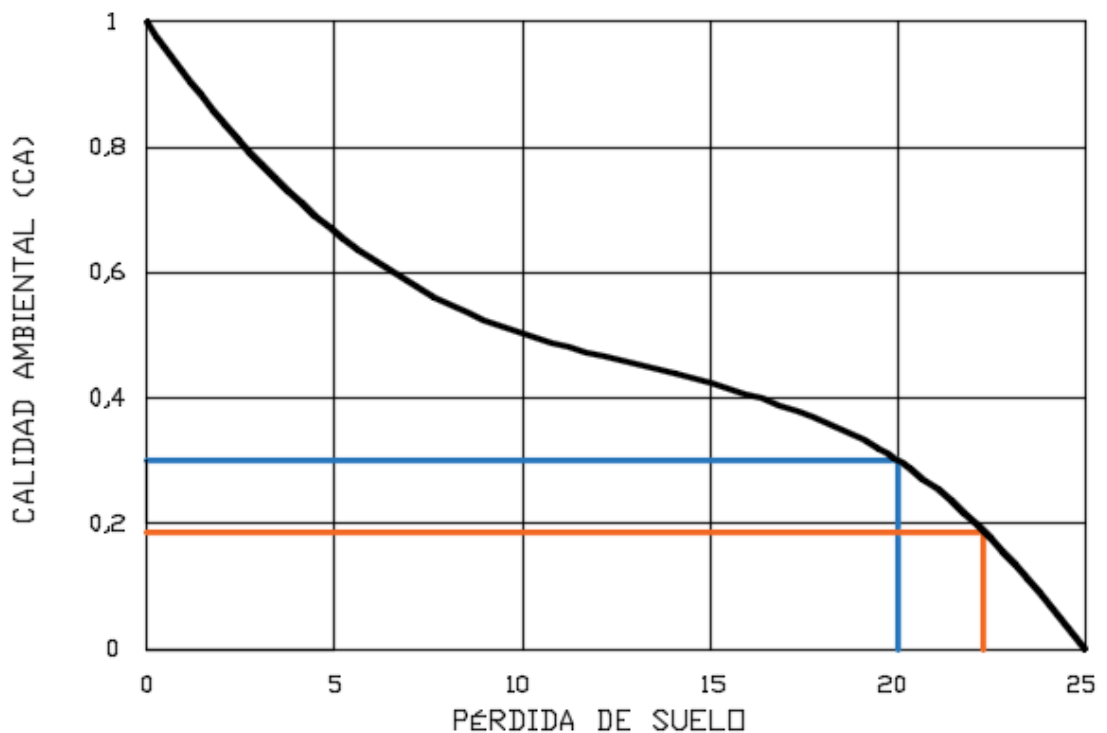
$$V_j = \left[\left(\frac{I_j}{I_{\text{máx}}} \right) \cdot M_j^2 \right]^{\frac{1}{3}} = \left[\left(\frac{-99}{113} \right) \cdot 0,7^2 \right]^{\frac{1}{3}} = -0,75$$

Impacto neto → con índice ponderal (UIP): 90

$$\text{Impacto neto} = \text{Valor del impacto} \cdot \text{Índice ponderal} = -0,75 \cdot 90 = -67,5$$

7.1.4 Impacto sobre la topografía

- Indicador → Índice de superficie alterada del entorno considerado.
- Unidad → %.
- Sin Proyecto → la explotación había sido explotada con anterioridad, por lo que consideraremos el hueco existente. El área explotada es de 24 Ha con una pendiente media del 20%.
- Con Proyecto → la explotación se ubicará en el interior de la actual por lo que el área explotada será la misma, 9,6 Ha.
- Neto UND INCONM = 22,5 - 20 = 2,5
- Neto UND CONM = 0,18 - 0,28 = -0,10



Gráfica 6: Índice de pérdida de suelo

Valor del impacto

- Valor de la importancia (I_j): -63
- Valor de la máxima importancia ($I_{\text{máx}}$): 113
- Valor de la magnitud en unidades conmensurables (M_j): -0,1

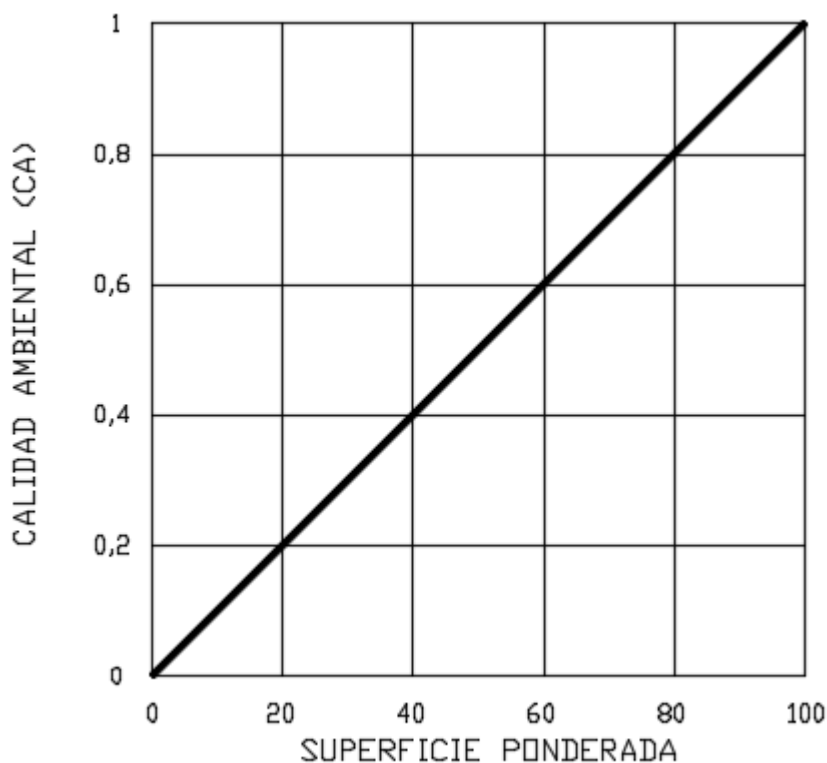
$$V_j = \left[\left(\frac{I_j}{I_{\text{máx}}} \right) \cdot M_j^2 \right]^{\frac{1}{3}} = \left[\left(\frac{-63}{113} \right) \cdot 0,1^2 \right]^{\frac{1}{3}} = -0,17$$

Impacto neto → con índice ponderal (UIP): 75

$$\text{Impacto neto} = \text{Valor del impacto} \cdot \text{Índice ponderal} = -0,17 \cdot 75 = -12,8$$

7.1.5 Erosión del suelo

- Indicador → Superficie ponderada.
- Unidad → %.
- Sin Proyecto → la explotación había sido explotada con anterioridad, por lo que toda la superficie tiene una ponderación de 0.
- Con Proyecto → la explotación se ubicará en el interior de la actual por lo que el uso es el mismo, 0.
- Neto UND INCONM = 0-0 = 0
- Neto UND CONM = 0 – 0 = 0



Gráfica 7: Índice de superficie ponderada erosionada

Valor del impacto

- Valor de la importancia (I_j): -2
- Valor de la máxima importancia ($I_{\text{máx}}$): 113
- Valor de la magnitud en unidades conmensurables (M_j): 0

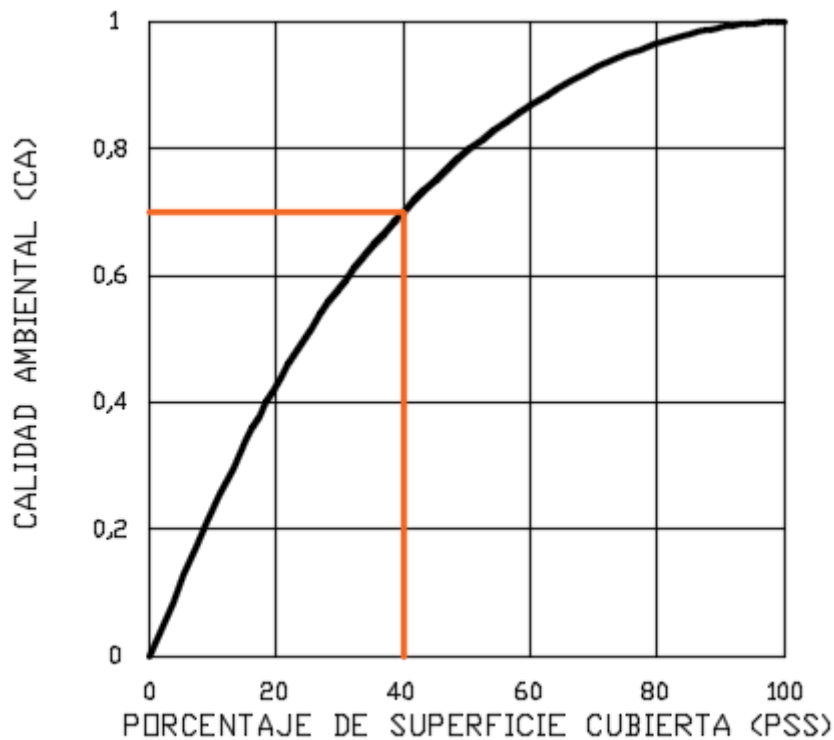
$$V_j = \left[\left(\frac{I_j}{I_{\text{máx}}} \right) \cdot M_j^2 \right]^{\frac{1}{3}} = \left[\left(\frac{-2}{113} \right) \cdot 0^2 \right]^{\frac{1}{3}} = 0$$

Impacto neto → con índice ponderal (UIP): 85

$$\text{Impacto neto} = \text{Valor del impacto} \cdot \text{Índice ponderal} = 0 \cdot 85 = 0$$

7.1.6 Vegetación

- Predicción de Superficie de la cubierta vegetal:
- Indicador → Porcentaje de superficie cubierta (PSC).
- Unidad → %.
- Sin proyecto → 0. Esto da 0 CA.
- Con proyecto → 40. Esto da 0,7 CA.
- NETO UND INCONM = 40–0= 40
- NETO UND CONM = 0,7 –0 = 0,7



Gráfica 8: Índice de porcentaje de superficie cubierta (PSS)

Valor del impacto

- Valor de la importancia (I_j): 4
- Valor de la máxima importancia ($I_{\text{máx}}$): 113
- Valor de la magnitud en unidades conmensurables (M_j): 0,7

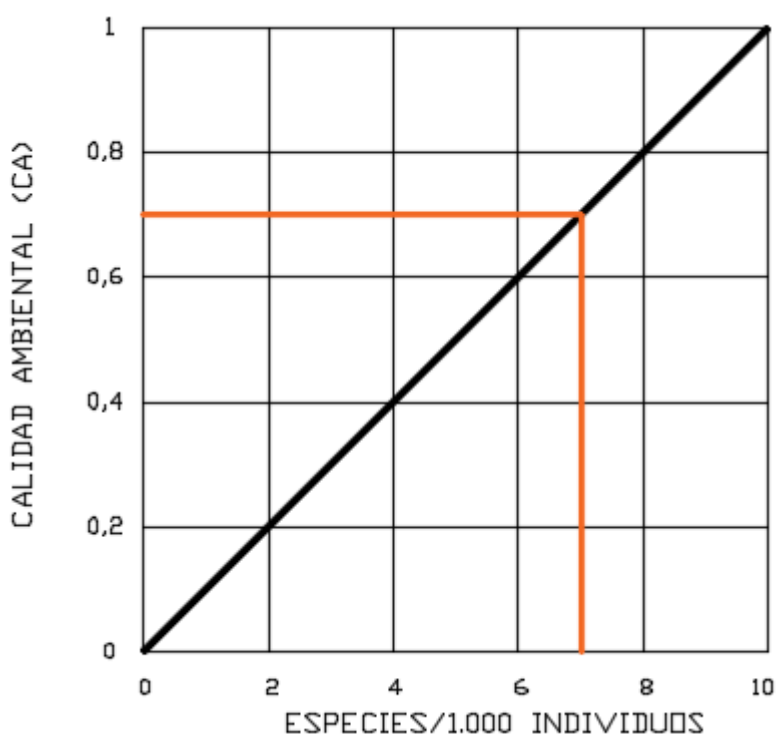
$$V_j = \left[\left(\frac{I_j}{I_{\text{máx}}} \right) \cdot M_j^2 \right]^{\frac{1}{3}} = \left[\left(\frac{4}{113} \right) \cdot 0,7^2 \right]^{\frac{1}{3}} = 0,25$$

Impacto neto → con índice ponderal (UIP): 125

$$\text{Impacto neto} = \text{Valor del impacto} \cdot \text{Índice ponderal} = 0,25 \cdot 125 = 32,35$$

7.1.7 Fauna

- Indicador → Porcentaje de especies relativas NRE.
- Unidad → ‰.
- Sin proyecto → 0. Esto da 0 CA.
- Con proyecto → 7. Esto da 0,7 CA.
- NETO UND INCONM = 7–0= 7
- NETO UND CONM = 0,7 –0 = 0,70



Gráfica 9: Índice de aumento de especies por cada 1000 individuos

Valor del impacto

- Valor de la importancia (I_j): 0
- Valor de la máxima importancia ($I_{\text{máx}}$): 113
- Valor de la magnitud en unidades conmensurables (M_j): 0,7

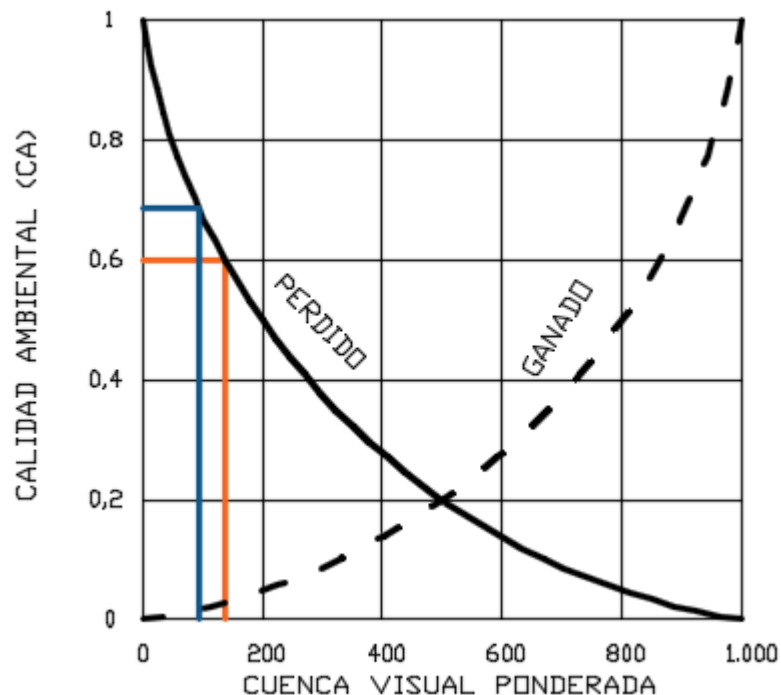
$$V_j = \left[\left(\frac{I_j}{I_{\text{máx}}} \right) \cdot M_j^2 \right]^{\frac{1}{3}} = \left[\left(\frac{0}{113} \right) \cdot 0,7^2 \right]^{\frac{1}{3}} = 0$$

Impacto neto → con índice ponderal (UIP): 150

$$\text{Impacto neto} = \text{Valor del impacto} \cdot \text{Índice ponderal} = 0 \cdot 150 = 0$$

7.1.8 Vistas y paisajes

- Indicador del factor: Cuenca visual ponderada.
- Unidad: ‰.
- Sin Proyecto: La cuenca visual afectada antes del proyecto es del 20‰ por la existencia de una explotación previa, que multiplicaremos por un valor de 5. Esto supone un valor de 100 ‰. Por lo tanto obtenemos 0,70 CA.
- Con Proyecto: Debido a la continuación de la explotación, estimamos que la cuenca visual afectada será del 25‰, que multiplicando este valor por 5, que es el valor de la calidad visual del entorno, obtenemos una cuenca visual ponderada de 125 ‰. Por lo tanto obtenemos 0,6 CA.
- Utilizamos la curva “perdido” puesto que el impacto es negativo, y perdemos calidad de vistas y paisajes.
- NETO UND INCONM = 100-125 = -25 ‰
- NETO UND CONM = 0,60 –0,7 = -0,1



Gráfica 10: Índice de pérdida de calidad de cuenca visual

Valor del impacto

- Valor de la importancia (I_i): -6
- Valor de la máxima importancia ($I_{\text{máx}}$): 113
- Valor de la magnitud en unidades conmensurables (M_j): 0,08

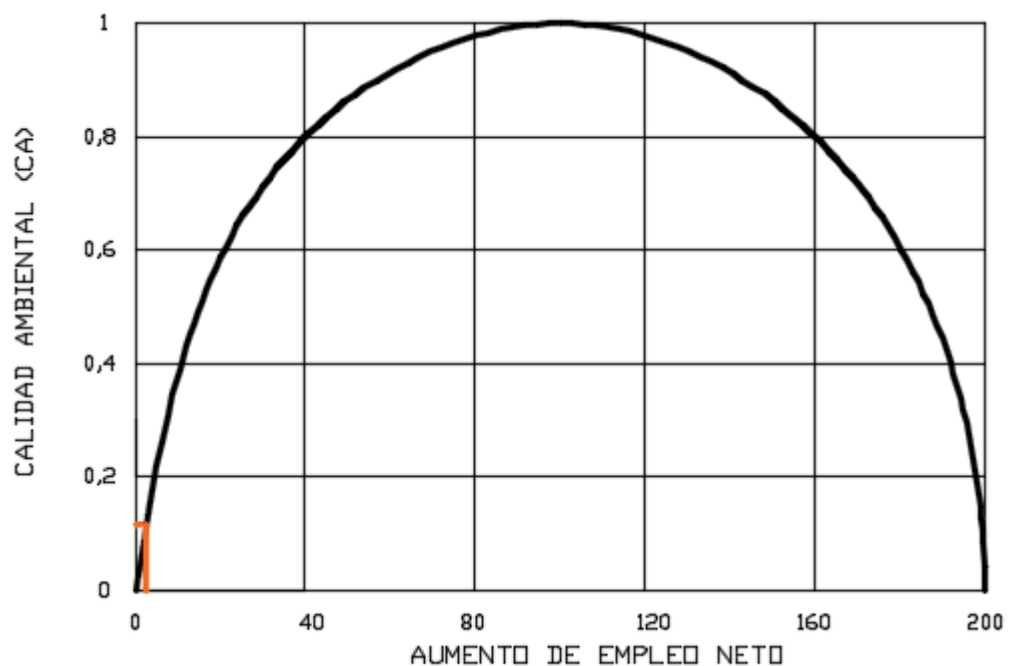
$$V_j = \left[\left(\frac{I_j}{I_{max}} \right) \cdot M_j^2 \right]^{\frac{1}{3}} = \left[\left(\frac{-6}{113} \right) \cdot 0,1^2 \right]^{\frac{1}{3}} = -0,1$$

Impacto neto → con índice ponderal (UIP): 130

$$\text{Impacto neto} = \text{Valor del impacto} \cdot \text{Índice ponderal} = -0,1 \cdot 130 = -13$$

7.1.9 Economía

- Indicador → Empleo neto.
- Unidad → %.
- Sin Proyecto → el empleo antes de proyecto estaba se consideraría 0, obteniendo un 0 CA.
- Con Proyecto → con el proyecto se produce un aumento del empleo de 20 personas aproximadamente. Supone un 1,5 % de mejora. Considerando el desempleo, obteniendo un 0,05 CA.
- NETO UND INCONM = 1,5 – 0 = 1,5%
- NETO UND CONM = 0,05 – 0,0 = 0,05



Gráfica 11: Índice de aumento de empleo neto

Valor del impacto

- Valor de la importancia (I_j): 41
- Valor de la máxima importancia ($I_{m\acute{a}x}$): 113
- Valor de la magnitud en unidades conmensurables (M_j): 0,05

$$V_j = \left[\left(\frac{I_j}{I_{max}} \right) \cdot M_j^2 \right]^{\frac{1}{3}} = \left[\left(\frac{41}{113} \right) \cdot 0,05^2 \right]^{\frac{1}{3}} = 0,1$$

Impacto neto → con índice ponderal (UIP): 160

$$\text{Impacto neto} = \text{Valor del impacto} \cdot \text{Índice ponderal} = 0,1 \cdot 160 = 16$$

MATRIZ DE IMPORTANCIA				EXPLOTACIÓN							IMPORTANCIA	INDICADOR	UNIDAD	UNIDADES INCOMENSURABLES			UNIDADES CONMENSURABLES			VALOR IMPACTO	COEFICIENTE PONDERACIÓN	IMPACTO NETO		
				DESBROCE Y ADECUACIÓN DEL TERRENO	MANO DE OBRA	PRESENCIA EXPLOTACIÓN	PERFORACIÓN Y VOLADURAS	CARGA Y TRANSPORTE	PLANTA DE TRATAMIENTO	RESTAURACIÓN				SIN	CON	NETO	SIN	CON	NETO					
MEDIO NATURAL	MEDIO INERTE	AIRE	CALIDAD DE LA ATMÓSFERA	-	-	-	-25	-32	-	-	-57	ORAQUI	Adimensional	3,55	76,13	72,58	1	0,52	-0,48	-0,49	90	-44,1		
			NIVEL DE RUIDO	-	-	-	-48	-33	-32	-	-113	Nivel de presión acústica	dBA	50	75	25	1	0,38	-0,62	-0,72	95	-68,4		
			PARTÍCULAS EN EL AIRE	-	-	-	-33	-34	-32	-	-99	Concentración media diaria	µg/m³	30	275	245	0,8	0,1	-0,7	-0,75	90	-67,5		
			TOTAL	-	-	-	-106	-99	-64	-	-269	Total											-180	
		AGUA	CALIDAD DEL AGUA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			TOTAL	-	-	-	-	-	-	-	-	Total											0	
		TIERRA	TOPOGRAFÍA	-	-	-	-63	-	-	-	-63	Índice de superficie alterada	%	20	22,5	2,5	0,28	0,18	-0,1	-0,17	75	-12,75		
			EROSIÓN SUELO	-33	-	-	-	-	-	31	-2	Superficie ponderada	%	0	0	0	0	0	0	0	85	0		
			TOTAL	-33	-	-	-63	-	-	31	-65	Total											-12,8	
		TOTAL											-334	Subtotal										
	MEDIO BIÓTICO	FLORA	VEGETACIÓN	-30	-	-	-	-	-	34	4	PSC	%	0	40	40	0	0,7	0,7	0,25	125	31,25		
			TOTAL	-30	-	-	-	-	-	34	4	Total											31,3	
		FAUNA	VARIEDAD FAUNA	-33	-	-	-	-	-	33	0	NRE	‰	0	7	7	0	0,7	0,7	0	150	0		
			TOTAL	-33	-	-	-	-	-	33	0	Total											0,0	
		TOTAL											4	Subtotal										
	MEDIO PERCEPTUAL	PAISAJE	VISTAS Y PAISAJES	-	-	-43	-	-	-	37	-6	Cuenca visual ponderada	‰	100	125	25	0,7	0,6	-0,1	-0,1	130	-13		
			TOTAL	-	-	-43	-	-	-	37	-6	Total											-13,0	
		TOTAL											-6	Subtotal										
	MEDIO SOCIOECONÓMICO	ECONOMÍA	NIVEL DE EMPLEO	-	41	-	-	-	-	-	41	Empleo neto	%	0	1,5	1,5	0	0,05	0,05	0,1	160	16		
			TOTAL	-	41	-	-	-	-	-	41	Total											16,0	
		TOTAL											41	Subtotal										
	SUBTOTAL				-96	41	-43	-169	-99	-64	135	-295	Total	-158,5					-16%					
TOTAL											-295													

Tabla 34: Matriz de importancia

El impacto total del proyecto será irrelevante ya que tenemos un porcentaje menor al 25%.

8 INFORME FINAL

El resultado final de la matriz arroja un valor de -158,5. Si el valor óptimo es el de 1.000 y el pésimo es -1.000, observamos que nuestra actividad afecta al medio ambiente de manera negativa, pero moderadamente, ya que solo supone un empeoramiento aproximado del 16%.

También observamos que no todas las interacciones son negativas. Se observa que debido a la explotación que ha sido llevada, la calidad ambiental actual es baja, pudiendo ser mejorada mediante el plan de restauración.

El medio más perjudicado es el medio inerte con un valor de -192,8. Dentro de dicho medio el factor más afectado es el nivel de ruido de la zona que dispone de -68,4. El segundo factor más afectado es la cantidad de partículas en suspensión con un valor de -67,5.

El medio menos afectado, siendo beneficiado es el medio socioeconómico obteniendo la economía un valor de 16.

Con los resultados obtenidos, vemos que la mayor cantidad de medios para la prevención deberán destinarse a las medidas preventivas y correctivas del medio inerte. También debemos tener en cuenta que en todo proyecto dichas medidas conllevan un coste económico que deberá ajustarse tanto a la viabilidad como a la preservación del medio ambiente.

El siguiente paso será la determinación de las medidas correctoras para mitigar dichas afecciones.

8.1 Medidas preventivas y correctoras

8.1.1 *Calidad del aire*

Una de las principales afecciones ambientales de las actividades mineras se corresponde con su potencial de contaminación atmosférica por emisión de partículas.

La generación de polvo puede producirse por corrientes de viento o por focos localizados como son los siguientes:

- Perforaciones

La perforación se debe realizar en seco y la perforadora deberá disponer de un sistema de captación de polvo para ir almacenándolo. El personal deberá disponer de los EPI's (Equipos de Protección Individual) necesarios como mascarilla, gafas protectoras, etc.

- Voladura

La generación de polvo se produce al fragmentarse la roca. Esta generación se puede disminuir retirando el detritus de perforación. También se debe retacar correctamente los barrenos para evitar proyecciones.

- Tránsito de maquinaria móvil y camiones

Para reducir la generación de polvo en la plaza de cantera y en el tránsito de maquinaria móvil y de los camiones de carga y descarga, así como por la acción del viento, se recurrirá al riego de mediante camión cisterna.

Las labores de mantenimiento y limpieza tanto en la plaza como en los accesos a la cantera serán periódicas, para minimizar la dispersión de polvo.

Se deberá instruir a los operarios de la cantera sobre los sistemas de reducción de polvo instalados en la explotación. También se deberá implantar un código de buenas prácticas para su utilización.

8.1.2 Ruidos

Las principales emisiones de ruidos y vibraciones van ligadas a las siguientes operaciones:

- Perforación
- Voladura
- Cargar, transporte y descarga
- Tratamiento del material

La localización de la explotación, alejada de núcleos urbanos y amparada por la orografía, disminuye drásticamente las afecciones que podría causar estas actividades. No obstante, se tomarán las siguientes medidas para reducir las emisiones de ruido:

- Utilización de silenciadores en los escapes y realizar un mantenimiento adecuado de la maquinaria.
- Disponer de material antirruído los fondos de los dúmperes de transporte.
- Utilizar en la perforación compresores de bajo nivel de ruido.
- Disponer de los elastómeros necesarios en las máquinas generadoras de vibraciones.
- Instruir a los trabajadores en las medidas adoptadas, y establecer una serie de buenas prácticas para la minimización del ruido.
- Proporcionar los EPI's necesarios a los trabajadores.

8.1.3 Pérdida de suelo

Debido a la naturaleza rocosa del material a extraer, la totalidad del hueco (bermas, taludes y plaza de cantera) irá excavado en material difícilmente erosionable. No obstante, para prever la erosión de zonas removidas (pistas, etc) el proyecto prevé la realización de drenajes adecuados para preservar esos elementos ante una erosión de las aguas de escorrentía.

Además, se protegerán los acopios temporales tanto de la acción de las aguas meteóricas como del viento. En el primer caso, construyendo drenajes perimetrales y en el segundo realizando siembra de gramíneas y leguminosas en los cordones de tierras destinadas a la restauración.

8.1.4 Impacto visual

Las medidas que el proyecto modificado ha incorporado para mitigar el impacto visual de la explotación son las siguientes:

- Mantenimiento de una zona sin explotar en el Sur de la explotación.
- Creación de pantallas arbóreas periféricas a la explotación y dentro de las tierras de la propiedad.

8.2 Conclusión

Tras el análisis de los posibles impactos ambientales sobre el medio ambiente, no se han apreciado actuaciones que puedan afectar severamente, aconsejando la no

implantación de la explotación, habiendo estudiando los posibles efectos sobre los medios bióticos y socio-económico.

Con todo ello, se resuelve que la implantación de la actividad de explotación de material calizo en el paraje de Santo Nicasio es:

VIABLE AMBIENTALMENTE

ANEXO II: ESTUDIO ECONÓMICO

CONTENIDO

ANEXO II: Estudio Económico.....	149
Índice de tablas	151
1 Estudio Económico.....	152
1.1 Introducción	152
1.2 Inversión inicial.....	152
1.2.1 Investigación minera	152
1.2.2 Instalaciones y accesos	152
1.2.3 Maquinaria y planta de tratamiento	153
1.2.4 Cierre y gestión de impacto ambiental	153
1.2.5 Inversión inicial total.....	153
1.3 Costes imputables de amortización.....	154
1.4 Gastos anuales	154
1.4.1 Mano de obra directa	154
1.4.2 Gastos de combustibles.....	155
1.4.3 Gastos en filtros y lubricantes	155
1.4.4 Coste de mantenimiento de equipos	155
1.4.5 Coste de elementos de desgaste	156
1.4.6 Coste de energía eléctrica	156
1.4.7 Coste de explosivos.....	157
1.4.8 Servicios ajenos.....	157
1.4.9 Gastos financieros	157
1.5 Resumen gastos anuales.....	158
1.6 Cómputo global.....	158
1.7 Índice de rentabilidad y Pay-Back	158
1.8 Análisis de futuro sobre posibles fluctuaciones del mercado	159

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Valoración económica de la investigación minera.....	152
Tabla 2: Valoración económica de las instalaciones y accesos	152
Tabla 3: Valoración económica de la maquinaria y planta de tratamiento.....	153
Tabla 4: Valoración económica del cierre y gestión de impacto ambiental	153
Tabla 5: Valoración económica de la inversión inicial total	153
Tabla 6: Valoración económica de los costes de amortización	154
Tabla 7: Cálculo de la anualidad de amortización.....	154
Tabla 8: Valoración económica del coste de anual de la mano de obra.....	155
Tabla 9: Valoración económica del gasto en combustible.....	155
Tabla 10: Valoración económica del gasto anual en filtros y lubricantes.....	155
Tabla 11: Valoración económica del gasto anual en mantenimiento de equipos	156
Tabla 12: Valoración económica del gasto anual en elementos de desgaste	156
Tabla 13: Valoración económica del gasto anual en energía eléctrica.....	156
Tabla 14: Cantidad de material explosivo por voladura	157
Tabla 15: Valoración económica de coste anual de voladuras	157
Tabla 16: Valoración económica del coste anual de servicios ajenos	157
Tabla 17: Valoración económica de gastos financieros anuales	157
Tabla 18: Resumen de gastos anuales.....	158
Tabla 19: Cómputo global.....	158
Tabla 20: Índice de rentabilidad y Pay-back	158
Tabla 21: Variación del precio del árido.....	159
Tabla 22: Predicción de variación de costes.....	159
Tabla 23: Predicción de beneficios con variación de costes	159
Tabla 24: Predicción de rentabilidad y Pay-back con variación de costes	159

1 ESTUDIO ECONÓMICO

1.1 Introducción

Con el objeto de determinar la viabilidad económica de la explotación, se ha considerado la realización del presente estudio económico. El método seleccionado para la obtención de los indicadores económicos serán métodos estáticos.

Para el estudio se identificarán los costes y los ingresos, así como los valores residuales al cierre de la explotación, con el fin de calcular los flujos y rendimientos de la actividad.

1.2 Inversión inicial

Para el normal funcionamiento de la explotación, será necesario realizar unas inversiones iniciales tanto en maquinaria como en infraestructuras e investigación. La estimación es la siguiente:

1.2.1 Investigación minera

Se realizará una inversión inicial en un estudio y exploración de la masa rocosa para poder realizar la explotación.

Concepto	Ud	Valor unitario (€)	Total €
Sondeos mecánicos (m)	60	90,00 €	5.400,00 €
Proyecto explotación	1	1.500,00 €	1.500,00 €
Proyecto de restauración	1	1.000,00 €	1.000,00 €
Licencia de apertura	1	5.000,00 €	5.000,00 €
Aval de restauración	1	50.000,00 €	50.000,00 €
		Subtotal	62.900,00 €

Tabla 1: Valoración económica de la investigación minera

1.2.2 Instalaciones y accesos

Concepto	Ud	Valor unitario (€)	Total €
Terreno (Ha)	90	5.000,00 €	450.000,00 €
Almacén, Taller y oficina (m2)	600	302,56 €	150.600,00 €
Instalación eléctrica (ud)	1	12.500,00 €	12.500,00 €
Adaptación de pistas de acceso (km)	2,5	21.000,00 €	52.500,00 €
Vallado perimetral (m)	3794,73	14,45 €	54.833,89 €
		Subtotal	720.433,89 €

Tabla 2: Valoración económica de las instalaciones y accesos

1.2.3 Maquinaria y planta de tratamiento

Para el estudio económico se ha considerado tanto la maquinaria necesaria como el número total de las mismas según la vida útil y sus renovaciones.

Concepto	Ud	Valor unitario (€)	Total €
Dumper rígido HD350	3	750.000,00 €	2.250.000,00 €
Retroexcavadora Komatsu PC360	2	850.000,00 €	1.700.000,00 €
Camión cisterna	1	50.000,00 €	50.000,00 €
Pala cargadora Komatsu WA500	2	850.000,00 €	1.700.000,00 €
Perforadora	1	150.000,00 €	150.000,00 €
Compresor de aire	1	60.000,00 €	60.000,00 €
Metso C100	1	435.000,00 €	435.000,00 €
Metso NP1007	1	235.000,00 €	235.000,00 €
Metso HP4	1	235.000,00 €	235.000,00 €
Tolvas	6	20.000,00 €	120.000,00 €
Clasificadores	2	45.000,00 €	90.000,00 €
Cintas	1	60.000,00 €	60.000,00 €
Alimentador	1	35.000,00 €	35.000,00 €
		Subtotal	7.120.000,00 €

Tabla 3: Valoración económica de la maquinaria y planta de tratamiento

1.2.4 Cierre y gestión de impacto ambiental

Concepto	Ud	Valor unitario (€)	Total €
Adecuación corta minera (Ha)	90	5.600,00 €	504.000,00 €
		Subtotal	504.000,00 €

Tabla 4: Valoración económica del cierre y gestión de impacto ambiental

1.2.5 Inversión inicial total

Concepto	Total €
Investigación minera	62.900,00 €
Instalaciones y accesos	720.433,89 €
Maquinaria y planta de tratamiento	7.120.000,00 €
Cierre y gestión de impacto ambiental	504.000,00 €
Total	8.407.333,89 €

Tabla 5: Valoración económica de la inversión inicial total

Se obtiene por tanto una inversión inicial total de 8.407.333,89 €.

1.3 Costes imputables de amortización

A continuación, se muestran los valores de amortización de las inversiones iniciales.

CONCEPTO	IMPORTE €	VALOR RESIDUAL %	VALOR RESIDUAL(€)	
Investigación geológica minera	62.900,00 €	79%	50.000,00 €	Devolución aval
Instalaciones y accesos	720.433,89 €	18%	129.678,10 €	
Maquinaria y planta de tratamiento	7.120.000,00 €	9%	640.800,00 €	
Cierre y gestión imp. ambiental	504.000,00 €	0%	- €	
Total	8.407.333,89 €	Total residual	820.478,10 €	

Tabla 6: Valoración económica de los costes de amortización

Cálculo de la anualidad de amortización

Inversiones iniciales	8.407.333,89 €
Valor residual	820.478,10 €
Años de explotación	18 años
Inversión a amortizar	7.239.490,50 €
Amortización anual	413.746,31 €

Tabla 7: Cálculo de la anualidad de amortización

1.4 Gastos anuales

A continuación, se calcula los gastos anuales imputables a la explotación a lo largo de un año.

1.4.1 Mano de obra directa

Concepto	Cantidad	Valor €/h	Total €/h
Jefe cantera	1	13,89	13,89 €
Perforista	1	10,85	10,85 €
Artillero	1	9,93	9,93 €
Palista	2	9,93	19,86 €
Transportista	2	9,93	19,86 €
Excavador	1	9,93	9,93 €
Oficinista	1	9,93	9,93 €
Mecánico	1	9,93	9,93 €
Operador	1	9,93	9,93 €
Vigilante	1	8,41	8,41 €
Coste diario (€)			122,52 €

Coste anual (€)

247.000,32 €

Tabla 8: Valoración económica del coste de anual de la mano de obra

1.4.2 Gastos de combustibles

Para el cálculo del consumo de combustible se calcula relacionando la potencia de la máquina con un factor de combustible que depende de la máquina.

Consumo horario de combustible = $0,08 \times \text{Potencia (kw)} \times P_{\text{combustible}} \times N^{\circ} \text{maquinas}$

Máquina	Ud	Potencia (kw)	Precio combustible	Coste €/h
Dumper rígido HD350	2	370	0,958	56,71 €
Retroexcavadora Komatsu PC360	1	202	0,958	15,48 €
Camión cisterna	1	150	0,958	11,50 €
Pala cargadora Komatsu WA500	2	263	0,958	40,31 €
Perforadora	1	179	0,958	13,72 €
Compresor de aire	1	100	0,958	7,66 €
Total				145,39 €
Gasto anual (€)				293.098,34 €

Tabla 9: Valoración económica del gasto en combustible

1.4.3 Gastos en filtros y lubricantes

Para la estimación de los gastos en filtros y lubricantes, se ha considerado un 10% del gasto anual en combustible (GAC).

Lubricantes, filtros y grasas $0,10 \times \text{GAC}$

Gasto total anual (€) 29.309,83 €

Tabla 10: Valoración económica del gasto anual en filtros y lubricantes

1.4.4 Coste de mantenimiento de equipos

Para el cálculo del coste de mantenimiento de equipos, se utiliza la expresión de $C_m = \text{Precio maquina} / \text{horas de vida} \times F_{\text{mantenimiento}}$

Máquina	Ud	Horas de vida	F.Mant	Precio	Cost. Mant €/h
Dumper rígido HD350	2	28.000	0,4	750.000,00 €	21,43 €
Retroexcavadora Komatsu PC360	1	30.000	0,8	850.000,00 €	22,67 €
Pala cargadora Komatsu WA500	1	25.000	0,7	850.000,00 €	23,80 €

Camión cisterna	1	80.000	0,4	50.000,00 €	0,25 €
Perforadora	1	45.000	0,8	150.000,00 €	2,67 €
Compresor de aire	1	45.000	0,9	60.000,00 €	1,20 €
Planta de tratamiento	1	30.000	0,4	1.210.000,00€	16,13 €
Total					77,43 €
Gasto total anual (€)					156.100,80 €

Tabla 11: Valoración económica del gasto anual en mantenimiento de equipos

1.4.5 Coste de elementos de desgaste

	Parte	Vida media (h)	Ud. Elemento	Precio elem. €	Nº maquinas	€/h
Dumper rígido HD350	Neumáticos	6000	6	10500	2	21
Retroexcavadora	Dientes	800	5	250	1	1,5625
Komatsu PC360	Cadenas	10000	2	18000	1	3,6
Pala cargadora	Dientes	800	6	250	1	1,875
Komatsu WA500	Neumáticos	5000	4	7500	1	6,00
Perforadora	Brocas	300	1	300	1	1
Camión cisterna	Neumáticos	6000	6	2000	1	2,00
Total €/h						37,04 €
Gasto total anual (€)						74.667,60 €

Tabla 12: Valoración económica del gasto anual en elementos de desgaste

1.4.6 Coste de energía eléctrica

	Potencia (kw)	Horas trabajo	Kwh/día	Coste
Metso C100	110	6,5	715	64,35 €
Metso NP1007	80	6,5	520	46,80 €
Metso HP4	110	6,5	715	64,35 €
Criba VF452-2V	11	6,5	71,5	6,44 €
Criba Arja SC-HN 23-36	11	6,5	71,5	6,44 €
Cintas	85	6,5	552,5	49,73 €
Iluminación y demás elementos	10	6,5	65	5,85 €
Total día			2710,5	243,95 €
Gasto total anual (€)				61.474,14 €

Tabla 13: Valoración económica del gasto anual en energía eléctrica

1.4.7 Coste de explosivos

Para el cálculo del coste de explosivos, vamos a considerar una voladura por cada 3-4 semanas,

Volumen material por voladura (m3)	7245
Relación explosivo/volumen (kg/m3)	0,413
Relación Anfo/Total explosivo	0,78
Kg total explosivo	2.992,19
Kg Anfo	2.333,90
Kg Riodín	658,28

Tabla 14: Cantidad de material explosivo por voladura

	Cantidad	Precio ud	Total
<i>Anfo (kg)</i>	2.333,90	1,2	2.800,69 €
<i>Riodín (kg)</i>	658,28	3,5	2.303,98 €
<i>Detonadores</i>	30	12,5	375,00 €
<i>Transporte y seguridad</i>	1	650	650,00 €
<i>Total voladura</i>			6.129,67 €
Gasto total anual (€)			73.556,01 €

Tabla 15: Valoración económica de coste anual de voladuras

1.4.8 Servicios ajenos

	Precio €/h	Total €/año
<i>Servicio de limpieza</i>	6,25	1.950,00 €
<i>Gestión fiscal</i>	5,25	10.584,00 €
<i>Seguro responsabilidad civil</i>	2,05	4.132,80 €
<i>Servicio de prevención</i>	3,15	6.348,38 €
<i>Control de ruido</i>	0,75	1.512,00 €
Gasto total anual (€)		24.527,18 €

Tabla 16: Valoración económica del coste anual de servicios ajenos

1.4.9 Gastos financieros

Para el cálculo del coste financiero, vamos a suponer que se necesita financiar el 65% del capital con un interés del 4%.

Capital inicial total	8.407.333,89 €
% financiado	65%
Capital prestado	5.465.767,03 €
% interés	4%
Coste total	218.590,68 €
Coste préstamo/año	11.920,76 €

Tabla 17: Valoración económica de gastos financieros anuales

1.5 Resumen gastos anuales

Concepto	Coste
Mano de obra directa	247.000,32 €
Combustibles	293.098,34 €
Filtros y lubricantes	29.309,83 €
Mantenimiento de equipos	156.100,80 €
Elementos de desgaste	74.667,60 €
Energía eléctrica	61.474,14 €
Explosivos	73.556,01 €
Otros servicios	24.527,18 €
Financieros	11.920,76 €
Anualidad amortización	413.746,31 €
Total	1.385.401,30 €

Tabla 18: Resumen de gastos anuales

1.6 Cómputo global

Producción (Tn/año)	244.881,00
Precio Arido (€/Tn)	12,65 €
Beneficio bruto	3.097.744,65 €
Beneficio bruto total	3.097.744,65 €
Beneficio neto antes de impuestos total	1.712.343,35 €
Impuesto sociedades	25%
Beneficio neto	1.284.257,51 €
Cash-Flow	1.698.003,83 €

Tabla 19: Cómputo global

1.7 Índice de rentabilidad y Pay-Back

Índice de rentabilidad	16,93%
Genera 16,93€ por cada 1€ invertido	
Pay-back	5,91 años

Tabla 20: Índice de rentabilidad y Pay-back

Como se puede observar la explotación presenta una rentabilidad media-alta, siendo mucho superior a la rentabilidad ofrecida por cualquier banco en un depósito a plazo fijo que típicamente ofrece un 3-5% a largo plazo. Así mismo, también se produce un Pay-Back, o tiempo de retorno de la inversión inicial en 6 años, quedando todavía 17 años donde existe un beneficio pleno.

1.8 Análisis de futuro sobre posibles fluctuaciones del mercado

Para analizar la solidez de la futura inversión se aplicarán un aumento de los gastos y una disminución del valor de venta del árido.

Analizando la variación del precio del árido desde 2011 hasta 2017 observamos que a lo largo de los últimos 6 años no ha existido una disminución del precio mayor de 1%.

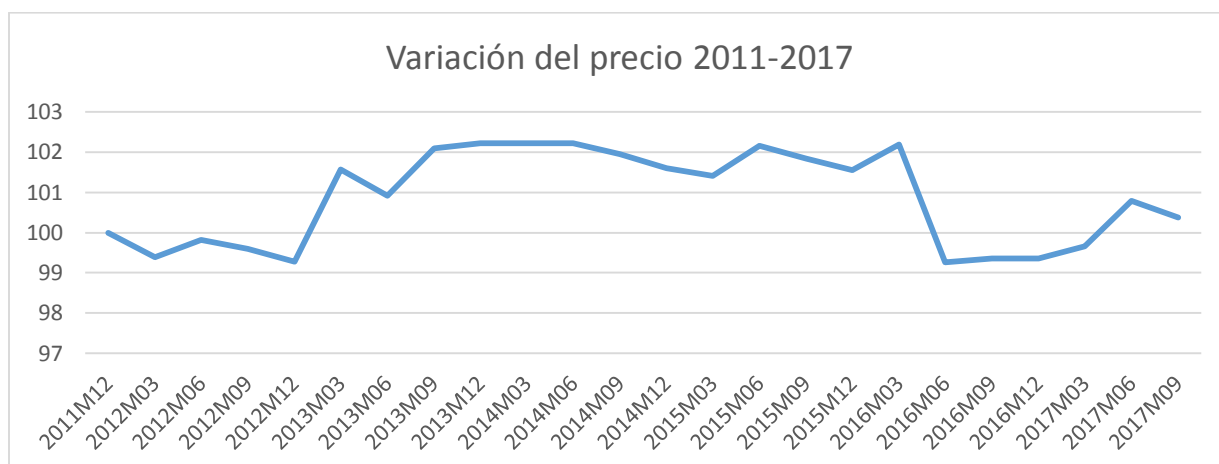


Tabla 21: Variación del precio del árido

No obstante, a fin de obtener un análisis más sólido de las posibles variaciones consideraremos una disminución del valor de mercado del árido del 20% y un aumento de los costes de producción del 25%.

Concepto	Variación	Actuales	Futuro
Costes	25%	1.385.401,30 €	1.731.751,62 €
Precio del producto	-20%	12,65 €	10,12 €

Tabla 22: Predicción de variación de costes

Beneficio bruto total	2.478.195,72 €
Beneficio antes de impuestos total	746.444,10 €
Impuesto sociedades	25%
Beneficio neto	559.833,07 €

Tabla 23: Predicción de beneficios con variación de costes

Índice de rentabilidad	7,38%
Pay-Back	13,55 años

Tabla 24: Predicción de rentabilidad y Pay-back con variación de costes

Como se puede observar, incluso con una variación del 20% en el precio del árido y un 25% de los costes, se obtiene un índice de rentabilidad del 7,38%, siendo superior al obtenido en un plazo fijo. Igualmente, el pay-back se produciría antes del final de la vida útil de la explotación.

No obstante, se debe considerar que una variación tan considerable es poco probable respecto al precio de venta debido a que el árido es un producto de venta regional y no se prevé la apertura de alguna otra explotación en el área que pudiera saturar el mercado y por tanto generar una reducción del precio de la Tn.

ANEXO III: PLAN DE VOLADURAS

CONTENIDO

ANEXO III: Plan de voladuras	162
Índice de ecuaciones	164
Índice de tablas.....	164
1 Plan de voladuras	165
1.1 Introducción	165
1.2 Descripción de los bancos a volar	165
1.3 Volumen de roca a volar	165
1.4 Cálculo de voladuras.....	166
1.4.1 Variables geométricas.....	166
1.4.2 Variables Químico-Físicas	170
1.4.3 Variantes de tiempo	172
1.5 Vibraciones	174
1.6 Resumen.....	174

Índice de ecuaciones

Ecuación 1: Cálculo de sobreperforación	168
Ecuación 2: Cálculo de longitud de barrenos.....	168
Ecuación 3: Longitud de carga	169
Ecuación 4: Longitud de carga de fondo.....	169
Ecuación 5: Longitud de carga de columna	169
Ecuación 6: Consumo específico (Ce).....	172

Índice de tablas

Tabla 1: Volumen total a volar	165
--------------------------------------	-----

1 PLAN DE VOLADURAS

1.1 Introducción

El objetivo de este apartado dentro del proyecto, es el diseño de las voladuras tipo que se emplearán en los trabajos de explotación del material de la citada explotación, definiendo la geometría de las mismas, así como los tipos y cargas de explosivos y accesorios necesarios para su ejecución.

1.2 Descripción de los bancos a volar

Las zonas en las que se pretenden realizar las voladuras quedan perfectamente desarrolladas tanto en las plantas, como en los perfiles transversales que se adjuntan en los planos.

Previamente al inicio de los trabajos de perforación, en el banco nº 1, toda la superficie de la zona de voladura, mediante retroexcavadora, se realizará un pequeño desmonte superficial hasta llegar a la roca a volar donde la presión de la máquina no es suficiente para continuar con el desmonte del terreno, y los accesos necesarios para el equipo de perforación.

Para llevar a cabo la extracción de toda la roca se necesitarán efectuar voladuras con las características que más adelante quedan reflejadas.

Principalmente, y como se recoge en la memoria, existirán dos tipos de voladuras. Ambos tipos quedan condicionados por la altura de talud seleccionada para la explotación de 20 y 16 metros de altura.

1.3 Volumen de roca a volar

Volumen de roca a volar

Descripción	Número de voladuras	Cubicación Ud	TOTAL
Voladura tipo A	145 voladuras	7.245 m ³	1.051.589 m ³
Voladura tipo B	93 Voladura	7.245 m ³	675.478 m ³
Total metros cúbicos		1.727.068 m³	

Tabla 1: Volumen total a volar

El volumen total a arrancar mediante las voladuras proyectadas es de 1.727.068 m³.

Se diseñarán dos tipos de voladuras, según los diferentes bancos:

- Voladuras tipo A.
- Voladuras tipo B.

1.4 Cálculo de voladuras

En el cálculo y diseño de las voladuras, las variables controlables, se clasificarán en los siguientes grupos:

- A. Geométricas (diámetro, longitudes, piedra, espaciamiento, etc).
- B. Químico-Físicas o del explosivo (Tipos de explosivos, potencia energética, sistema de cebado, etc).
- C. De tiempo (Tiempos de retardo y sistema de iniciación).

En los planos adjuntos se muestra el Esquema General de una Voladura representando una voladura en banco donde se ilustran las diferentes variables de diseño con la simbología normalizada.

1.4.1 Variables geométricas

1.4.1.1 Diámetro de los barrenos, D .

Para la elección del diámetro de perforación (parámetro de partida del cálculo), se han tenido en cuenta diversos factores como son:

- Características del macizo rocoso.
- Grado de fragmentación requerido.
- Profundidad media de desmonte, y configuración de las cargas.
- Economía del proceso de perforación y voladura.
- Dimensiones del equipo de carga.
- Vibraciones producidas por la concentración de explosivo.

Finalmente, el diámetro de perforación elegido es de **$D=89$ mm**, para las voladuras **Tipo A y B**.

1.4.1.2 Altura de banco, H .

Aunque la altura de banco es función del equipo de carga y del diámetro de perforación, las dimensiones en el caso de la obra que nos ocupa están limitadas por los distintos bancos de trabajo:

$H= 20$ metros para voladuras tipo A.

$H= 16$ metros para voladuras tipo B.

1.4.1.3 *Inclinación de los barrenos*

- **Voladura Tipo A:**

La inclinación de los barrenos será de $\alpha = 18,43^\circ$ (3:1)

- **Voladura Tipo B:**

La inclinación de los barrenos será de $\alpha = 18,43^\circ$ (3:1)

1.4.1.4 *Piedra y espaciamiento, B y S*

La piedra B es la distancia mínima desde el eje de un barreno al frente libre, y el espaciamiento S, es la distancia entre barrenos de una misma fila.

Estas variables dependen del diámetro de perforación, de las propiedades de las rocas y de los explosivos, de la altura de banco y del grado de fragmentación y desplazamiento del material deseado.

- **Piedra y espaciamiento para Voladura Tipo A:**

Este tipo de voladuras se desarrollará mediante dos filas de barrenos, siendo la piedra y el espaciamiento:

- $B_{\max} = 3,50$ m.
- $S_{\max} = 3,50$ m.

- **Piedra y espaciamiento para Voladura Tipo B:**

Este tipo de voladuras se desarrollará mediante dos filas de barrenos, siendo la piedra y el espaciamiento:

- $B_{\max} = 3,50$ m.
- $S_{\max} = 3,50$ m.

1.4.1.5 *Sobreperforación, J*

La sobreperforación J, es la longitud de barreno por debajo del nivel del piso que se necesita para romper la roca a la altura del banco y lograr una fragmentación y desplazamiento adecuado que permita al equipo de carga alcanzar la cota de excavación prevista.

Si la sobreperforación es pequeña no se producirá el corte en la rasante proyectada, resultando la aparición de repiés con un considerable aumento de los costes de carga.

Por el contrario, si J es excesiva, se producen sobrecostes innecesarios, incremento de los niveles de vibraciones, riesgos de descabezamientos y sobreexcavación, etc.

$$J = 0,3 \times B$$

Ecuación 1: Cálculo de sobreperforación

Por lo que la sobreperforación para los distintos tipos de voladuras será:

Para voladuras Tipo A:

$$J = 0,3 \times 3,5 \text{ mm} = \mathbf{1,05 \text{ m.}}$$

Para voladuras Tipo B:

$$J = 0,3 \times 3,5 \text{ mm} = \mathbf{1,05 \text{ m.}}$$

.

1.4.1.6 Longitud de barreno, L

L es función de la inclinación del barreno, de la sobreperforación y de la altura del banco.

$$\mathbf{L = H / \cos \alpha + J}$$

Ecuación 2: Cálculo de longitud de barreno

Para voladuras tipo A, será:

$$- \quad L = 20 / \cos 18,43^\circ + J; \quad \quad \quad \mathbf{L = 22,13 \text{ metros} \approx 22,10 \text{ m}}$$

Para voladuras tipo B, será:

$$- \quad L = 16 / \cos 18,43^\circ + J; \quad \quad \quad \mathbf{L = 17,91 \text{ metros} \approx 17,90 \text{ m}}$$

1.4.1.7 Retacado, T

El retacado es la longitud del barreno que en la parte superior se rellena con un material inerte y tiene la misma misión de confinar y retener los gases producidos en la explosión para permitir que se desarrolle por completo el proceso de fragmentación de la roca.

Si el retacado es insuficiente, se producirá un escape prematuro de gases a la atmósfera, generándose problemas de onda aérea y riesgo de proyecciones.

Por el contrario, con un retacado excesivo se obtendrá gran cantidad de bloques procedentes de la parte alta del banco, poco esponjamiento de la pila de material y un nivel de vibración algo más elevado.

En la determinación del retacado, se debe tener en cuenta por un lado, el tipo y tamaño de material utilizado, y por otro, la longitud de la columna de retacado.

Normalmente, el material a emplear será el propio detritus de perforación bien compactado.

El retacado será, para las distintas alturas de banco, y diámetros de perforación, de:

- Retacado T, para voladuras Tipo A: 2,0 m.
- Retacado T, para voladuras Tipo B: 2,0 m.

1.4.1.8 Longitud de carga, L_c

La longitud total de la carga, se calcula por la diferencia entre la longitud del barreno y la dimensión del retacado:

$$L_c = L - T$$

Ecuación 3: Longitud de carga

- Para voladuras Tipo A, será:
 $L_c = 22,10\text{m} - 2,0\text{ m} = 20,10\text{ m}.$
- Para voladuras Tipo B, será:
 $L_c = 17,90\text{ m} - 2,0\text{ m} = 15,90\text{ m}.$

1.4.1.9 Longitud de la carga de fondo, L_{cf}

La longitud de carga de fondo responde a:

$$L_{cf} = 1,3 \times B$$

Ecuación 4: Longitud de carga de fondo

Voladura tipo A:

La longitud de la carga de fondo será de $L_{cf}=4,55\text{ m}.$

Voladura tipo B:

La longitud de la carga de fondo será de $L_{cf}=4,55\text{ m}.$

1.4.1.10 Longitud de la carga de columna, L_{cc}

La longitud de la carga de columna para las distintas voladuras Tipo, se obtendrán restando a la longitud total del barreno L, el retacado T, y la longitud de la carga de fondo L_{cf} .

$$L_{cc} = L - (T + L_{cf})$$

Ecuación 5: Longitud de carga de columna

- Para voladuras tipo A:
 $L_{cc} = 22,10\text{ m} - (2,0\text{ m} + 4,55\text{ m}) = 15,55\text{ m}.$

- Para voladuras tipo B:

$$L_{cc} = 17,90 \text{ m} - (2,0 \text{ m} - 4,55) \text{ m} = 11,35 \text{ m}.$$

1.4.1.11 Dimensiones de las voladuras

Voladura Tipo A:

Se perforarán 30 barrenos, distribuidos en dos filas.

Longitud de la voladura =	52 m
Ancho de la voladura =	7,0 m
Superficie de la voladura =	362 m ²
Volumen arrancado =	7.245 m ³

Voladura Tipo B:

Se perforarán 38 barrenos, distribuidos en dos filas.

Longitud de la voladura =	65 m
Ancho de la voladura =	7,0 m
Superficie de la voladura =	455 m ²
Volumen arrancado =	7.245 m ³

1.4.2 Variables Químico-Físicas

1.4.2.1 Distribución de los explosivos en los barrenos

En las voladuras, la energía necesaria para que se produzca la rotura de la roca no es constante en toda su altura. Esta energía que generará el explosivo, debe superar la resistencia a tracción de la roca en el plano de formado por las líneas que describen los barrenos y que es paralelo al frente, y la resistencia a cizallamiento en el plano horizontal de la base del banco.

Al ser una resistencia a cizallamiento superior a la de tracción es preciso emplear una distribución de carga selectiva, de forma que la energía específica en el fondo del barreno, sea como mínimo dos veces superior a la energía de columna.

Esto se traduce en la necesidad de emplearse explosivos de gran densidad y potencia en las cargas de fondo, y explosivos de baja densidad y potencia en la carga de columna.

1.4.2.2 Elección del explosivo

Teniendo en cuenta el apartado anterior y la experiencia en la explotación objeto de este proyecto, los explosivos seleccionados son:

1.4.2.2.1 Carga de fondo, Cf:

Se elige como explosivo para la carga de fondo Riodin, por su alto poder rompedor, con un diámetro de encartuchado de 60 mm, y una longitud de cartucho de 620 mm, con un peso de 2,5 Kg para las voladuras de tipo A y B.

Voladura tipo A:

Para obtener una longitud de carga de fondo semejante a la obtenida en los cálculos, se necesitan 7 cartuchos de 60 mm, lo que da un peso total de carga de fondo 17,50 Kg, y una longitud de la misma de 4,55 m.

Voladura tipo B:

Para obtener una longitud de carga de fondo semejante a la obtenida en los cálculos, se necesitan 7 cartuchos de 60 mm, lo que da un peso total de carga de fondo 17,50 Kg, y una longitud de la misma de 4,55 m.

1.4.2.2.2 Carga de columna, Cc

El explosivo seleccionado para la carga de columna es Nagolita a granel, por su economía y facilidad de carga.

La carga de columna considerará tanto la longitud de esta como el espacio anular libre entre el barreno y los cartuchos de fondo. Así mismo se considera una densidad de la nagolita de 0,8 gr/cm³.

Voladura tipo A:

Tomando en consideración que la longitud de carga de columna es de 15,55 m, se obtiene una carga de columna de 77,39 kg y una carga anular de 4,94 kg. Esto supone un total de carga de columna de **82,33 kg**.

Voladura tipo B:

Tomando en consideración que la longitud de carga de columna es de 11,35 m, se obtiene una carga de columna de 56,48 kg y una carga anular de 4,94 kg. Esto supone un total de carga de columna de **61,42 kg**.

1.4.2.2.3 Carga total

Es el resultado de sumar las cargas de fondo y de columna, con lo que se obtiene:

Voladura tipo A:	99,83 Kg.
Voladura tipo B:	78,92 Kg.

1.4.2.3 Consumo específico, C_e

Se define el consumo específico de una voladura como el peso del explosivo de la misma dividido por el volumen total de roca arrancada.

Para una fila de barrenos, donde se produce una rotura por las líneas entre las cañas de los mismos, puede admitirse que el volumen arrancado por cada barreno es el siguiente:

$$\text{Volumen } b = S \times B \times H$$

Y el consumo específico total viene dado por:

$$C_{et} = \frac{C_f + C_c}{S * B * H}$$

Ecuación 6: Consumo específico (C_e)

Voladura tipo A:

En este caso C_e resultante será de 0,413 Kg/m³.

Voladura tipo B:

En este caso C_e resultante será de 0,414 Kg/m³.

1.4.3 Variantes de tiempo

1.4.3.1 Sistema de iniciación

Se han seleccionado para la iniciación de la voladura el sistema de detonadores no eléctricos Primadet, ya que es muy versátil, fácil de usar, ofrece una ilimitada combinación de tiempos y pueden usarse con todo tipo de explosivos.

El alma de este sistema de iniciación es una onda de choque de baja velocidad de detonación, canalizada a través de un tubo de plástico denominado tubo de transmisión.

Además de este sistema, utilizado en la mayoría de las voladuras, las cuales no presenten agua, ni coqueras, también se utilizará el sistema de iniciación con detonadores eléctricos, y cordón detonante de 12 gr/metro, y relés de micro-retardo de 25 ms.

1.4.3.2 Cebado

La primera operación a realizar, antes de la carga del explosivo, será la de la preparación del cartucho cebo. Para ello se introducirá el casquillo del detonador Primadet completamente en el explosivo, apuntando su extremo en el sentido en la que valla a ser dispuesta la carga del barreno y asegurando la fijación del detonador mediante la cinta adhesiva o un nudo.

Se procederá a cebar en fondo ya que de esta forma se consigue un mejor aprovechamiento de la energía del explosivo, resultando un incremento de la fragmentación y desplazamiento de la roca con una disminución de las proyecciones y de la posibilidad de aparición de repiés.

Una vez colocado el cebo en el fondo del barreno descendiénolo con un tubo de iniciación se procede a la carga del resto de los explosivos correspondientes.

Si la voladura es cargada con detonadores eléctricos y cordón detonante de 12 gr/m, debido a la aparición de agua, o coqueras, se procederá a la perfecta sujeción del cartucho de Riodin, con el cordón detonante, y dejándolo caer a lo largo del barreno, hasta que ocupe el fondo del barreno. Con la introducción del cordón detonante, se consigue asegurar la continuidad en todo el barreno con presencia de agua, y por tanto una detonación completa.

Una vez colocado el cebo en el fondo del barreno descendiénolo con el cordón detonante, se procede a la carga del resto de los explosivos correspondientes.

1.4.3.3 Tiempos de retardo y secuencias de encendido

Los tiempos de retardo entre barrenos y las secuencias de encendido juegan en las voladuras un papel muy importante pues sirven para disminuir las cargas operantes, y por consiguiente los niveles de vibración producidos, y hacer que se consiga una mayor efectividad de los mecanismos de rotura y un control sobre el desplazamiento de la roca, la sobreexcavación, los repiés y las proyecciones.

El plan de tiro de los barrenos, con los tiempos efectivos de salida de cada uno, se puede ver en:

Sistema no eléctrico

Voladuras tipo A: Plano BAR-2

Voladuras tipo B: Plano BAR-2

El mencionado esquema se conseguirá, disponiendo detonadores Primadet MS con el mismo retardo básico en el fondo de cada uno de los barrenos. Una vez cargada la voladura, se conectarán los tubos de los detonadores, mediante conectadores EZTL que, con su tiempo intrínseco son los encargados de proporcionar la secuencia deseada. Una vez terminada la conexión, el retardo final de cada barreno es la suma de su retardo básico (detonador MS) y de los retardos de superficie (conectadores ETZL), que le proceden en el orden de salida establecido.

El retardo básico de los MS será de 350, 400 o 450 milisegundos, con el fin de permitir la energización de la mayor parte posible de los barrenos antes de que el movimiento de roca pueda producir cortes en los tubos.

1.5 Vibraciones

En la zona de voladuras no existe peligro de vibraciones, por dos causas. La elevada distancia de las voladuras a la planta de tratamiento, y a las edificaciones existentes. No obstante, y como se muestra en el estudio de vibraciones, cumple con los valores de vibración establecidos en la normativa vigente.

1.6 Resumen

A continuación se realizará un resumen de las necesidades de cada una de las voladuras tipo.

Las voladuras proyectadas del **tipo A**, tienen las siguientes cantidades de explosivo.

- Carga de fondo: 525 kg de Riodin
- Carga de columna: 2.470 kg de Nagolita a granel
- Detonadores Primadet MS: 30 Uds.
- Conectores Primadet EZTL: 30 Uds.

Las voladuras proyectadas del **tipo B**, tienen las siguientes cantidades de explosivo.

- Carga de fondo: 665 kg de Riodin
- Carga de columna: 2.334 kg de Nagolita a granel
- Detonadores Primadet MS: 38 Uds.
- Conectores Primadet EZTL: 38 Uds.

Además de estos explosivos, si en la voladura hay presencia de agua, o coqueras, se necesitará cordón detonante, estimando una cantidad de 3.000 metros.

ANEXO IV: ESTUDIO DE VIBRACIONES

CONTENIDO

Anexo IV: Estudio de Vibraciones.....	177
Índice de tablas.....	179
Índice de gráficas.....	179
1 Estudio de vibraciones	180
1.1 Introducción y antecedentes.....	180
1.2 Criterio de prevención de daños.....	180
1.3 Equipo a utilizar.....	181
1.4 Parámetros característicos de la voladura.....	182
1.5 Mediciones realizadas y resultados.....	182
1.6 Conclusiones	182

Índice de tablas

Tabla 1: Valores límite según UNE 22381	181
Tabla 2: Resultados del estudio de vibraciones	182

Índice de gráficas

Gráfica 1: Frecuencia – Velocidad según UNE 22381	181
---	-----

1 ESTUDIO DE VIBRACIONES

1.1 Introducción y antecedentes

Debido a las características de la roca que se está explotando, calizas, se hace imprescindible el uso de explosivos para el arranque de la misma.

En las proximidades de la zona donde se realizarán las voladuras, se encuentran estructuras que pudieran verse afectadas por las vibraciones que aparecen como consecuencia de las voladuras realizadas.

En consecuencia, se ha considerado necesaria la realización de un estudio de vibraciones para comprobar el nivel que se alcanzará durante las voladuras.

El objeto de este estudio es cuantificar los niveles de vibración que se obtendrán en las voladuras, y verificar que dichos niveles están dentro de los límites establecidos por la normativa vigente en cuanto a vibraciones producidas por voladuras (UNE 22381.93).

1.2 Criterio de prevención de daños

El criterio de prevención de daños está contenido en la norma UNE 22381 “Control de vibraciones producidas por voladuras”. El nivel de seguridad es función de la frecuencia principal y de la estructura considerada.

Así, las estructuras según la citada Norma pueden clasificarse en los siguientes grupos:

- Grupo I: Edificios y naves industriales ligeras con estructuras de hormigón armado o metálicas.
- Grupo II: Edificios de viviendas, oficinas, centros comerciales y de recreo. Estructuras de valor arqueológico o histórico que por su naturaleza no presenten especial sensibilidad a las vibraciones.
- Grupo III: Estructuras de valor arqueológico o histórico que por su naturaleza presenten especial sensibilidad a las vibraciones.

Los límites del criterio de prevención de daños son los siguientes:

Valores límite del criterio	Frecuencia (Hz)		
	2-15	15-75	>75
	Velocidad (mm/s)	Desplazamiento (m)	Velocidad (mm/s)
GRUPO I	20	0.212	100
GRUPO II	9	0.095	45
GRUPO III	4	0.042	20

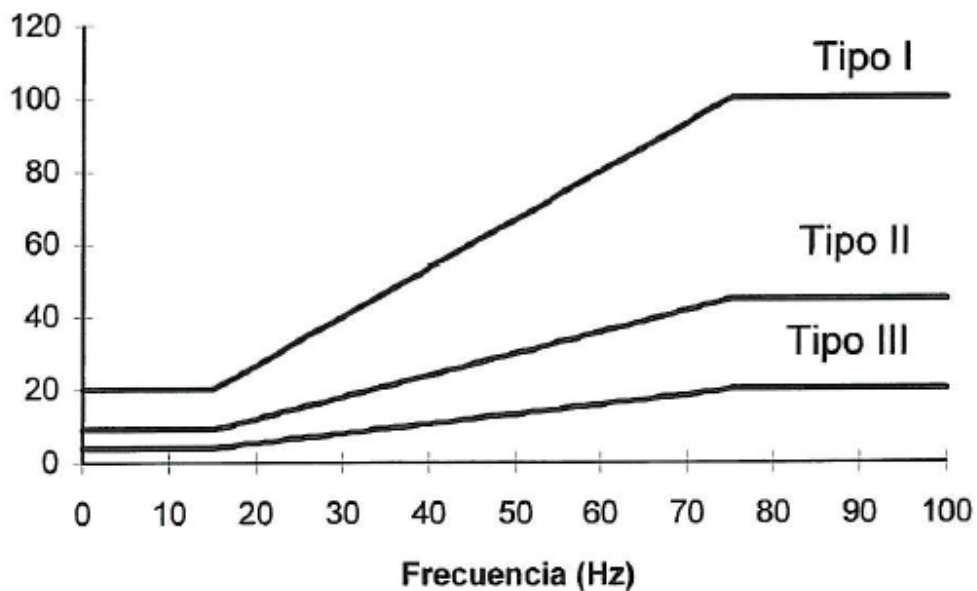
Tabla 1: Valores límite según UNE 22381

En los tramos de frecuencia comprendidos entre 15 y 75 Hz, se podrá calcular la velocidad equivalente, v , a través de: $v = 2 \pi f d$, siendo f : frecuencia y d : desplazamiento indicado en la tabla.

Esta tabla expresada en formato gráfico, queda como sigue:

NORMA UNE 22-381-93

Velocidad (mm/s)



Gráfica 1: Frecuencia – Velocidad según UNE 22381

1.3 Equipo a utilizar

Para realizar el control de las vibraciones será necesario un sismógrafo capaz de medir las tres componentes ortogonales de la velocidad de vibración, además de la frecuencia.

Así mismo, será necesario realizar una voladura de control para poder realizar la medición in situ de las vibraciones.

1.4 Parámetros característicos de la voladura

Los parámetros de la voladura de control a realizar serán los siguientes:

- Diámetro de perforación: 90 mm.
- Número de barrenos: 40 barrenos de 20 m de longitud media, al tresbolillo de 3 y 2 filas.
- Tipo de explosivo para carga de fondo: RIODIN en 60 mm.
- Tipo de explosivo para carga de columna: NAGOLITA a granel.
- Tipo de detonadores: no eléctricos PRIMADET MS nº 20 y 18 y EZTL 17, 25 y 42 ms.
- Carga máxima por retardo: 95 kg.

1.5 Mediciones realizadas y resultados

Las mediciones se realizaron durante una voladura de control con dimensiones similares a la pega típica proyectada para la explotación.

El sismógrafo se coloca junto a la estructura más cercana a la voladura, un cortijo situado a unos 388 metros de la voladura. Dicha estructura se puede clasificar dentro del GRUPO II de la norma UNE 22381.93

Los resultados obtenidos pueden resumirse en la siguiente tabla:

	Componente vertical	Componente longitudinal	Componente transversal
<i>Velocidad vibración (mm/s)</i>	2,98	2,73	2,22
<i>Frecuencia (Hz)</i>	15,3	10,0	8,25

Tabla 2: Resultados del estudio de vibraciones

1.6 Conclusiones

A la vista de los resultados obtenidos, podemos concluir que el nivel de vibraciones registrado está por debajo del establecido por la normativa española vigente sobre vibraciones producidas por voladuras, esto es por la Norma UNE 22381.93, para grupo de estructuras del Grupo II (Viviendas).

Anexo IV: Dimensionamiento de los equipos

Contenido

Anexo IV: Dimensionamiento de los equipos.....	184
1. Dimensionamiento de los equipos de transporte.....	187
2. Cálculo de la curva granulométrica tipo.....	188
2.1. Modelización de fragmentación de Kuz Ram.....	188
2.2. Curva granulométrica de la voladura tipo	190
3. Dimensionamiento de la planta de tratamiento.....	191
3.1. Machacadora primaria.....	191
3.2. Trituración secundaria	192
3.2.1. Trituradora de impactos.....	192
3.2.2. Trituradora de cono	193
3.3. Alimentador vibrante-precibado primado.....	193
3.4. Equipos de clasificación	194
3.4.1. Método de cálculo	194
3.4.2. Dimensionamiento de la criba 1º	198
3.4.3. Dimensionamiento de la criba 2º	199
3.4.4. Dimensionamiento de la criba 3º	201

Índice de tablas

Tabla 1: Valores iniciales para el cálculo	187
Tabla 2: Cálculo de tiempo de carga de dumpers	187
Tabla 3: Cálculo de carga según maquinaria.	188
Tabla 4: Relación coste según maquinaria	188
Tabla 5: Alimentadores primarios Nordberg serie VF.....	194
Tabla 6: Valores tomados – Criba 1, Bandeja 1	199
Tabla 7: Valores tomados – Criba 1, Bandeja 2	199
Tabla 8: Valores tomados – Criba 2, Bandeja 1	200
Tabla 9: Valores tomados – Criba 2, Bandeja 2	201
Tabla 10: Valores tomados – Criba 3, Bandeja 1	202

Índice de ecuaciones

Ecuación 1: Ecuación del tamaño medio de rotura en voladura.	188
Ecuación 2: Distribución granulométrica de partículas de roca fragmentada	189
Ecuación 3: Relación granulométrica del tamaño medio de roca fragmentada.	189
Ecuación 4: Ecuación de cálculo de uniformidad de una voladura.....	190
Ecuación 5: Ecuación de dimensionamiento de precriba tipo Grizzly.	193
Ecuación 6: Ecuación de Bouso adaptada.	194
Ecuación 7: Cálculo del caudal específico.	194

Índice de ilustraciones

Ilustración 1: Curva granulométrica de la voladura tipo.....	191
Ilustración 2: Características de producción de las machacadora de mandíbulas Metso.	192
Ilustración 3: Características técnicas de la trituradora Metso NP1007	193
Ilustración 4: Características técnicas de la trituradora Metso HP4.....	193
Ilustración 5: Gráfica de capacidad específica de producción de cribado	195
Ilustración 6: Gráfico del factor de material retenido	196
Ilustración 7: Gráfico del factor de mitad de abertura nominal.....	196
Ilustración 8: Factor de ubicación de posición de criba.	196
Ilustración 9: Factor de cribado en húmedo.	197
Ilustración 10: Factor de relación de peso específico del material.	197
Ilustración 11: Factor de área libre real.	197
Ilustración 12: Factor de forma de abertura.	197
Ilustración 13: Factor de forma de partículas.....	197
Ilustración 14: Factor de eficiencia deseada.	197
Ilustración 15: Factor de tipología de criba.....	197
Ilustración 16: Factor de humedad del material cribado.....	198
Ilustración 17: Gráfico de material producto de machacadora Metso C100	198
Ilustración 18: Gráfico de material producto de trituradora Metso NP1007.....	200
Ilustración 19: Gráfico de material producto de trituradora Metso HP4	201

1. Dimensionamiento de los equipos de transporte

Para el dimensionamiento de los equipos de transporte, se barajan diferentes tipos de equipos. De este modo, se ha considerado tres modelos diferentes de dumpers con diferentes dimensiones y características de carga. No obstante, los datos aportados por la pala cargadora son los siguientes:

MOVIMIENTO DE TIERRAS		
Tonelaje de planta	155	Tn/h
Factor de llenado FLL	55	%
Capacidad pala	4,3	m ³
Capacidad pala FLL	2,365	m ³
Tiempo ciclo	60	seg
Volumen/hora	141,9	m ³ /h
Tonelaje/hora	368,94	Tn/h

Tabla 1: Valores iniciales para el cálculo

La selección de la pala cargadora responde principalmente a la altura de izado del cazo, en este caso se ha seleccionado la Komatsu WA500. La altura máxima de carga es de 4,755 metros, mientras que la altura de media de las cajas de los dumpers es de 3,220 metros. Es por ello que aunque el cazo produzca un tonelaje hora superior al necesario, es preciso este sobredimensionamiento a fin de obtener la producción necesaria.

Así mismo se calcula el tiempo de carga para los distintos equipos preseleccionados:

Dumper rígido Caterpillar 770G		
Tonelaje carga	38,2	Tn
Volumen carga	14,69	m ³
Tiempo de carga	372,74	seg
Dumper rígido Komatsu HD325-7		
Tonelaje carga	36,5	Tn
Volumen carga	14,03	m ³
Tiempo de carga	356,15	seg
Dumper articulado Caterpillar 725C2		
Tonelaje carga	24	Tn
Volumen carga	9,23	m ³
Tiempo de carga	234,18	seg

Tabla 2: Cálculo de tiempo de carga de dumpers

Tras el cálculo del tiempo de carga en relación a la maquinaria, procedemos al cálculo del número de vehículos necesarios:

	Komatsu HD325-7	Caterpillar 770G	Caterpillar 725C2
Carga máx. (Tn)	36,5	38,2	24
Vel. Cargado (km/h)	20	20	25
Vel. Vacío (km/h)	30	30	40
T. carga (s)	356,15	372,74	234,18
T. Ida (s)	270	270	216

T. Vuelta (s)	180	180	135
T. Descarga (s)	70	70	70
Rendimiento global	85%	85%	85%
T. Total (s)	1.007,58	1.026,66	753,46
T. Total (min/ciclo)	16,79	17,11	12,56
Total Tn/h	130,41	133,95	114,67

Tabla 3: Cálculo de carga según maquinaria.

Según lo anterior, sería necesario dos dumpers para cumplir con la demanda de la planta proyectada. Debido a que los tres dumpers podrían cumplir las exigencias, calcularemos el coste por tonelada de cada uno de ellos.

	Komatsu HD325-7	Caterpillar 770G	Caterpillar 725C2
Vida útil (h)	28.000	30.000	15.000
Coste (€)	750.000	950.000	500.000
Años de vida aprox.	14	15	8
Uds.	2	2	2
Coste €/h	26,79	31,67	33,33
Precio/horas útiles (estimación)			
Coste €/Tn	0,21	0,24	0,29

Tabla 4: Relación coste según maquinaria

Según lo anterior, la solución más económica es la compra de dos Komatsu HD325-7.

2. Cálculo de la curva granulométrica tipo.

Para la realización de un correcto dimensionamiento de la planta de tratamiento del material a explotar, se deberá definir la granulometría del todo-uno procedente del frente de explotación.

Para ello, se ha utilizado el método semi-empírico de Kuz Ram.

2.1. Modelización de fragmentación de Kuz Ram.

El método de Kuz Ram propone una estimación de las diferentes granulometrías producidas por la voladura. Este modelo relaciona cinco ecuaciones XX, según las distintas características del macizo rocoso.

A. Teoría de rotura (Kuznetsov - Cunningham)

Mediante esta teoría, posteriormente modificada por Cunningham, relaciona el tamaño medio de los fragmentos producidos por la voladura con el consumo de explosivo relativos al ANFO y las características de la roca.

$$X_m = A(K)^{-0,8} \cdot Q^{0,167} \left(\frac{115}{E} \right)^{0,633}$$

Ecuación 1: Ecuación del tamaño medio de rotura en voladura.

Donde:

- X_m = Tamaño medio o d50, cm
- Q = Masa de TNT (kg) equivalente en barreno
- K = Factor de carga (Q/V_o) (kg/m^3)
- E = Potencia del explosivo relativa al ANFO

- A = Factor de dureza de la roca.

Para resolver dicha ecuación, hemos considerado los siguientes valores:

- A = 10; estimación para rocas duras.
- Q = 93,8 kg de TNT equivalente
- K = 0,388 kg/m³
- E = 102,8; relación ANFO y TNT según peso.

Aplicando dichos valores a las variables, obtenemos un **Xm = 48,87 cm ≈ 49 cm**. Este valor será el considerado X₅₀.

B. Teoría de distribución de tamaño (Rosin & Rammler)

Según esta teoría, se puede estimar la distribución de los tamaños de las partículas de la roca fragmentada si el modelo de rotura es conocido.

$$R = 1 - e^{-\left(\frac{X}{X_c}\right)^n}$$

Ecuación 2: Distribución granulométrica de partículas de roca fragmentada

Donde:

- R = Porcentaje del material menor que el tamaño x (%)
- X = Tamaño de material (m)
- X_c = Tamaño característico (m)
- N = Coeficiente de uniformidad

Considerando su relación con la ecuación de Kuznetsov, adaptaremos la ecuación de distribución de tamaños para Xm (d50), con lo que obtenemos:

$$R = 1 - e^{-0.693 \left(\frac{X_R}{X_{50}} \right)^n}$$

Ecuación 3: Relación granulométrica del tamaño medio de roca fragmentada.

Donde:

- R = Fracción considerada
- X_R = Tamaño de la fracción considerada (m)
- X₅₀ = Tamaño medio o d50 (m)
- n = Corrección de voladura.

C. Corrección del diseño de voladura (Cunningham)

Mediante los diferentes parámetros establecidos para una voladura, se puede establecer la uniformidad de la granulometría producida.

$$n = (2.2 - 14 \frac{B}{D})(1 - \frac{W}{B}) \left(\frac{1 + S/B}{2} \right)^{0.5} \left(\left(\text{abs} \left(\frac{Lcf - Lcc}{L} \right) \right) + 0.1 \right)^{0.1} \frac{L}{H} (P)$$

Ecuación 4: Ecuación de cálculo de uniformidad de una voladura.

Donde:

- N = Coeficiente de uniformidad
- B = Piedra (m)
- D = Diámetro del barreno (mm)
- W = Error de desviación del barreno (m)
- S = Espaciamiento (m)
- L = Longitud del barreno (m)
- H = Altura de banco (m)
- Lcf = Longitud de carga de fondo (m)
- Lcc = Longitud de carga de columna (m)
- P = 1; para voladuras reticular
1,1; para voladuras al tresbolillo

Para resolver dicha ecuación, hemos considerado los siguientes valores:

- B = 3,5 m
- D = 89 mm
- W = 0,5 m
- S = 3,5 m
- L = 22,1 m
- H = 20 m
- Lcf = 4,55 m
- Lcc = 15,55 m
- P = 1,1; para voladuras al tresbolillo

Mediante la aplicación de la anterior ecuación obtenemos un valor de **n = 1,63**.

2.2. Curva granulométrica de la voladura tipo

Una vez definidos las características de la voladura, mediante la aplicación de la ecuación de distribución de tamaño, podemos obtener una aproximación inicial de la curva granulométrica del producto de la voladura.

Mediante este valor podremos disponer de una base fiable para el dimensionamiento de la posterior maquinaria de tratamiento.

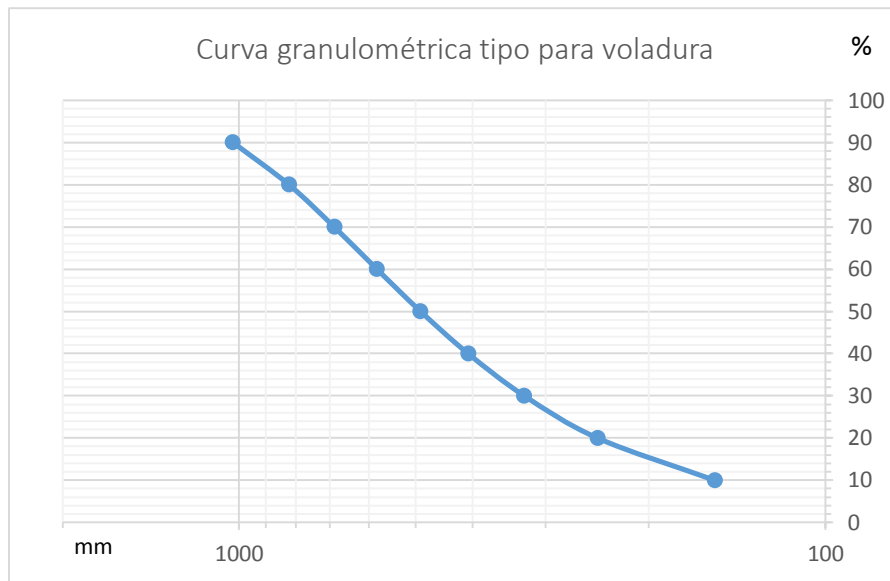


Ilustración 1: Curva granulométrica de la voladura tipo.

Como se puede observar, del valor d_{80} , será de **821,67 mm**.

3. Dimensionamiento de la planta de tratamiento

3.1. Machacadora primaria

Para el correcto dimensionamiento de la machacadora primaria, deberá establecer la relación existente entre el tamaño máximo a procesar y las dimensiones de la boca del equipo.

Para ello, se utilizará el valor del tamaño máximo del material D_{80} . El tamaño mínimo de la abertura de entrada de la machacadora de mandíbulas debe ser superior al D_{80} con el fin de evitar atascos por sobretamaños.

En este caso, como se ha calculado en apartados anteriores, se estima que el D_{80} sea 822 mm, por lo que la dimensión de abertura deberá ser superior a este valor.

Por otro lado, según la estimación de la producción, necesitaremos un mínimo de 150 Tn/h para cumplir con las producciones establecidas.

Para ello entramos en la tabla aportada por el fabricante, considerando la abertura de entrada y la producción.

Capacidades y especificaciones técnicas

		C80	C100	C96	C106	C116	C3054	C110	C125	C140	C145	C160	C200
Anchura de la abertura de alimentación mm		800	1000	930	1060	1150	1375	1100	1250	1400	1400	1600	2000
Profundidad de la abertura de alimentación mm		510	760	580	700	800	760	850	950	1070	1100	1200	1500
Potencia kW		75	110	90	110	132	160	160	160	200	200	250	400
Velocidad (rpm)		350	260	330	280	260	260	230	220	220	220	220	200
Tamaño del producto mm	Lado cerrado Reglaje mm	t/h	t/h	t/h	t/h	t/h	t/h	t/h	t/h	t/h	t/h	t/h	t/h
0-30	20												
0-35	25												
0-45	30												
0-60	40	55 - 75											
0-75	50	65 - 95											
0-90	60	80 - 110		105 - 135									
0-105	70	95 - 135	125 - 175	125 - 155	150 - 185	165 - 205	210 - 270	160 - 220					
0-120	80	110 - 150	145 - 200	140 - 180	165 - 215	180 - 235	240 - 300	175 - 245					
0-135	90	125 - 175	160 - 220	160 - 200	190 - 235	205 - 255	260 - 330	190 - 275					
0-150	100	140 - 190	180 - 250	175 - 225	205 - 265	225 - 285	285 - 365	215 - 295	245 - 335				
0-185	125	175 - 245	220 - 310	220 - 280	255 - 325	270 - 345	345 - 435	260 - 360	295 - 405	325 - 445	335 - 465		
0-225	150	210 - 290	265 - 365	265 - 335	305 - 385	320 - 405	405 - 515	310 - 430	345 - 475	380 - 530	395 - 545	430 - 610	
0-260	175	245 - 335	310 - 430	310 - 390	355 - 450	370 - 465	465 - 595	350 - 490	395 - 545	435 - 605	455 - 625	495 - 695	630 - 890
0-300	200		355 - 490		395 - 500	410 - 520	530 - 670	405 - 555	445 - 615	495 - 685	510 - 710	560 - 790	710 - 1000
0-340	225								495 - 685	550 - 760	570 - 790	625 - 880	785 - 1105
0-375	250								545 - 755	610 - 840	630 - 870	685 - 965	865 - 1215
0-410	275										690 - 950	745 - 1055	940 - 1320
0-450	300											815 - 1145	1015 - 1435

Ilustración 2: Características de producción de las machacadora de mandíbulas Metso.

Finalmente se ha elegido la machacadora de mandíbulas Metso C100, con el reglaje de 0-120 mm, abertura de entrada de 1000 mm y una producción de 145-200 Tn/h.

3.2. Trituración secundaria

3.2.1. Trituradora de impactos

De igual manera que en el dimensionamiento de la trituradora de mandíbulas, para el correcto dimensionamiento de la trituración secundaria, deberemos tener en cuenta el tamaño máximo de admisión, así como el reglaje de salida deseado.

Para la trituración secundaria hemos optado por la instalación de una trituradora de impactos. Según se justifica en apartados posteriores, el flujo de material máximo será de 75 Tn/h, con un tamaño máximo de admisión de 120 mm y un producto deseado de 40 mm.

Siguiendo las tablas del fabricante, con los datos proporcionados obtenemos que el equipo que mejor se ajusta a nuestras características es la Metso NP1007.

Modelo NP	Abertura de alimentación	Tamaño máximo de alimentación	Velocidad máxima	Potencia
NP1007	750 x 800 mm/30" x 32"	500 mm/20"	800 RPM	90 kW/125 CV
Modelo NP	TAMAÑO MÁXIMO DE ALIMENTACION 400 mm		TAMAÑO MÁXIMO DE ALIMENTACION 200 mm	
	Producto final 60 mm	Producto final 40 mm	Producto final 40 mm	Producto final 20 mm
NP1007	150 tmph / 165 tcph	100 tmph / 110 tcph	150 tmph / 165 tcph	80 tmph / 90 tcph

Ilustración 3: Características técnicas de la trituradora Metso NP1007

Se selecciona la Metso NP1007 con un tamaño máximo de alimentación de 200 mm y un producto de 40 mm, obteniendo una producción de 150 Tn/h, superior a la necesaria.

3.2.2. Trituradora de cono

Para la obtención de los productos de menor granulometría, se optará por la instalación de una trituradora de cono debido a su mejor ajuste para la obtención de estas granulometrías.

Para ello, se parte de los productos terminados y clasificados, los cuales se utilizarán como granulometría inicial para obtener los de menor tamaño.

Según se justifica en apartados posteriores, el flujo de material máximo será de 75 Tn/h, con un tamaño máximo de admisión de 80 mm y un producto deseado de 10 mm.

Siguiendo las tablas del fabricante, con los datos proporcionados obtenemos que el equipo que mejor se ajusta a nuestras características es la Metso HP4, con una capacidad máxima de 135 Tn/h con un reglaje de 8 mm.

Tamaño	t/h	Reglaje del lado cerrado									
		8 mm (5/16")	10 mm (3/8")	13 mm (1/2")	16 mm (5/8")	19 mm (3/4")	22 mm (7/8")	25 mm (1")	32 mm (1 1/4")	38 mm (1 1/2")	45 mm (1 3/4")
HP4	tmph	135-175	155-210	195-265	235-315	260-345	285-375	300-400	310-440	360-500	400-555
	tcph	150-190	170-230	215-290	260-345	285-380	315-410	330-440	340-485	395-550	440-610

Ilustración 4: Características técnicas de la trituradora Metso HP4

3.3. Alimentador vibrante-precibado primado

Mediante la utilización de este equipo, se pretende una doble función. Por un lado proporcionar alimentación a la machacadora primaria, y por otro lado, realizar un precibado inicial, evitando la entrada de material que ya tiene la granulometría de salida, no dimensionando la maquinaria.

Para el correcto dimensionamiento, se debe de tener en cuenta el ancho de la boca de admisión de la machacadora. Así mismo, se aplicará la siguiente fórmula:

$$C = (60A \cdot h \cdot d \cdot f)$$

Ecuación 5: Ecuación de dimensionamiento de precriba tipo Grizzly.

Donde:

- C = Caudal (Tn/h). Min (250 Tn/h)
- A = Anchura de bandeja (m)
- h = altura de material (h=0,5A)
- d = densidad aparente en Tn/m³
- f = velocidad de avance (9-16 m/min)

$$A = 0,370 \text{ m}$$

Este resultado es mucho menor que la boca de la machacadora, por lo que es aconsejable aproximar ambas anchuras, seleccionando un alimentador mayor.

Para ello, entramos en la siguiente tabla con las diferentes medidas y producciones de las precribas.

<i>Modelo</i>	<i>Anchura (mm)</i>	<i>Longitud (mm)</i>	<i>Potencia (kW)</i>	<i>Caudal máximo (Tn/h)</i>	<i>Tamaño máximo de alimentación (mm)</i>	<i>Peso (kg)</i>
VF452-2V	1.000	5.200	15	400	750	4.600
VF544-2V	1.300	4.400	15	600	900	4.500
VF561-2V	1.300	6.100	15	600	900	5.100
VF661-2V	1.600	6.100	22	1.000	1.200	10.500
VF866-2V	2.000	6.600	55	1.800	1.500	17.500

Tabla 5: Alimentadores primarios Nordberg serie VF

Considerando la producción necesaria, así como la anchura de la boca de la machacadora, optamos por el modelo **VF452-2V**.

3.4. Equipos de clasificación

La planta de tratamiento propuesta para la producción de las diferentes granulometrías se basa en 3 cribas, con un total de 5 bandejas que dividirán el material en diferentes fracciones.

3.4.1. Método de cálculo

Para su dimensionamiento, nos basaremos en el método implementado por la marca Metso, el cual es una adaptación del método de Bouso.

$$A = \frac{Q_u \cdot S}{Q_{spec}}$$

Ecuación 6: Ecuación de Bouso adaptada.

Donde:

- Q_u = cantidad (t/h) de partículas subdimensionadas en la alimentación.
- S = factor de seguridad basado en la confianza de los datos disponibles entre 1 y 1,4. En nuestro caso optaremos por un valor de 1,2.

$$Q_{spec} = A \cdot B \cdot C \cdot D \cdot E \cdot F \cdot G \cdot H \cdot I \cdot J \cdot K \cdot L$$

Ecuación 7: Cálculo del caudal específico.

Donde:

- A = Capacidad básica para la separación requerida en toneladas métricas por hora y metro cuadrado del área de la criba.

CAPACIDAD ESPECIFICA DE PRODUCCION DE CRIBADO (A)

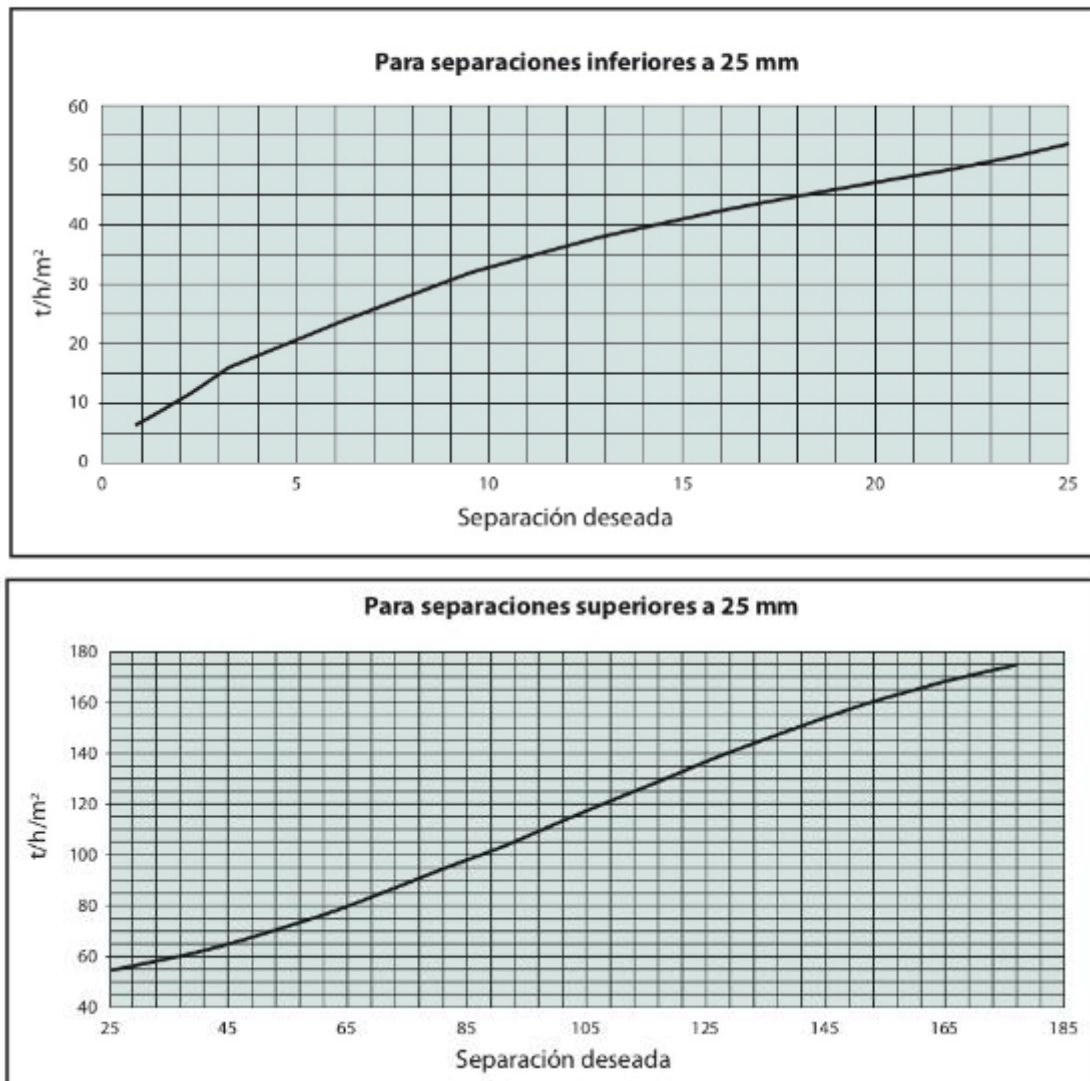


Ilustración 5: Gráfica de capacidad específica de producción de cribado

- B = Factor dependiente del porcentaje de material retenido

GRAFICO C – FACTOR DE MATERIAL RETENIDO (B)

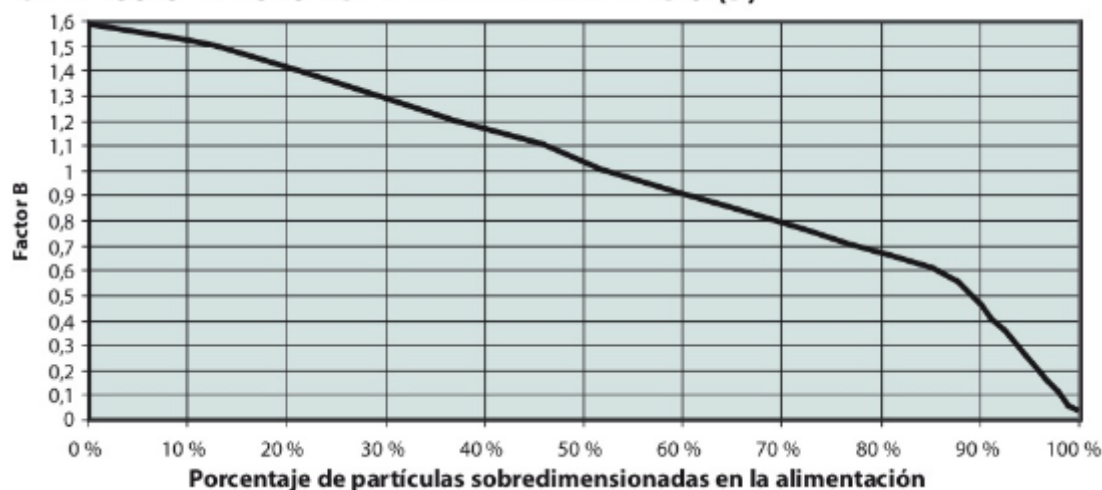


Ilustración 6: Gráfico del factor de material retenido

- C = Factor relacionado con el porcentaje, en la alimentación, de material con tamaño inferior a la mitad del tamaño de separación requerido.

GRAFICO D – FACTOR MITAD DE LA ABERTURA (C)

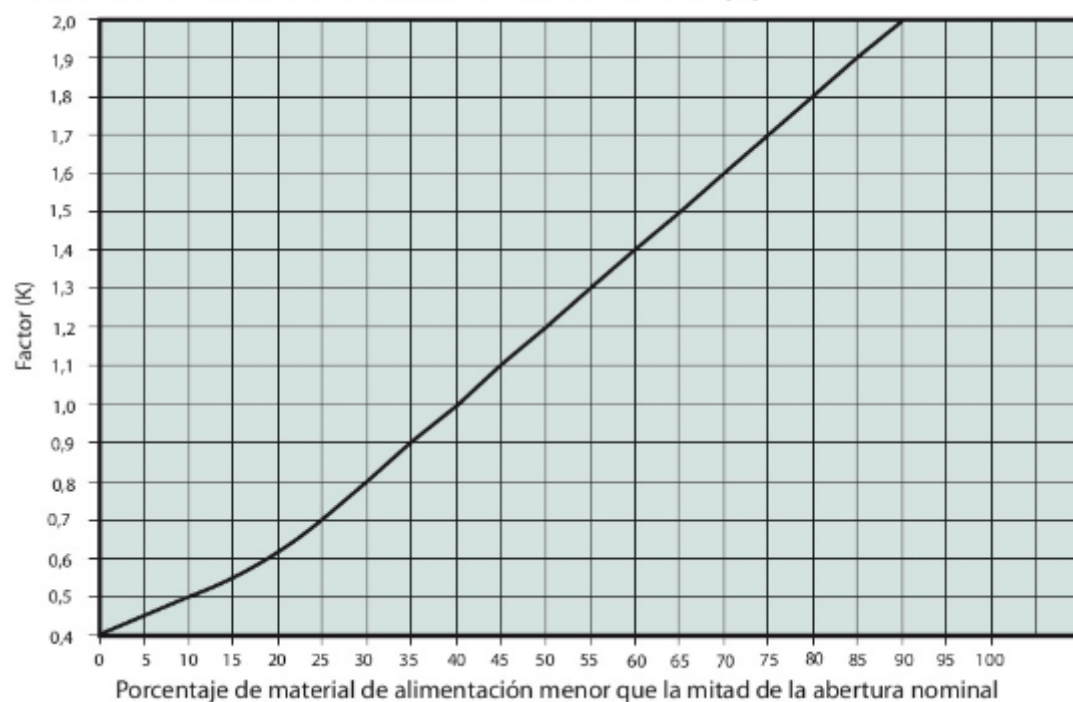


Ilustración 7: Gráfico del factor de mitad de abertura nominal.

- D = posición del piso

Posición del piso	1	2	3	4
D	1	0,9	0,8	0,7

Ilustración 8: Factor de ubicación de posición de criba.

- E = Cribado en húmedo

Separación (mm)	1 - 6	6 - 12	12 - 25	26 - 40	41 - 50	51 - 75	+75
E	1,4	1,3	1,25	1,2	1,15	1,1	1

Ilustración 9: Factor de cribado en húmedo.

- F = peso del material

Densidad sólida [t/m³]	1,35	2,7	5,4
F	0,5	1	2

Ilustración 10: Factor de relación de peso específico del material.

- G = área abierta de la superficie de cribado

$$G = \frac{\text{Área realmente abierta (\%)}}{50\%}$$

Ilustración 11: Factor de área libre real.

- H = forma de la abertura de malla

Abertura	Circular	Cuadrada	Rectangular
H	0,9	1	1,05

Ilustración 12: Factor de forma de abertura.

- I = Forma de las partículas

Forma	Redondeada	Cúbica	Lajosa
I	1,2	1	0,9

Ilustración 13: Factor de forma de partículas.

- J = Eficiencia

Eficiencia [%]	70	75	80	85	90	92	94	96
J	1,4	1,25	1,1	1,05	1	0,98	0,95	0,9

Ilustración 14: Factor de eficiencia deseada.

- K = Tipo de criba

	Horizontal		Inclinado			Inclinación variable			
Piso	Recto	Recto	Recto	Recto	Recto	Inclinación variable	Inclinación triple	Inclinación doble	Inclinación doble
Vibración	Linear	Elíptica constante	Circular	Elíptica variable	Linear	Linear	Elíptica variable	Linear	Elíptica variable
K	0,9	1,1	1	1,1	1	1,3	1,4	1,1	1,3

Ilustración 15: Factor de tipología de criba.

- L = Humedad

Humedad [%]	- 3	3 – 5	6 – 8
L	1	0,85	0,7

Ilustración 16: Factor de humedad del material cribado.

3.4.2. Dimensionamiento de la criba 1ª

3.4.2.1. Bandeja 1 – 80 mm

Siguiendo el método establecido, realizaremos el dimensionamiento de la criba.

La alimentación considerada es de **150 Tn/h**.

Para saber que flujo dispondremos en la primera bandeja, utilizaremos la curva granulométrica de la machacadora de mandíbulas seleccionada anteriormente, la Metso C100.

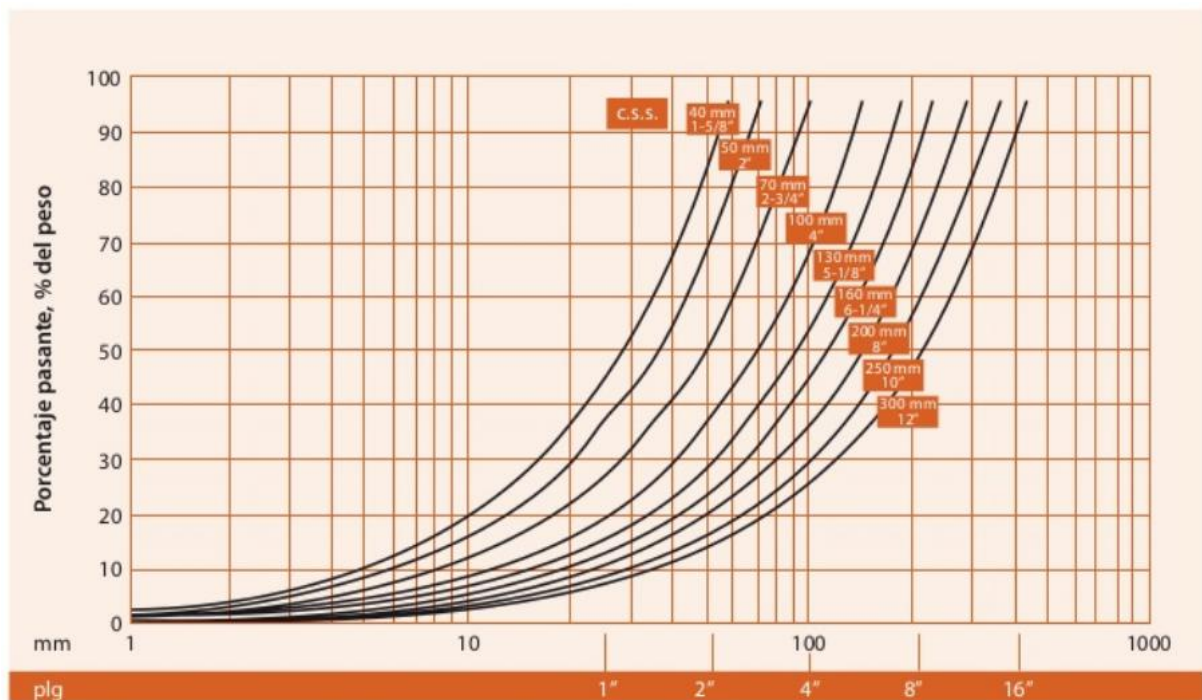


Ilustración 17: Gráfico de material producto de machacadora Metso C100

Entrando en el gráfico con el tamaño de partícula deseada (80 mm), y la curva del reglaje (120 mm) obtenemos el porcentaje de material pasante por el primer piso.

En este caso, obtenemos un pasante del 50 %, lo que supone:

$$Q_u = 75 \text{ Tn/h}$$

Aplicando los diferentes valores obtenemos:

Criba 1 – Bandeja 1		80 mm	
Qu	75 Tn/h	G	1,58
S	1,4	H	1
A	95	I	1
B	1,05	J	1
C	1,35	K	1
D	1	L	0,85
E	1	Qspec	171,81 Tn/h
F	0,95	A	0,611 m²

Tabla 6: Valores tomados – Criba 1, Bandeja 1

3.4.2.2. Bandeja 2 – 40 mm

Según la curva granulométrica para un paso de 40 mm obtenemos un 35% del material.

La alimentación considerada es la inicial 150 Tn/h, procedente del material de entrada en la criba.

Aplicando los diferentes valores obtenemos:

Criba 1 – Bandeja 2		40 mm	
Qu	52,5 Tn/h	G	1
S	1,2	H	1
A	62,5	I	1
B	1,3	J	1
C	0,65	K	1
D	0,9	L	0,85
E	1	Qspec	25,09 Tn/h
F	0,95	A	1,91 m²

Tabla 7: Valores tomados – Criba 1, Bandeja 2

Según lo expuesto, optaremos por una criba que disponga de una superficie mínima de 1,91 m². En este caso, se ha elegido una criba Arja SC-HN 23 con una superficie útil de 2,3 m².

3.4.3. Dimensionamiento de la criba 2º

3.4.3.1. Bandeja 1 – 20 mm

Siguiendo el método establecido, realizaremos el dimensionamiento de la criba.

La alimentación considerada es la retenida por la bandeja 1 de la criba 1. Esto supone un flujo de **75 Tn/h**. Esta cantidad de material se hará pasar por la trituradora de impactos seleccionada, la Metso NP1007, con una capacidad de 80 Tn/h.

Es por tanto necesario, basar nuestros cálculos en la curva granulométrica tipo para determinar el porcentaje de cada producto obtenido.

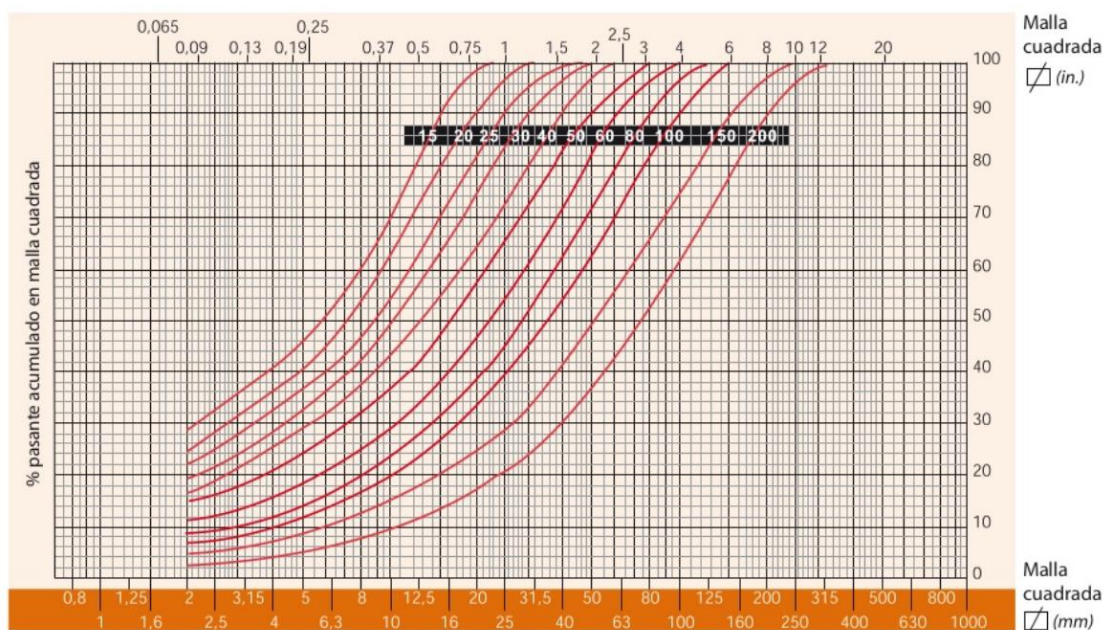


Ilustración 18: Gráfico de material producto de trituradora Metso NP1007

Entrando en el gráfico con el tamaño de partícula deseada (20 mm), y la curva del reglaje (40 mm) obtenemos el porcentaje de material pasante por el primer piso.

En este caso, obtenemos un pasante del 65 %, lo que supone:

$$Qu = 48,75 \text{ Tn/h}$$

Aplicando los diferentes valores obtenemos:

Criba 2 - Bandeja 1		20 mm	
Qu	48,75 Tn/h	G	1,44
S	1,4	H	1
A	47,5	I	1
B	1,2	J	1
C	1,1	K	1
D	1	L	0,85
E	1	Qspec	72,90 Tn/h
F	0,95	A	0,936 m ²

Tabla 8: Valores tomados – Criba 2, Bandeja 1

3.4.3.2. Bandeja 2 – 10 mm

Según la curva granulométrica para un paso de 10 mm obtenemos un 42% del material.

La alimentación considerada es de 75 Tn/h, procedente del material de entrada de la criba.

Aplicando los diferentes valores obtenemos:

Criba 2 - Bandeja 2		10 mm	
Qu	31,5 Tn/h	G	1,18
S	1,4	H	1
A	32,2	I	1
B	1,1	J	1
C	0,85	K	1
D	0,9	L	0,85
E	1	Qspec	25,82 Tn/h
F	0,95	A	1,71 m ²

Tabla 9: Valores tomados – Criba 2, Bandeja 2

Según lo expuesto, optaremos por una criba que disponga de una superficie mínima de 1,71 m². En este caso, se ha elegido una criba Arja SC-HN 23 con una superficie útil de 2,3 m².

3.4.4. Dimensionamiento de la criba 3º

3.4.4.1. Bandeja 1 – 5 mm

Debido a la variación de demanda de este tipo de producto, optaremos por un dimensionamiento para un flujo en punta de 75 Tn/h. Esta cantidad de material se hará pasar por la trituradora de cono seleccionada, la Metso HP4, con una capacidad máxima de 135 Tn/h con un reglaje de 8 mm.

Es por tanto necesario, basar nuestros cálculos en la curva granulométrica tipo para determinar el porcentaje de cada producto obtenido.

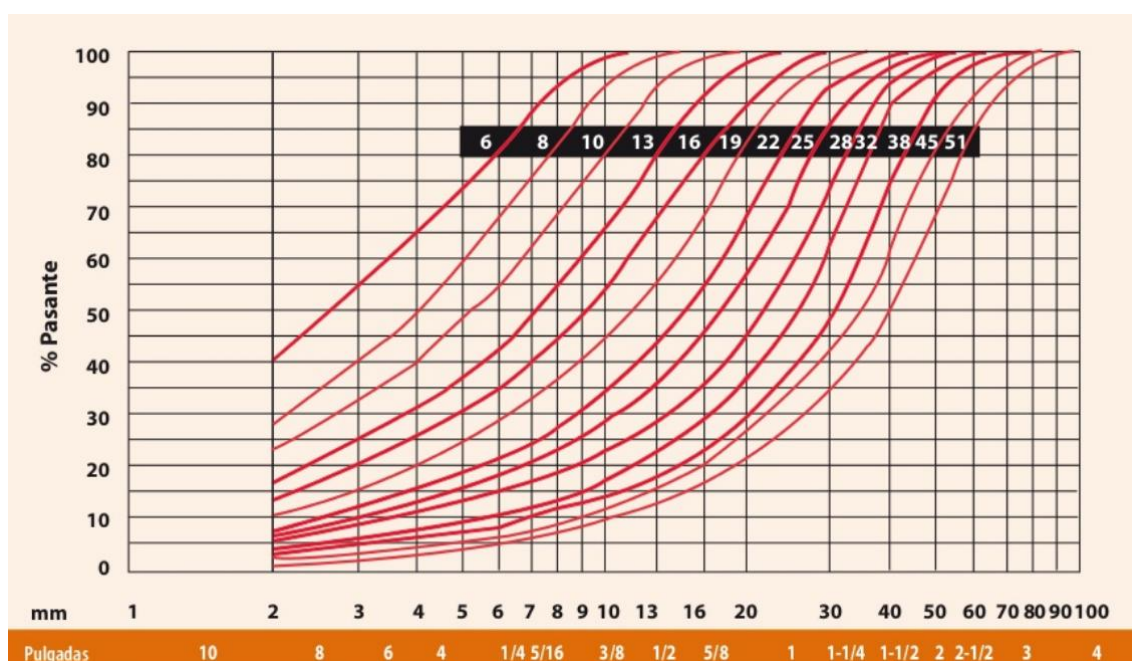


Ilustración 19: Gráfico de material producto de trituradora Metso HP4

Entrando en el gráfico con el tamaño de partícula deseada (5 mm), y la curva del reglaje (8 mm) obtenemos el porcentaje de material pasante por el primer piso.

En este caso, obtenemos un pasante del 58 %, lo que supone:

$$Q_u = 43,5 \text{ Tn/h}$$

Aplicando los diferentes valores obtenemos:

Criba 3 – Bandeja 1		5 mm	
Qu	43,5 Tn/h	G	1,02
S	1,4	H	1
A	20	I	1
B	1,2	J	1,05
C	0,9	K	1
D	1	L	0,85
E	1	Qspec	18,68 Tn/h
F	0,95	A	3,26 m²

Tabla 10: Valores tomados – Criba 3, Bandeja 1

Según lo expuesto, optaremos por una criba que disponga de una superficie mínima de 3,26 m². En este caso, se ha elegido una criba Arja SC-HN 36 con una superficie útil de 3,6 m².

ANEXO VI: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

CONTENIDO

Anexo VI: Estudio Básico de Seguridad y Salud.....	204
1 Datos del proyecto	208
1.1 Objeto del estudio	208
1.2 Situación y descripción del proyecto	208
1.3 Presupuesto estimado, plazo de ejecución y número de trabajadores 208	
2 Legislación en materia de seguridad	209
3 Aplicación de la seguridad en el proyecto	210
3.1 Perforación.....	210
3.1.1 Descripción de los trabajos	210
3.1.2 Actuaciones previas	210
3.1.3 Riesgos más frecuentes.....	210
3.1.4 Medidas de seguridad.....	211
3.1.5 Protecciones personales.....	214
3.2 Voladuras.....	214
3.2.1 Descripción de los trabajos	214
3.2.2 Actuaciones previas	214
3.2.3 Circulación en las inmediaciones de la zona de la voladura.....	215
3.2.4 Riesgos más frecuentes.....	215
3.2.5 Medidas de seguridad.....	215
3.2.6 Protecciones personales.....	220
3.3 Carga y transporte a cielo abierto	220
3.3.1 Descripción de los trabajos	220
3.3.2 Actuaciones previas.....	220
3.3.3 Circulación en la explotación.....	221
3.3.4 Riesgos más frecuentes.....	221
3.3.5 Normas de seguridad.....	221
3.3.6 Protecciones personales.....	224
3.4 Planta de tratamiento	225
	205

3.4.1	Descripción de los trabajos	225
3.4.2	Actuaciones previas	225
3.4.3	Circulación en la planta	225
3.4.4	Riesgos más frecuentes	225
3.4.5	Normas de seguridad	226
3.4.6	Protecciones personales	229
4	Organización preventiva	230
5	Plan de emergencia	230
5.1	Medios de evacuación y salvamento	231
5.2	Sistemas de comunicación, alerta y alarma	231
6	Libro de incidencias	232
7	Actualización del documento de seguridad y salud	232
8	Plan de seguridad	233
9	Pliego de condiciones	233
9.1	Disposiciones legales de aplicación	233
9.2	Condiciones generales	235
9.2.1	Propiedad	235
9.2.2	Contratista	235
9.3	Organización general de la seguridad en la explotación	236
9.3.1	Reconocimientos médicos	236
9.3.2	Botiquín de primeros auxilios	236
9.3.3	Comité de seguridad y salud	236
9.3.4	Índices de control de accidentes	236
9.3.5	Partes	237
9.3.6	Libro de incidencias	237
9.4	Formación del personal	237
9.5	Coordinador de seguridad y salud	238
9.6	Requisitos a cumplir por las instalaciones de higiene sanitarias y locales provisionales de obra	238

9.6.1	Botiquín.....	238
9.6.2	Vestuarios.....	239
9.6.3	Retretes, lavabos y duchas	239
9.6.4	Abastecimiento de agua.....	239
9.7	Normas técnicas a cumplir por las prendas de protección personal .	239
9.8	Prevención de riesgos higiénicos	239
9.8.1	Ruido	239
9.8.2	Polvo.....	240
9.8.3	Iluminación.....	240
10	Presupuesto económico	240

1 DATOS DEL PROYECTO

1.1 Objeto del estudio

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud establece las previsiones respecto a la prevención de los posibles riesgos de accidentes de trabajo y enfermedades laborales, así como las medidas preventivas.

Este estudio se elabora según lo dispuesto en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (31/1995) que establece la obligatoriedad de la inclusión de dicho documento en los proyectos.

1.2 Situación y descripción del proyecto

La explotación se encuentra en los términos municipales de Martos, Torredonjimeno y Jamilena (Jaén), en el paraje conocido como Santo Nicasio, concretamente en la parte centro y este de la parcela 159 del polígono 15.

El acceso al lugar se hace desde Martos, tomando la antigua carretera a Torredonjimeno, aproximadamente a 3 km, se encuentra a la derecha un camino, que tras recorrer 950 metros, nos lleva a la explotación, situada a la izquierda del mencionado camino.

La explotación cuenta con la concesión de 3 cuadrículas mineras. El área a explotar en el proyecto es de 5,69 Ha donde se llevará la extracción de 4,32 Mt de material el cual será posteriormente procesado para la obtención de árido calizo.

El material será extraído mediante perforación y voladura para su posterior carga sobre dumpers de 36,5 Tn por medio de pala cargadora.

El diseño de explotación estará formado por dos niveles de profundización de 20 y 16 metros respectivamente. El ángulo del talud es de 3V:1H.

1.3 Presupuesto estimado, plazo de ejecución y número de trabajadores

El presupuesto de ejecución material estimado de la explotación asciende a 25.878.654,04 Euros, incluido todas las partidas desde el inicio hasta la restauración propuesta. La vida estimada del proyecto es de 18 años.

Según el sistema propuesto y dadas las características de la explotación se estima que el número máximo de trabajadores en la explotación será de 12 personas.

2 LEGISLACIÓN EN MATERIA DE SEGURIDAD

La acción preventiva de evaluar los riesgos que no pueden ser evitados o eliminados viene dictada por el artículo 15 de la Ley de Riesgos Laborales (Ley 31/1995, de 8 de noviembre), y se desarrolla en su artículo 16, estableciendo la forma que el empresario deberá planificar la acción preventiva en la empresa a partir de una evaluación inicial de riesgos para la seguridad y salud. Esta evaluación se realizará de manera general teniendo en cuenta la naturaleza de la actividad.

La normativa general que se deberá cumplir es:

- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales (BOE 13/12/2003).
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales (BOE 10/11/1995).
- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas (BOE 05/11/2005).
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales (BOE 31/01/2004).
- Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo (BOE 18/06/2003).
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo (BOE 07/08/1997).
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención (BOE 31/01/1997).

La normativa específica en seguridad minera es la siguiente:

- Real Decreto 863/1985, de 2 de abril, por el que se aprueba el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera (BOE 12/06/1985)
- 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 (BOE 07/10/1997).
- Real Decreto 3255/1983, de 21 de diciembre, por el que se aprueba el Estatuto del Minero (BOE 04/01/1984).
- Orden de 19 de marzo de 1986 por la que se establecen normas complementarias para el desarrollo y ejecución del Real Decreto 3255/1983, de 21 de diciembre, por el que se aprueba el Estatuto del Minero, en materia de seguridad e higiene (BOE 22/04/1986).
- 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 (BOE 30/01/2006).

3 APLICACIÓN DE LA SEGURIDAD EN EL PROYECTO

A continuación, se describen los riesgos más frecuentes de cada uno de los trabajos que se llevarán a cabo habitualmente en la explotación, así como las medidas adecuadas para evitar los posibles accidentes o incidencias.

3.1 Perforación

3.1.1 Descripción de los trabajos

Realización de los barrenos para la colocación del explosivo de la voladura.

3.1.2 Actuaciones previas

Deberá señalizarse la zona de realización de los barrenos conforme con el diseño de la voladura, replanteando correctamente la ubicación de los barrenos y el acondicionamiento del terreno previo al posicionamiento de la perforadora.

3.1.3 Riesgos más frecuentes

- Ausencia de protecciones.
- Iniciar las maniobras bruscamente.
- Falta de señalización en las zonas de trabajo.
- Permanencia indebida dentro de la zona de acción.

- Caídas al mismo o distinto nivel.
- Caídas de objetos y bloques.

3.1.4 *Medidas de seguridad*

Previas al arranque de la maquinaria

El personal tendrá que:

- Realizar una inspección visual de posibles roturas y daños en los componentes de la maquinaria.
- Utilizar la vestimenta de seguridad necesaria.
- Conocer el lugar de trabajo, así como las vías de traslado al mismo.
- Inspeccionar las herramientas y accesorios de perforación necesarios, que deberán estar en su sitio y en buenas condiciones de uso.
- Inspeccionar los niveles y puntos de engrase de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
- Inspeccionar el funcionamiento de los sistemas de transmisión, frenado y dirección.

En el arranque de la maquinaria

- Inspeccionar la posición correcta de todos los mandos de control de la perforadora.
- Arrancar la perforadora por el personal autorizado y desde el lugar adecuado.
- No abandonar la perforadora si está en funcionamiento.

Después del arranque de la maquinaria

- Comprobar el correcto funcionamiento de todos los controles.
- Vigilar los indicadores de control de la perforadora.
- Prestar atención a ruidos no habituales.

En los desplazamientos de la maquinaria

- Todos los accesorios de perforación deberán estar inmovilizados.
- Antes de realizar cualquier maniobra el maquinista se asegurará de que no existen personas u obstáculos próximos a la máquina.

- La deslizadora de perforación se situará en posición abatida durante el desplazamiento.
- Durante el transporte el operador ocupará el lugar de conducción designado por el fabricante. No se permitirá la presencia de personas no autorizadas sobre la perforadora.
- Las pendientes de los itinerarios de traslado estarán de acuerdo con los impuestos por el fabricante.

Durante la perforación

- El posicionamiento de la perforadora tendrá en cuenta la posible inestabilidad del terreno, asegurándose la existencia del macizo de protección necesaria en base a las características estáticas y dinámicas de la máquina.
- Los operadores dispondrán en todo momento de las medidas de protección personal necesarias.
- El emplazamiento de perforación dispondrá de condiciones de visibilidad apropiadas.
- No se emboquillará sobre fondos de barrenos antiguos.
- En las maniobras de cambio de barrenos o tubos prestará atención a los accesorios de perforación que puedan encontrarse inseguros.
- Los accesorios de perforación que puedan afectar a la seguridad serán desechados.
- Los operadores se mantendrán alejados de los componentes en movimiento de la perforadora, tales como cables, correas, etc.
- El levantamiento de accesorios pesados se realizará adoptando las siguientes precauciones:
 - Mantener los pies separados y situados a cada lado del objeto.
 - Doblar las piernas y agacharse manteniendo la cabeza erguida.
 - Asir el objeto con toda la mano arropándolo con los brazos.
 - Mantenerse aplomado sobre los pies, levantando el objeto con los músculos posteriores de las piernas.
 - Al depositar el objeto no girar el cuerpo y mantenerlo próximo al punto de descarga.

Al finalizar la perforación

- No se abandonará la máquina con el motor en movimiento.
- La parada de la perforadora se realizará de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
- No se aparcará la perforadora en zonas peligrosas, como el borde de un banco, debajo de taludes en pendientes, etc.
- Antes de abandonar la perforadora se liberarán de presión todos los circuitos, se dejarán los controles en posición de parada y estacionamiento haciendo uso de los bloqueos existentes y retirando las llaves de arranque.

En el mantenimiento y servicio

- En todo momento se seguirán las instrucciones de servicio especificadas por el fabricante en su manual de servicio y mantenimiento.
- Durante las operaciones de mantenimiento y reparaciones, la perforadora estará perfectamente frenada y rígidamente inmovilizada de forma que no pueda moverse inesperadamente.
- Los controles de arranque estarán bloqueados y etiquetados de forma que sólo la persona autorizada pueda accionarlos.
- Las operaciones que indiquen el movimiento de la deslizadera o mástil de perforación se realizarán con el operador en el puesto de control, y cualquier otra persona que se halle próxima se situará en la parte posterior de la máquina.
- El personal de servicio a las baterías estará provisto siempre de gafas de seguridad, guantes y ropa resistente al ácido.
- Cuando se cambie una batería, el terminal de tierra será el primero en desconectarse y el último en conectarse.
- Verificar frecuentemente el nivel de electrolito; en caso necesario añadir agua destilada, y hacerlo siempre antes de arrancar, nunca al parar el motor. Un nivel correcto supone menor número de gases en el interior de la batería.
- No está permitido el uso de llama para verificar el nivel de una batería; esta operación deberá realizarse con una lámpara portátil.
- Durante las reparaciones con la torre de perforar en posición abatida no se dejarán sobre las mismas herramientas, accesorios o piezas sueltas que pudieran provocar accidentes por caída al levantar la torre.

- Se mantendrán las manos, brazos y resto del cuerpo, así como la ropa de trabajo, alejados de cualquier parte de la perforadora o compresor en movimiento (cadenas, poleas, perforadora, etc.).
- No se puede abrir ningún depósito o manguera de aire o aceite durante el funcionamiento del equipo, o si están presurizados.
- El repostado se realizará con el motor parado y en áreas perfectamente ventiladas.
- Cuando se derrame combustible, y previamente al arranque, se limpiarán todas las superficies impregnadas.
- En un radio no superior a 10 m del punto de repostado estará prohibido fumar, no habrá llamas, materiales incandescentes o mecanismos productores de chispas.

3.1.5 *Protecciones personales*

Protecciones de la cabeza:

- Casco de protección.
- Protectores auditivos.
- Gafas contra impactos.

Protecciones del cuerpo:

- Monos o buzos de trabajo.
- Arnés de seguridad.
- Cinturón de sujeción en el caso de trabajos de perforación en lugares con riesgos de caídas a distinto nivel.

Protecciones de extremidades:

- Guantes de seguridad
- Calzado de seguridad clase III (puntera y suela metálica)
- Botas impermeables.

3.2 Voladuras

3.2.1 *Descripción de los trabajos*

Carga de barrenos y colocación de dispositivos de iniciado y cebado de la voladura, así como la unión de retardos y línea de detonación, para la posterior pega.

3.2.2 *Actuaciones previas*

- Deberá acotarse la zona de la voladura y evitar el paso de todo el personal y vehículos que no estén autorizados.

- Inspeccionar el área de voladura por si existen barrenos fallidos, cables eléctricos, etc.
- Señalizar el área de voladura para impedir el paso a maquinaria o personal no autorizado.
- Señalar correctamente los barrenos objeto de la voladura.

3.2.3 Circulación en las inmediaciones de la zona de la voladura

Quedará prohibida la circulación en la zona de la voladura a menos que se trate de personal expresamente autorizado por el responsable de la misma.

3.2.4 Riesgos más frecuentes

- Explosiones e incendios.
- Exposición a sustancias nocivas.

3.2.5 Medidas de seguridad

Personal

- Toda persona implicada en el uso y manejo de explosivos estará en posesión del carnet correspondiente autorizado por la autoridad competente.
- Toda persona implicada en el uso de explosivos estará obligada a cumplir la normativa vigente.
- Toda persona implicada en el uso de explosivos conocerá de forma precisa las funciones a realizar.
- No se permitirá manipular explosivos a personas bajo los efectos del alcohol, drogas o incapacidad de cualquier tipo.
- El artillero o artilleros debidamente autorizados por la Autoridad Competente, son personal facultado para realizar todas las operaciones de manejo y transporte (en la cantera) del explosivo, en los trabajos en que se utilice éste.
- Otras personas, debidamente instruidas por el Director Técnico, podrán manejar o manipular explosivo, como ayudantes de los artilleros autorizados. Estas personas nunca podrán preparar el cartucho-cebo, conectar detonadores o línea de tiro, ni efectuar el disparo de las pegas o voladuras. El Director Técnico enviará relación de este personal, para su comunicación y registro, a la Autoridad Minera competente.
- Son cometidos del artillero los siguientes trabajos:

- El transporte de los explosivos desde los depósitos auxiliares blindados, si los hubiera, a los distintos lugares en que hayan de ser empleados.
- La preparación del cartucho-cebo, sea la colocación de detonador en el correspondiente cartucho.
- La carga de los barrenos y el disparo de los mismos.

Todas las maniobras que el artillero realice en función de su cometido, estarán de acuerdo con las Disposiciones Internas de Seguridad de la explotación, existirá una copia de las mismas siempre depositadas en el centro de trabajo.

Transporte interno

- Las operaciones de carga y descarga de explosivos y accesorios se realizarán de forma cuidadosa y sin golpes.
- No se transportará en el mismo vehículo detonadores y material explosivo.
- En el vehículo sólo se encontrará el personal autorizado y en ningún caso estará permitido fumar.
- La distribución de material explosivo y detonadores en el frente de voladura se realizará en pilas separadas. Los detonadores se mantendrán separados de cualquiera de las pilas de material explosivo.
- En todo momento y hasta el disparo de la voladura se mantendrá custodiado el área de la voladura.

Carga de barrenos

- Se prohíbe el uso de herramientas metálicas que puedan producir chispas en la apertura de envases explosivos.
- No se permitirá fumar.
- Los explosivos destinados para la voladura serán descargados en lugares secos alejados de fuentes de calor, aceites o combustibles.
- Las operaciones de voladura se realizarán con luz suficiente para que no se produzca ningún riesgo originado por falta de visibilidad.

Preparación del cebo

- La preparación y colocación del cebo se realizará de acuerdo con la reglamentación existente.
- Se asegurará el correcto posicionamiento y amarre del detonador o cordón detonante al cartucho cebo.
- La inserción del detonador o cordón detonante en el cartucho se realizará con la herramienta autorizada (madera, latón o aluminio).
- Se prepararán solamente los cartuchos cebos necesarios por voladura.

Durante la carga de barrenos

- Se conocerá el historial de la perforación y la longitud perforada.
- No se cargará barreno alguno recientemente perforado.
- Cuando exista agua en un barreno se agotará con los sistemas de bombeo adecuados y se empleará un explosivo resistente a la misma.
- El cartucho cebo se descenderá con las máximas precauciones para evitar su atranque. En caso de atranque no se intentará perforar la obstrucción o forzar el descenso del cartucho.
- La carga posterior del cartucho cebo se realizará evitando golpear el mismo.
- Cuando se inicie un barreno con cordón detonante éste se cortará a la longitud necesaria. El tramo exterior del cordón se amarrará con seguridad para impedir su caída al interior del barreno.
- La carga del barreno se realizará de acuerdo con las cantidades calculadas y comprobando periódicamente que su posición es la prevista.
- No se cargarán barrenos disparados con anterioridad.
- Todos los procedimientos de carga y conexiones se realizarán de acuerdo con la legislación vigente.
- Todo el explosivo sobrante, una vez finalizada la carga, será devuelto al polvorín o se destruirá, según las normas del fabricante.

En el retacado del barreno

- El retacado se realizará con arena o material inerte.
- El vertido del material se realizará con las máximas precauciones para evitar daños al sistema iniciador.
- Durante el retacado se comprobará el ascenso del material vertido, evitando daños al sistema iniciador.

En la preparación de la pega

- Se deberán tener en cuenta los efectos producidos por: tormentas, electricidad estática, corrientes galvánicas, centros emisiones de radio frecuencia, convertidores estáticos, descargas a tierra de equipos eléctricos, corrientes magnéticas inducidas, efecto corona producido por las líneas de A.T.
- No mezclar detonadores eléctricos en un mismo circuito de diferentes fabricantes ni de diferentes características de homologado y adecuado.
- Los extremos de la línea de tiro y de los hilos del detonador, se mantendrán en cortocircuito hasta que la voladura esté preparada para su disparo.
- En el caso de proximidad o durante la tormenta se paralizarán las operaciones con explosivo o accesorios y se evacuará la zona.
- Los circuitos y conexiones de disparo se mantendrán aislados de tierra hasta que todo esté preparado para el disparo.
- Antes de realizar las conexiones de los terminales de los cables en el circuito de disparo, se verificará su limpieza y una vez conectadas, se procederá adecuadamente.
- La línea general y explosor estarán de acuerdo con el tipo y número de detonadores a utilizar.
- Una vez realizadas las conexiones entre detonadores y con la línea general se realizará la comprobación del circuito desde la línea de disparo, manteniéndose en cortocircuito hasta el momento del disparo.
- Los equipos de comprobación y disparo serán revisados periódicamente por el fabricante.

En el disparo

- Se dispondrá con tiempo suficiente del personal necesario para impedir el acceso de personal.
- Se dispondrá de protecciones adecuadas para el personal y maquinaria.
- Se dispondrá de sistemas de aviso adecuados.
- En el área de la voladura no existirán explosivos o accesorios residuales.
- El disparo de la voladura lo realizará la persona autorizada, una vez recibida la orden del responsable.
- El disparo de la voladura se realizará con luz del día a cielo abierto.

Posterior al disparo

- Nadie accederá al área de la voladura hasta que lo autorice el responsable.
- No se regresará al banco donde se haya realizado la voladura hasta que la visibilidad sea completa y hayan desaparecido el polvo, gases y humos.
- Se desconectará el explosor y se pondrá en cortocircuito con la línea general de tiro.
- Se inspeccionará el frente por el responsable para comprobar los posibles barrenos fallidos.

Dstrucción del explosivo

La destrucción de los explosivos averiados o sobrantes se realizará de la siguiente manera:

- Dstrucción por combustión - Para proceder a la combustión se preparará una cama alargada de una anchura de 50 a 80 cm de leña fina, matorrales secos, paja, etc. Los cartuchos se extienden en hilera sobre la cama, sin formar montón, evitando además que se caigan de la misma, o estén en contacto con el suelo. Nunca deben quemarse las sustancias explosivas en sus bolsas o cajas de embalaje. En general, debe evitarse el confinamiento de cargas a destruir, ya que éste aumenta el riesgo de explosión. Si el explosivo no es muy combustible (como los pulverulentos de seguridad) o la leña está algo verde o húmeda, debe rociarse el conjunto con gas-oil para favorecer la combustión.
- En un extremo de la cama se colocará una brazada de leña seca o papel donde se iniciará la combustión. Debe tenerse en cuenta que la línea de fuego sea contraria a la dirección del viento, pues de lo contrario se producirá un calentamiento en la zona de explosivos en los que aún no se ha producido la combustión. Iniciado el fuego se retirará el personal a lugar seguro para resguardarse durante el proceso de combustión. Terminada la combustión, se dejará transcurrir, como mínimo, media hora para que se enfríen los restos, y entonces se examinarán detenidamente para comprobar si quedan explosivos sin quemar.

- En el caso de que se hubiera cortado el fuego, se preparará la continuación del mismo, una vez que el obligado enfriamiento del explosivo hubiera terminado, añadiendo gasoil a la leña seca. Los restos definitivos de cualquier quema de explosivos, serán enterrados ya que podrían ser perjudiciales para el ganado.
- En estas operaciones de destrucción de explosivos, no hay que mezclar los cordones detonantes. Para éstos se preparará otra cama donde se colocarán los detonadores a lo largo de la misma, igualmente y por separado se procederá a la destrucción de los detonadores eléctricos sobrantes o averiados.

3.2.6 *Protecciones personales*

Protecciones de la cabeza:

- Casco de protección.
- Protectores auditivos.
- Gafas contra impactos.

Protecciones del cuerpo:

- Monos o buzos de trabajo.
- Impermeables en presencia de humedad.

Protecciones de extremidades:

- Guantes de seguridad
- Botas impermeables.

3.3 *Carga y transporte a cielo abierto*

3.3.1 *Descripción de los trabajos*

Cargar el material volado mediante excavadora o pala cargadora y su carga sobre camión dumper. Éste transportará el material desde el frente a la planta de tratamiento.

3.3.2 *Actuaciones previas*

Deberá acotarse, conforme a lo establecido en el Proyecto, el perímetro de la explotación mediante vallado o mediante un cordón de material para evitar el paso de toda persona ajena a la cantera hacia las zonas de circulación habitual de dúmperes y palas cargadoras. Además, se contará con la señalización adecuada.

3.3.3 *Circulación en la explotación*

Durante los trabajos deberá evitarse el acercamiento de personas o vehículos, no directamente involucrados, a la zona de trabajo. El acceso a pie del personal, a ser posible, se realizará utilizando vías distintas a las del paso de vehículos.

En las operaciones de carga de materiales a camiones, si fuera preciso, un auxiliar se encargaría de dirigir la maniobra con objeto de evitar atropellos a personas y colisiones con otros vehículos. En caso necesario se organizará el tráfico determinando zonas de trabajo y vías de circulación.

La circulación rodada se ordenará de acuerdo con la normativa vigente en esta materia.

Se evitará el paso de vehículos sobre cables de alimentación eléctrica a la maquinaria, cuando éstos no estén acondicionados especialmente para ello. En caso contrario y cuando no se puedan desviar, se colocarán elevados y fuera del alcance de los vehículos o enterrados y protegidos. Se acotará la zona de acción de cada máquina en su tajo. Siempre que un vehículo o máquina parada inicie un movimiento imprevisto, lo anunciará con una señal acústica. Cuando sea marcha atrás o el conductor esté falto de visibilidad, estará auxiliado por otro operario en el exterior del vehículo. Se extremarán las precauciones cuando el vehículo o máquina cambie de tajo y se entrecrucen itinerarios.

3.3.4 *Riesgos más frecuentes*

- Ausencia de protecciones.
- Atropellos o atrapamiento del personal.
- Iniciar las maniobras bruscamente.
- Falta de señalización en las zonas de trabajo.
- Permanencia indebida dentro de la zona de acción.
- Ausencia de resguardos en los elementos móviles de la maquinaria.

3.3.5 *Normas de seguridad*

Normas aplicables a la maquinaria en general

- Disponer de maquinistas competentes y cualificados.
- Los cables, tambores y grilletes metálicos se deben revisar periódicamente para advertir si están desgastados.

- Todos los engranajes y demás partes móviles de la maquinaria deben estar resguardados adecuadamente.
- Los escalones y la escalera se habrán de conservar en buenas condiciones.
- Ajustar el asiento de la cabina de la maquinaria según las características del maquinista.
- Usar una boquilla de conexión automática para inflar los neumáticos y colocarse detrás de éstos cuando los esté inflando.
- En las máquinas hidráulicas nunca se alterarán los valores de regulación de presión indicados, así como tampoco los precintos de control.
- No tratar de hacer ajustes o reparaciones cuando la máquina esté en movimiento o con el motor funcionando.
- No se permitirá emplear la excavadora como grúa.
- No se utilizará la cuchara para el transporte de materiales.
- Se prohíbe estar en la cabina a otra persona que no sea el maquinista, mientras se está trabajando.
- No bajar de la cabina mientras el embrague general esté engranado.
- No abandonar la máquina cargada.
- No abandonar la máquina con el motor en marcha.
- No abandonar la máquina con la cuchara subida.
- Almacenar los trapos aceitosos y otros materiales combustibles en un lugar seguro.
- No se deben almacenar dentro de la cabina, latas de aceite, gasóleo o gasolina de repuesto.
- Se debe colocar un equipo extintor portátil en la máquina, en sitios de fácil acceso. El maquinista debe estar debidamente adiestrado en su uso.

Normas aplicables a las palas cargadoras

- El peso del material cargado en el cucharón no debe superar el límite máximo del peso considerado como seguro para el vehículo.
- Salvo en emergencias, no se empleará el cucharón u otro accesorio para frenar.
- Durante los períodos de parada la cuchara estará apoyada en el suelo, la transmisión en punto muerto, el motor parado y se quitará la llave, el freno de aparcamiento puesto y la batería desconectada.

- Si es preciso realizar reparaciones en la cuchara, se colocarán topes para suprimir caídas imprevistas.

Normas aplicables a las retroexcavadoras

- Durante la realización de los trabajos, la máquina estará calzada, mediante apoyos que eleven las ruedas del suelo, para evitar desplazamientos y facilitar la inmovilidad del conjunto. Si la rodadura es sobre orugas, estas calzas son innecesarias.
- Si el tren de rodadura lleva neumáticos, todos estarán inflados con la presión adecuada.
- Se evitará elevar o girar el equipo bruscamente o frenar de repente, ya que estas acciones ejercen una sobrecarga en los elementos de la máquina y consiguientemente producen inestabilidad en el conjunto.

Normas para la carga de material sobre camiones

- Para realizar la carga de los camiones se procederá de forma que ningún vehículo estacionado en la zona de espera esté dentro de la zona de peligrosidad.
- Se cargarán los materiales a los camiones, por los lados o por la parte de atrás.
- La cuchara de la excavadora nunca pasará por encima de la cabina.
- Cuando el camión no sea un volquete minero, el conductor abandonará la cabina del camión y se situará fuera de la zona de peligrosidad a menos que la cabina sea reforzada.
- El conductor nunca abandonará la cabina mientras se está realizando la carga.
- El conductor nunca accederá a la caja mientras se realizan las labores de carga.
- La caja será bajada inmediatamente de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.
- Si por cualquier circunstancia, tuviera que parar en rampa, el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- Respetará en todo momento el código de circulación y la señalización de la explotación.

- Las maniobras dentro del recinto de la explotación se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas, auxiliándose del personal de la cantera en caso de necesidad.
- Antes de comenzar la descarga, el vehículo estará debidamente frenado.
- No permanecerá nadie en las proximidades del camión en el momento de realizar maniobras.

Normas para el transporte de material mediante dúmperes

- Se prestará especial atención cuando se sube a la caja del camión, evitando situarse en los bordes.
- Las subidas y bajadas del vehículo se realizarán utilizando las escalerillas, que deberán encontrarse en perfecto estado de conservación.
- Se prohíbe sobrecargar los vehículos por encima de la carga máxima admisible.
- La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.
- Al realizar las entradas o salidas de la zona de trabajo se hará con precaución.
- Se instalarán en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso, cuando el vertido se realiza en la tolva, ésta dispondrá igualmente de tope de limitación.
- Todo el personal que maneje maquinaria móvil, será especialista en el manejo de estos vehículos, estando en posesión de la documentación de capacitación acreditativa.

3.3.6 *Protecciones personales*

Protecciones de la cabeza:

- Casco de protección.
- Protectores auditivos.
- Gafas contra impactos.

Protecciones del cuerpo:

- Monos o buzos de trabajo.
- Impermeables en presencia de humedad.

Protecciones de extremidades:

- Guantes de seguridad
- Calzado de seguridad.

3.4 Planta de tratamiento

3.4.1 Descripción de los trabajos

Procesamiento del material extraído mediante trituración y clasificación para que cumpla con las características técnicas necesarias para su utilización.

3.4.2 Actuaciones previas

Deberá señalizarse las zonas de tránsito de personal con la planta en funcionamiento. Se deberán colocar carteles de advertencia en las distintas máquinas, así como las características principales en el manejo de las mismas y los sistemas de parada y emergencia.

3.4.3 Circulación en la planta

- Se deberá respetar y conocer la señalización de seguridad.
- Extremar las precauciones en las zonas de cruce con vehículos.
- No se permitirá la presencia de personal no autorizado en las zonas de trabajo.
- Si se utiliza vehículos de transporte durante los trayectos internos por la explotación circular a velocidad lenta. Guardar la distancia de seguridad con el personal a pie, máquinas en movimiento o zonas peligrosas.

3.4.4 Riesgos más frecuentes

- Ausencia de protecciones.
- Caídas al mismo nivel (tropezones, pisadas en falso en suelo o en escaleras sucias o resbaladizas).
- Caídas a distinto nivel (cuando se circula por las parrillas elevadas o por las escaleras).
- Contacto eléctrico (por mal estado del cuadro de mandos).
- Caída de objetos en manipulación.
- Atrapamientos (en el momento de la limpieza de las cintas que se puedan poner en funcionamiento).
- Choques o vuelcos.
- Proyección de partículas a los ojos.
- Sobreesfuerzos.

- Golpes, cortes y erosiones (por objetos y herramientas).

3.4.5 Normas de seguridad

Durante la puesta en marcha de la maquinaria

- El operador conocerá la secuencia de puesta en marcha de los equipos que componen la instalación.
- Se asegurará, antes de arrancar, que no existe riesgo para las personas.
- No se pondrá en funcionamiento un equipo o sección de la instalación hasta que se tenga la seguridad del buen funcionamiento de los precedentes.

Durante el funcionamiento

- Cada operario ocupará y desempeñará las funciones que le hayan sido asignadas.
- El operario de la trituradora primaria, cuidará de la descarga de los volquetes y dará las indicaciones pertinentes.
- Procurará evitar la caída en la tolva de bolos que puedan originar atranques.
- Ningún operario se introducirá en las tolvas de alimentación o máquinas que estén funcionando. No se podrán rebasar las barandillas o protecciones de partes en movimiento.
- No se circulará bajo o sobre cintas transportadoras en movimiento.
- Las labores de limpieza que se realicen con la instalación en marcha solo estarán permitidas fuera de la zona de influencia de elementos en movimiento.
- Las manchas de aceite o grasas en barandillas etc., que puedan provocar deslizamientos se limpiarán de inmediato.

Medidas para la instalación

- El operador será conocedor del flujo de materiales de la misma, así como la secuencia establecida para realizar la parada en condiciones seguras.
- La secuencia de parada de la instalación se realizará en la misma dirección que el flujo de materiales.

- Se irán parando los equipos una vez que estén descargados y con la seguridad de que no van a recibir material.
- Durante la secuencia de parada, se tendrá la seguridad de que el equipo está parado antes de hacerlo con los siguientes
- Las condiciones normales de parada no se observarán en caso de emergencia.
- Se pondrá en conocimiento del encargado todas las anomalías.

Mantenimiento y servicio

- Se utilizarán la ropa y elementos de protección personal de acuerdo con la naturaleza de los trabajos a desarrollar.
- Las actividades de mantenimiento y servicio sólo serán realizadas por personal autorizado, debidamente capacitado, con las herramientas adecuadas y según los procedimientos establecidos en los manuales del fabricante.
- Todo el personal conocerá, empleará y respetará la señalización que exista o sea necesario disponer.
- No se efectuarán revisiones, reparaciones, limpieza, etc., con la maquinaria en marcha. Cuando sea necesario, se hará caso de los dispositivos de bloqueo eléctrico y mecánico, colocando en el pulsador de bloqueo una etiqueta con la señalización de NO TOCAR. Es responsabilidad del supervisor o encargado emitir y controlar las autorizaciones de parada y arranque.
- No está permitido portar herramientas en la ropa de trabajo.
- Cuando sea necesario desmontar un elemento se actuará con orden y limpieza, disponiendo de cajas donde colocar las piezas, y evitando tirar al suelo los trapos algodones de limpieza.
- El montaje o desmontaje de correas de transmisión se realizará con precaución, pues determinados elementos pueden hallarse en tensión.
- En las transmisiones por correa trapezoidal no se intentará nunca hacerlas girar tirando de la correa.
- El levantamiento manual de objetos se realizará consciente del peso y esfuerzo a realizar, de forma segura, esto es, con las rodillas dobladas, la espalda recta, y usando los músculos de las piernas para levantar.
- Cuando se utilice grúa para izar objetos se adoptarán las siguientes precauciones:

- Adecuación de las características y peso de la carga a las de la grúa.
- Amarres sólidos con eslingas de características apropiadas y en perfecto estado.
- El gancho de izado se situará perpendicular a la carga y correctamente centrado.
- La suspensión de la carga se realizará sólo durante el tiempo estrictamente necesario.
- Los movimientos de la carga se realizarán lentamente, sin balanceos y prestando atención a los topes fin de carrera y posibles obstrucciones.
- En la zona de trabajo sólo estará el personal autorizado, fuera del radio de acción de los elementos en movimiento o suspendidos.
- La utilización de equipos de soldadura y corte oxiacetilénico se realizará considerando las recomendaciones siguientes:
 - Se utilizarán los elementos de protección personal apropiados.
 - Las mangueras se hallarán en perfecto estado de conservación sin empalmes y con abrazaderas, nunca con alambres.
 - El equipo dispondrá de válvula antirretroceso.
 - Las botellas estarán alejadas del punto de trabajo al menos tres metros, así como de la acción directa del sol, calor o llamas.
 - El encendido se realizará con chispa, nunca con llama.
 - No se abandonará el equipo dejando el soplete abierto o encendido.
 - Una vez finalizado el trabajo, se cerrarán las válvulas con suavidad, se colocarán los capuchones en las botellas y se recogerán las mangueras evitando dobleces.
- Cuando se utilice soldadura eléctrica se adoptarán las precauciones siguientes:
 - Utilizar siempre toma de tierra en la pieza a soldar, independiente de la masa.
 - Las tuberías de servicio no se utilizarán como tierra o masa.
 - La toma de corriente se realizará a través de interruptor o clavija, nunca con cables desnudos.
 - Se situará la masa tan próxima como sea posible al punto de soldadura.

- La pinza portaelectrodos se depositará siempre sobre una superficie aislante, nunca sobre elementos metálicos.
- Cuando se trabaje en altura se utilizará cinturón de seguridad.
- En los trabajos a realizar en equipos eléctricos se adoptarán las siguientes precauciones:
 - El operario nunca trabajará en un elemento bajo tensión, y comprobará, siempre de forma positiva y segura, el corte de la misma.
 - El trabajo en cualquier elemento eléctrico implica el corte y bloqueo en el cuadro de control, la comprobación mediante el intento de puesta en marcha, y la colocación de una etiqueta con la prohibición de tocar.
 - Siempre se utilizarán los elementos de protección personal apropiados, así como herramientas con aislamiento acorde con la tensión existente.
 - En los trabajos de transformadores, la secuencia de corte consiste en apertura del lado Baja Tensión y, posteriormente, del lado de Alta. El servicio se restablecerá actuando de forma inversa.
 - Cuando sea imprescindible trabajar en elementos con tensión o próximo a instalaciones de Baja Tensión en servicio, se actuará desde lugar aislado, y con herramientas y equipos apropiados.

3.4.6 *Protecciones personales*

Protecciones de la cabeza:

- Casco de protección.
- Protectores auditivos.
- Gafas contra impactos.
- Mascarilla

Protecciones del cuerpo:

- Monos o buzos de trabajo.
- Impermeables en presencia de humedad.

Protecciones de extremidades:

- Guantes de seguridad
- Guantes de goma.
- Calzado de seguridad clase III.

4 ORGANIZACIÓN PREVENTIVA

En cumplimiento de lo establecido en el Reglamento de los Servicios de Prevención, R.D. 39/1997, con respecto a la planificación y organización de la actividad preventiva la explotación deberá contar con una cierta organización preventiva de manera que sea capaz de asegurar los derechos de los trabajadores en esta materia.

5 PLAN DE EMERGENCIA

Como se indica en el R.D. 1389/1997, se deberá disponer de un plan de emergencia para poder actuar en caso de incidente o accidente grave.

El Coordinador en materia de Seguridad y Salud será el encargado de que el plan funcione correctamente y los equipos de emergencia se encuentren en buen estado.

Analizadas las circunstancias habituales de la empresa se considera razonable contemplar las siguientes actuaciones de emergencia:

- Emergencia médica.
- Emergencia de incendio.
- Evacuación del centro de trabajo.
- Accidente de tráfico

Si se produce alguna de estas situaciones y se determina que la gravedad de la situación así lo aconseja, se procederá a utilizar los medios de evacuación y salvamento, coordinados por la persona designada en materia de seguridad y salud en la empresa.

En general se podrá dividir el tipo de accidente dentro de uno de los tipos siguientes:

- Conato de emergencia: accidente que puede ser controlado y dominado de forma sencilla y rápida por el personal y medios de protección de la explotación.
- Emergencia parcial: accidente que para ser dominado requiere la actuación de equipos especiales de la explotación. Sus efectos se limitan a un sector de la explotación y no afecta a los colindantes ni a terceras personas.
- Emergencia general: accidente que precisa de todos los equipos y medios de protección de la explotación y la ayuda de medios de socorro y salvamento exteriores. Comporta evacuación de personas de determinados sectores.

5.1 Medios de evacuación y salvamento

Se impartirán cursos de primeros auxilios entre los trabajadores en materia de primeros auxilios.

Como norma general la evacuación de algún herido se realizará siempre bajo el consejo de un especialista en el caso de que la gravedad del accidente así lo indique.

En caso de incidente grave que pueda derivar en daños a las personas o a las máquinas se deberá actuar con serenidad y bajo la supervisión del encargado en materia de emergencia. Para una mejor coordinación de todos los medios se realizarán con periodicidad anual prácticas de evacuación y seguridad.

Las vías de circulación permanecerán siempre en buen estado y libres de obstáculos que impidan un tránsito de vehículos de manera segura. La accesibilidad a todos los puntos de la explotación deberá estar asegurada.

Los equipos de rescate deberán encontrarse siempre en buen estado y listos para una rápida utilización, es decir deberán encontrarse en lugares accesibles. La comprobación de su correcto funcionamiento deberá ser periódica.

Se dispondrá de equipos de primeros auxilios adaptados a la actividad ejercida en todos los lugares en los que las condiciones de trabajo lo requieran. Su señalización deberá ser adecuada y de fácil acceso. Su utilización deberá estar en conocimiento de un número suficiente de trabajadores.

5.2 Sistemas de comunicación, alerta y alarma

Para comunicar de un incidente o un accidente al resto del personal de la explotación se dispondrá de un sistema de comunicación compuesto por sirenas de puesta en marcha y parada de los distintos equipos de la explotación. Además, se dispondrá de un sistema de alarma mediante señales luminosas de emergencia en cada uno de los equipos fijos o semifijos.

Todos los trabajadores deberán recibir formación para actuar de forma apropiada en caso de emergencia.

En los lugares dentro de la instalación que dispongan de comunicación telefónica, así como en todos los teléfonos móviles de la empresa deberán figurar los números correspondientes a los equipos de salvamento, urgencia y protección ciudadana correspondientes a la zona.

6 LIBRO DE INCIDENCIAS

Durante la explotación de la cantera se hará uso del LIBRO DE INCIDENCIAS, extendiéndose en el mismo las hojas por triplicado. En dicho libro se deberá anotar cualquier incidencia que haya surgido en la explotación.

Se deberá informar, dentro de las 24 horas siguientes, a la autoridad competente, de todos los accidentes mortales y graves que se produzcan y de cualquier situación de peligro grave.

7 ACTUALIZACIÓN DEL DOCUMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD

Se deberá efectuar un análisis de los riesgos en cada puesto de trabajo de forma periódica, lo que ayudará a mejorar las disposiciones internas de seguridad de la cantera. La periodicidad con que se realice este estudio se pactará con los trabajadores y quedará reflejada en la Política de Prevención de Riesgos Laborales. Este proceso está dirigido a estimar la magnitud y tipo de riesgos existentes en la explotación. Tomando como base la información obtenida se decidirá las medidas preventivas a adoptar y de qué tipo, así como el establecimiento de las normas básicas de actuación en caso de accidente.

La evaluación de riesgos se debe extender a todos los puestos de trabajo, teniendo en cuenta las condiciones de trabajo existentes o previstas y los trabajadores que los ocupen o puedan ocuparlos. La evaluación se deberá repetir en aquellos puestos que se vean afectados por:

- La elección de los equipos de trabajo, introducción de nuevos dispositivos de trabajo o modificación del acondicionamiento de los lugares de trabajo.
- El cambio de condiciones de trabajo.
- La incorporación de un trabajador cuyas características personales o estado biológico conocido lo hagan especialmente sensible a las condiciones del puesto.

El Documento de Seguridad y Salud se deberá actualizar dando cuenta de las medidas tomadas para evitar tanto la repetición de accidentes como la mejora de las condiciones en aquellos puestos de trabajo en que se hayan advertido deficiencias en las medidas adoptadas.

8 PLAN DE SEGURIDAD

La empresa redactará un Plan de Seguridad para adaptar este Estudio a sus medios, aunque antes de ponerlo en práctica deberá someterlo a la aprobación de la Dirección Facultativa. Una copia del Plan habrá de someterse al Coordinador de Seguridad y Salud, que podrá sugerir alternativas al mismo.

En caso de tener que realizar trabajos no habituales especialmente peligrosos se establecerá un sistema de autorización de trabajo para la ejecución de los que sean peligrosos y para la ejecución de los trabajos normalmente sin peligro pero que puedan ocasionar graves riesgos en el caso de interferir con estas u otras actividades.

La autorización de trabajo deberá expedirla una persona responsable, antes del comienzo de los trabajos, y deberá especificar las condiciones que se habrán de cumplir y las precauciones que se deberán tomar, antes, durante y después de los trabajos.

La cantera dispondrá de sus correspondientes DIS (Disposiciones Internas de Seguridad).

9 PLIEGO DE CONDICIONES

9.1 Disposiciones legales de aplicación

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

- Directiva Marco para Promover la Mejora de la Seguridad y Salud en los Trabajadores. (CEE 89/391).
- Ley de Prevención de Riesgos Laborales (31/1995).
- Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Reglamento General de Higiene y Seguridad en el Trabajo (capítulo VII, Andamios) O.M. 31-1-1940.

- Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo en la Industria de la Construcción y Obras Públicas O.M. 20-5-1952 (B.O.E. 15-6-1952).
- Normas para la señalización de Obras de Carretera O.M. 14-3-1960 (B.O.E. 23-3-1960).
- Real Decreto 773/1997 por el que se establecen las disposiciones mínimas sobre seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de los equipos de protección individual.
- Reglamento Técnico de líneas eléctricas aéreas de alta tensión. Real Decreto 315/1968 de 28 de noviembre.
- Ordenanza de trabajo en la Construcción, vidrio y cerámica O.M. 28-8-1970 (B.O.E. 5, 7, 8 y 9-9-1970).
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (título II Condiciones Generales de los centros de trabajo y de los mecanismos y medios de protección) O.M. 9-3-1971 (B.O.E. 16-3-1971).
- Plan Nacional de Higiene y Seguridad en el trabajo O.M. 9-3-1971 (B.O.E. 11-3-1971).
- Reglamento electrotécnico para baja tensión O.M. 31-10-1973.
- Homologación de medios de protección personal de los trabajadores (Normas técnicas reglamentarias M.T.) O.M. 17-5-1974 (B.O.E. 29-5-1974).
- Reglamento de aparatos elevadores para obra O.M. 23-5-1977 (B.O.E. 17-6-1977).
- Reglamento de los servicios de prevención, Real Decreto 39/1977 de 17 de enero.
- Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo, Real Decreto 485/1997 de 14 de abril.
- Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo, Real Decreto 486/1997 de 14 de abril.
- Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual, Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo.
- Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo. Real Decreto 1215/1997 de 18 de Julio.
- Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción, Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre (B.O.E. 25-10-1997).
- Estatuto de los Trabajadores.
- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción.

- Ordenanzas de Municipio donde se ejecute la obra.

9.2 Condiciones generales

9.2.1 *Propiedad*

La propiedad, viene obligada a incluir el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, como documento adjunto del Proyecto de Explotación.

La Dirección Facultativa exigirá el cumplimiento de todas las normas y criterios establecidos en el presente documento. Podrá asimismo implantar, durante la realización de la obra, aquellos elementos de seguridad que, aun no estando incluidos en el Presupuesto, sean aconsejables para la mejora de las condiciones de seguridad.

9.2.2 *Contratista*

El Contratista se obliga al cumplimiento de las directrices contenidas en el Estudio Básico de Seguridad y Salud, que contará con la aprobación de la Dirección de la explotación previamente al comienzo de la misma.

La Empresa pondrá a disposición de sus trabajadores todo el material de seguridad necesario a cada puesto de trabajo. Asimismo, velará por su buen estado de conservación haciendo las oportunas inspecciones y reposiciones al desgaste natural o accidental de los referidos materiales. La Empresa tendrá la obligación de hacer cumplir a su personal todas las normas dadas en materia de Seguridad, y obligará a utilizar todo el material de seguridad necesario para realizar el trabajo, cubriendo al máximo la integridad física de los trabajadores.

Los medios de protección personal, estarán homologados por un organismo competente y, en el caso de no existir éstos en el mercado, se emplearán los más adecuados a juicio del Comité de Seguridad y Salud, con el visto bueno de la Dirección Facultativa.

El Contratista cumplirá las estipulaciones preventivas del Estudio y el Plan de Seguridad y Salud, respondiendo solidariamente de los daños que se deriven de la infracción del mismo por su parte o de los posibles subcontratistas y empleados.

El Contratista podrá mejorar las previsiones técnicas siempre que éstas supongan un aumento en la seguridad y salud de la explotación y cuenten con la

aprobación de la Dirección Facultativa. Toda modificación introducida en el Proyecto de Explotación dará lugar a la confección de un anexo (o modificación) al Plan de Seguridad, el cual deberá ser también presentado a la aprobación de la Dirección Facultativa.

9.3 Organización general de la seguridad en la explotación

9.3.1 Reconocimientos médicos

Se deberá efectuar un reconocimiento médico a los trabajadores antes de que comiencen a prestar sus servicios en la explotación. Periódicamente se efectuarán reconocimientos médicos a todo el personal.

9.3.2 Botiquín de primeros auxilios

El contenido de los botiquines se ajustará a lo especificado en el Art. 43-5 de la Ordenanza General de Seguridad y Salud en el Trabajo, debiendo estar atendido por persona cualificada que al menos haya seguido un cursillo sobre primeros auxilios.

9.3.3 Comité de seguridad y salud

La constitución y funciones del Comité se llevarán a efecto según el apartado 2 del Artículo 38 de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, Prevención de Riesgos Laborales y la Ordenanza General de Seguridad.

9.3.4 Índices de control de accidentes

Se llevarán en la explotación, calculados con carácter anual, los siguientes índices:

- Índice de incidencia o número de siniestros con baja acaecidos por cada cien trabajadores.
- Índice de frecuencia o número de siniestros con baja, acaecidos por cada millón de horas trabajadas.
- Índice de gravedad o número de jornadas perdidas por cada mil horas trabajadas.
- Duración media de incapacidad o número de jornadas perdidas por cada accidente con baja.

9.3.5 Partes

Por cada accidente ocurrido, aunque haya sido sin baja, se rellenará un parte (independientemente y aparte del modelo oficial que se rellene para el envío a los Organismos oficiales) en el que se especificarán los datos del trabajador, día y hora, lesiones sufridas, lugar donde ocurrió, maquinaria, maniobra o acción causantes del accidentes y normas o medidas preventivas a tener para evitar su repetición. Este parte deberá ser confeccionado por el responsable de seguridad de la explotación.

El Coordinador de Seguridad y Salud de la explotación emitirá periódicamente partes de detección de riesgos en los que se indicarán la zona de explotación, los riesgos observados y las medidas de seguridad a implantar (o reparar) para la eliminación del riesgo. Una copia de estos partes será enviada a la Dirección Facultativa y al Contratista.

9.3.6 Libro de incidencias

El libro de incidencias deberá estar a disposición permanente de la Dirección Facultativa, representantes del Contratista, Coordinador de Seguridad y Salud y los representantes de los trabajadores, los cuales podrán anotar las observancias de las instrucciones y recomendaciones preventivas recogidas en el Plan de Seguridad y Salud de la explotación.

En el plazo de 24 horas, el Contratista deberá remitir cada una de las copias de lo anotado a la Inspección de Trabajo, a la Dirección Facultativa y al Comité de Seguridad y Salud del centro de trabajo (o representantes de los trabajadores).

9.4 Formación del personal

Al comienzo de la explotación se impartirá al personal una formación básica sobre los riesgos inherentes a la explotación en general y, con carácter periódico durante toda la duración del Proyecto, se continuará esta formación con charlas o cursillos, con explicación de los riesgos existentes y normas y medidas preventivas a utilizar.

Se informará a todo el personal en obra sobre la existencia de productos inflamables, tóxicos, explosivos, etc., y se advertirá acerca de las medidas a tomar en cada caso.

9.5 Coordinador de seguridad y salud

Según el Real Decreto 39/1997 Reglamento de los Servicios de Prevención, se designará a uno o varios trabajadores para desarrollar la actividad preventiva. El número de trabajadores y el tiempo de dedicación serán los necesarios para realizar adecuadamente sus funciones preventivas. Los trabajadores designados han de tener la capacidad correspondiente a las funciones a desempeñar.

9.6 Requisitos a cumplir por las instalaciones de higiene sanitarias y locales provisionales de obra

Los suelos, paredes y techos de aseos, vestuarios y duchas serán continuos, lisos e impermeables, enlucidos en tonos claros y con materiales que permitan el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos con la frecuencia necesaria.

Todos sus elementos, tales como grifos, desagües y alcachofas de duchas estarán siempre en perfecto estado de funcionamiento y los armarios y bancos aptos para su utilización.

Los suelos, paredes y techos de los locales destinados a botiquín, comedor, etc., serán continuos, lisos e impermeables, también enlucidos en tonos claros.

Todos estos locales dispondrán de luz y calefacción y se mantendrán en las debidas condiciones de limpieza.

Los retretes tendrán ventilación al exterior y no comunicarán directamente con vestuarios, comedores, etc.

Todas estas instalaciones se adaptarán, en todo lo referente a dimensiones, dotación y demás características, a lo establecido en la Reglamentación vigente.

9.6.1 Botiquín

Deberá cumplir lo especificado en el artículo 43 de la Ordenanza General de Seguridad y Salud en el Trabajo.

9.6.2 *Vestuarios*

Deberán cumplir lo especificado en los artículos 39 y 42 de la Ordenanza General de Seguridad y Salud en el Trabajo.

9.6.3 *Retretes, lavabos y duchas*

Deberán cumplir lo especificado en los artículos 39, 40, 41 y 42 de la Ordenanza General de Seguridad y Salud en el Trabajo.

9.6.4 *Abastecimiento de agua*

Deberá cumplir lo especificado en el artículo 38 de la Ordenanza General de Seguridad y Salud en el Trabajo.

9.7 Normas técnicas a cumplir por las prendas de protección personal

Las prendas de protección personal ostentarán las siguientes homologaciones:

- Cascos de seguridad no metálicos: NTR MT-1
- Protectores auditivos: NTR MT-2
- Pantallas de soldadores: NTR MT-3
- Guantes aislantes de la electricidad: NTR MT-4
- Calzado de seguridad: NTR MT-5
- Equipos de protección de vías respiratorias: NTR MT-7 y 8
- Cinturones de seguridad: NTR.MT-13,21y 22
- Gafas de seguridad: NTR MT-16 y 17
- Aislamiento de seguridad en herramientas manuales: NTR MT-26
- Botas impermeables: NTR MT-27

9.8 Prevención de riesgos higiénicos

9.8.1 *Ruido*

Cuando los Niveles Diarios Equivalente de ruido, o el Nivel de Pico, superen lo establecido en el Real Decreto 1316/1989 de 27 de octubre sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo, se dotará a los operarios de protectores auditivos debidamente homologados y acordes con la frecuencia del ruido a atenuar.

Por encima de los 80 dBA de ruido, se proveerá a los operarios afectados de protectores auditivos.

Por encima de los 85 dBA (de nivel diario equivalente) ó 135 dBA de nivel de pico será obligatorio el uso de protectores auditivos por todo el personal afectado.

9.8.2 *Polvo*

En la lucha contra el polvo se deberán cumplir los preceptos establecidos en la ITC: 07.1.04 Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera. Si las medidas de prevención técnica no son suficientes se deberá recurrir a:

- Aislamiento de cabinas de vehículos y puestos de mando de máquinas e instalaciones.
- Separación del personal del foco de producción de polvo, mediante la utilización de mando a distancia.
- Utilización de mascarillas de protección individual, de eficacia comprobada y debidamente autorizadas.

9.8.3 *Iluminación*

En todos aquellos trabajos realizados al aire libre, de noche o en lugares faltos de luz natural, se dispondrá una adecuada iluminación artificial que cumplirá los mínimos siguientes:

- Lugares de paso: 20 lux
- Lugares de trabajo en los que la distinción de detalles no sea esencial: 50 lux
- Cuando sea necesaria una pequeña distinción de detalles: 100 lux

Asimismo, se asegurará el cumplimiento de todo lo especificado en los artículos 191 de la Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica y 25 de la Ordenanza General de Seguridad y Salud en el Trabajo.

10 PRESUPUESTO ECONÓMICO

El presupuesto total del presente estudio básico de seguridad y salud para el proyecto de la cantera "Santo Nicasio" durante sus 18 años de explotación asciende a ciento catorce mil doscientos ochenta y ocho euros con cuarenta y ocho céntimos (114.288,48 €).

DOCUMENTO Nº 2: PLANOS

1. Relación de planos

Plano nº 1.- Situación, localización e índice

Plano nº 2.- Emplazamiento

Plano nº 3.- Geología de la zona

Plano nº 4.- Estado inicial

Plano nº 5.- Fase I. Inicio de rampa

Plano nº 6.- Fase I. Inicio de plaza de cantera

Plano nº 7.- Fase I. Final de plaza de cantera

Plano nº 8.- Fase II. Avance banco Este

Plano nº 9.- Fase II. Avance banco Oeste

Plano nº 10.- Fase III

Plano nº 11.- Fase IV. Avance frente Este

Plano nº 12.- Fase IV. Avance frente Oeste

Plano nº 13.- Fase IV. Estado final de bancos

Plano nº 14.- Explotación restaurada

Plano nº 15.- Esquema de voladura

Plano nº 16.- Detalle de barreno.

Plano nº 17.- Ubicación de planta de tratamiento y pistas

Plano nº 18.- Esquema de planta de tratamiento

DOCUMENTO Nº 3: PLIEGO DE CONDICIONES

CONTENIDO

Documento nº 3: Pliego de condiciones	1
Pliego de condiciones generales	4
Capítulo I: Disposiciones generales	4
1.1.1 Naturaleza y objeto del pliego general.	4
1.1.2 Documentación del contrato de obra.....	4
Capítulo II: Disposiciones facultativas	4
EPÍGRAFE 1.º Delimitación general de funciones técnicas	4
EPÍGRAFE 2.º De las obligaciones y derechos generales del constructor o contratista	11
EPÍGRAFE 3.º Responsabilidad civil de los agentes que intervienen en el proceso de la edificación	15
EPÍGRAFE 4.º Prescripciones generales relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares	17
EPÍGRAFE 5.º De las recepciones de edificios y obras anejas	22
Capítulo III Disposiciones económicas.....	26
EPÍGRAFE 1.º Principio general.....	26
EPÍGRAFE 2.º Fianzas.....	26
EPÍGRAFE 3.º De los precios.....	28
EPÍGRAFE 4.º Obras por administración.....	30
EPÍGRAFE 5.º Valoración y abono de los trabajos	34
EPÍGRAFE 6.º Indemnizaciones mutuas	38
EPÍGRAFE 7.º Varios	38
Pliego de condiciones técnicas particulares.....	42
Capítulo IV Prescripciones sobre materiales	42
EPÍGRAFE 1.º Condiciones generales	42
EPÍGRAFE 2.º Condiciones que han de cumplir los materiales	42
Capítulo V. Prescripciones en cuanto a la ejecución por unidades de obra..	54
EPÍGRAFE 4.º Control de la obra.....	105
EPÍGRAFE 5.º Epílogo	105

PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

Capítulo I: Disposiciones generales

1.1.1 *Naturaleza y objeto del pliego general.*

Artículo 1.- El presente Pliego General de Condiciones tiene carácter supletorio del Pliego de Condiciones particulares del Proyecto.

Ambos, como parte del proyecto ingenieril tiene por finalidad regular la ejecución de las obras fijando los niveles técnicos y de calidad exigibles, precisando las intervenciones que corresponden, según el contrato y con arreglo a la legislación aplicable, al Promotor o dueño de la obra, al Contratista o constructor de la misma, sus técnicos y encargados, al Arquitecto y al Aparejador o Arquitecto Técnico y a los laboratorios y entidades de Control de Calidad, así como las relaciones entre todos ellos y sus correspondientes obligaciones en orden al cumplimiento del contrato de obra.

1.1.2 *Documentación del contrato de obra.*

Artículo 2- Integran el contrato los siguientes documentos relacionados por orden de prelación en cuanto al valor de sus especificaciones en caso de omisión o aparente contradicción:

1º Las condiciones fijadas en el propio documento de contrato de empresa o arrendamiento de obra, si existiera.

2º El Pliego de Condiciones particulares.

3º El presente Pliego General de Condiciones.

4º El resto de la documentación de Proyecto (memoria, planos, mediciones y presupuesto).

En las obras que lo requieran, también formarán parte el Estudio de Seguridad y Salud y el Proyecto de Control de Calidad de la Edificación.

Deberá incluir las condiciones y delimitación de los campos de actuación de laboratorios y entidades de Control de Calidad, si la obra lo requiriese.

Las órdenes e instrucciones de la Dirección facultativa de la obras se incorporan al Proyecto como interpretación, complemento o precisión de sus determinaciones.

En cada documento, las especificaciones literales prevalecen sobre las gráficas y en los planos, la cota prevalece sobre la medida a escala.

Capítulo II: Disposiciones facultativas

EPÍGRAFE 1.º Delimitación general de funciones técnicas

Delimitación de funciones de los agentes intervinientes

Artículo 3.- Ámbito de aplicación de la L.O.E.

La Ley de Ordenación de la Edificación es de aplicación al proceso de la edificación, entendiendo por tal la acción y el resultado de construir un edificio de carácter permanente, público o privado, cuyo uso principal esté comprendido en los siguientes grupos:

- a) Administrativo, sanitario, religioso, residencial en todas sus formas, docente y cultural.
- b) Aeronáutico; agropecuario; de la energía; de la hidráulica; minero; de telecomunicaciones (referido a la ingeniería de las telecomunicaciones); del transporte terrestre, marítimo, fluvial y aéreo; forestal; industrial; naval; de la ingeniería de saneamiento e higiene, y accesorio a las obras de ingeniería y su explotación.
- c) Todas las demás edificaciones cuyos usos no estén expresamente relacionados en los grupos anteriores.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo a) la titulación académica y profesional habilitante será la de arquitecto.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo b) la titulación académica y profesional habilitante, con carácter general, será la de **ingeniero, ingeniero técnico o arquitecto** y vendrá determinada por las disposiciones legales vigentes para cada profesión, de acuerdo con sus respectivas especialidades y competencias específicas.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo c) la titulación académica y profesional habilitante será la de **arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico** y vendrá determinada por las disposiciones legales vigentes para cada profesión, de acuerdo con sus especialidades y competencias específicas.

1.1.2.1 El promotor

Será Promotor cualquier persona, física o jurídica, pública o privada, que, individual o colectivamente decide, impulsa, programa o financia, con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Son obligaciones del promotor:

- a) Ostentar sobre el solar la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.

- b) Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al director de obra las posteriores modificaciones del mismo.
- c) Gestionar y obtener las preceptivas licencias y autorizaciones administrativas, así como suscribir el acta de recepción de la obra.
- d) Designará al Coordinador de Seguridad y Salud para el proyecto y la ejecución de la obra.
- e) Suscribir los seguros previstos en la Ley de Ordenación de la Edificación.
- f) Entregar al adquirente, en su caso, la documentación de obra ejecutada, o cualquier otro documento exigible por las Administraciones competentes.

1.1.2.2 El proyectista

Artículo 4.- Son obligaciones del proyectista (art. 10 de la L.O.E.):

- a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de arquitecto, arquitecto técnico o ingeniero técnico, según corresponda, y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico redactor del proyecto que tenga la titulación profesional habilitante.
- b) Redactar el proyecto con sujeción a la normativa vigente y a lo que se haya establecido en el contrato y entregarlo, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- c) Acordar, en su caso, con el promotor la contratación de colaboraciones parciales.

1.1.2.3 El constructor

Artículo 5.- Son obligaciones del constructor (art. 11 de la L.O.E.):

- a) Ejecutar la obra con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto.
- b) Tener la titulación o capacitación profesional que habilita para el cumplimiento de las condiciones exigibles para actuar como constructor.
- c) Designar al jefe de obra que asumirá la representación técnica del constructor en la obra y que por su titulación o experiencia deberá tener la capacitación adecuada de acuerdo con las características y la complejidad de la obra.

- d) Asignar a la obra los medios humanos y materiales que su importancia requiera.
- e) Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obra que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- f) Elaborar el Plan de Seguridad y Salud de la obra en aplicación del Estudio correspondiente, y disponer, en todo caso, la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el trabajo.
- g) Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, y en su caso de la dirección facultativa.
- h) Formalizar las subcontrataciones de determinadas partes o instalaciones de la obra dentro de los límites establecidos en el contrato.
- i) Firmar el acta de replanteo o de comienzo y el acta de recepción de la obra.
- j) Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las intervenciones de los subcontratistas.
- k) Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción del Aparejador o Arquitecto Técnico, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- l) Custodiar los Libros de órdenes y seguimiento de la obra, así como los de Seguridad y Salud y el del Control de Calidad, éstos si los hubiere, y dar el enterado a las anotaciones que en ellos se practiquen.
- m) Facilitar al Aparejador o Arquitecto Técnico con antelación suficiente, los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- n) Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- o) Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- p) Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

- q) Facilitar al director de obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación de la obra ejecutada.
- r) Facilitar el acceso a la obra a los Laboratorios y Entidades de Control de Calidad contratados y debidamente homologados para el cometido de sus funciones.
- s) Suscribir las garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción previstas en el Art. 19 de la L.O.E.

1.1.2.4 *El director de obra*

Artículo 6.- Corresponde al Director de Obra:

- a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico, según corresponda y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de obra que tenga la titulación profesional habilitante.
- b) Verificar el replanteo y la adecuación de la cimentación y de la estructura proyectada a las características geotécnicas del terreno.
- c) Dirigir la obra coordinándola con el Proyecto de Ejecución, facilitando su interpretación técnica, económica y estética.
- d) Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan en la obra y consignar en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas para la correcta interpretación del proyecto.
- e) Elaborar, a requerimiento del promotor o con su conformidad, eventuales modificaciones del proyecto, que vengan exigidas por la marcha de la obra siempre que las mismas se adapten a las disposiciones normativas contempladas y observadas en la redacción del proyecto.
- f) Coordinar, junto al Aparejador o Arquitecto Técnico, el programa de desarrollo de la obra y el Proyecto de Control de Calidad de la obra, con sujeción al Código Técnico de la Edificación y a las especificaciones del Proyecto.
- g) Comprobar, junto al Aparejador o Arquitecto Técnico, los resultados de los análisis e informes realizados por Laboratorios y/o Entidades de Control de Calidad.
- h) Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurran a la dirección con función propia en aspectos de su especialidad.

- i) Dar conformidad a las certificaciones parciales de obra y la liquidación final.
- j) Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como conformar las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- k) Asesorar al Promotor durante el proceso de construcción y especialmente en el acto de la recepción.
- l) Preparar con el Contratista, la documentación gráfica y escrita del proyecto definitivamente ejecutado para entregarlo al Promotor.
- m) A dicha documentación se adjuntará, al menos, el acta de recepción, la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación. Esta documentación constituirá el Libro del Edificio, y será entregada a los usuarios finales del edificio.

1.1.2.5 El director de la ejecución de la obra

Artículo 7.- Corresponde al Arquitecto o Ingeniero la dirección de la ejecución de la obra, que formando parte de la dirección facultativa, asume la función técnica de dirigir la ejecución material de la obra y de controlar cualitativa y cuantitativamente la construcción y la calidad de lo edificado. Siendo sus funciones específicas:

- a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de la ejecución de la obra que tenga la titulación profesional habilitante.
- b) Redactar el documento de estudio y análisis del Proyecto para elaborar los programas de organización y de desarrollo de la obra.
- c) Planificar, a la vista del proyecto arquitectónico, del contrato y de la normativa técnica de aplicación, el control de calidad y económico de las obras.
- d) Redactar, cuando se le requiera, el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Proyecto de Seguridad y Salud para la aplicación del mismo.
- e) Redactar, cuando se le requiera, el Proyecto de Control de Calidad de la Edificación, desarrollando lo especificado en el Proyecto de Ejecución.

- f) Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Arquitecto y del Constructor.
- g) Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y medidas de Seguridad y Salud en el trabajo, controlando su correcta ejecución.
- h) Realizar o disponer las pruebas y ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el Plan de Control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al Constructor, impartiendo, en su caso, las órdenes oportunas; de no resolverse la contingencia adoptará las medidas que corresponda dando cuenta al Arquitecto.
- i) Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación final de la obra.
- j) Verificar la recepción en obra de los productos de construcción, ordenando la realización de ensayos y pruebas precisas.
- k) Dirigir la ejecución material de la obra comprobando los replanteos, los materiales, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, de acuerdo con el proyecto y con las instrucciones del director de obra.
- l) Consignar en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas.
- m) Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como elaborar y suscribir las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas.
- n) Colaborar con los restantes agentes en la elaboración de la documentación de la obra ejecutada, aportando los resultados del control realizado.

1.1.2.6 El coordinador de seguridad y salud

El coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- a) Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad.
- b) Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen

de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgo Laborales durante la ejecución de la obra.

- c) Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- d) Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- e) Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.

1.1.2.7 Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación

Artículo 8.- Las entidades de control de calidad de la edificación prestan asistencia técnica en la verificación de la calidad del proyecto, de los materiales y de la ejecución de la obra y sus instalaciones de acuerdo con el proyecto y la normativa aplicable.

Los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación prestan asistencia técnica, mediante la realización de ensayos o pruebas de servicio de los materiales, sistemas o instalaciones de una obra de edificación.

Son obligaciones de las entidades y de los laboratorios de control de calidad (art. 14 de la L.O.E.):

- a) Prestar asistencia técnica y entregar los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, al director de la ejecución de las obras.
- b) Justificar la capacidad suficiente de medios materiales y humanos necesarios para realizar adecuadamente los trabajos contratados, en su caso, a través de la correspondiente acreditación oficial otorgada por las Comunidades Autónomas con competencia en la materia.

EPÍGRAFE 2.º De las obligaciones y derechos generales del constructor o contratista

1.1.2.8 Verificación de los documentos del proyecto

Artículo 9.- Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada, o en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

1.1.2.9 Plan de seguridad y salud

Artículo 10.- El Constructor, a la vista del Proyecto de Ejecución conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad e Higiene, presentará el Plan de Seguridad e Higiene de la obra a la aprobación del Aparejador o Arquitecto Técnico de la dirección facultativa.

1.1.2.10 Proyecto de control de calidad

Artículo 11.- El Constructor tendrá a su disposición el Proyecto de Control de Calidad, si para la obra fuera necesario, en el que se especificarán las características y requisitos que deberán cumplir los materiales y unidades de obra, y los criterios para la recepción de los materiales, según estén avalados o no por sellos marcas de calidad; ensayos, análisis y pruebas a realizar, determinación de lotes y otros parámetros definidos en el Proyecto por el Arquitecto o Aparejador de la Dirección facultativa.

1.1.2.11 Oficina en la obra

Artículo 12.- El Constructor habilitará en la obra una oficina en la que existirá una mesa o tablero adecuado, en el que puedan extenderse y consultarse los planos. En dicha oficina tendrá siempre el Contratista a disposición de la Dirección Facultativa:

- El Proyecto de Ejecución completo, incluidos los complementos que en su caso redacte el Arquitecto.
- La Licencia de Obras.
- El Libro de Órdenes y Asistencia.
- El Plan de Seguridad y Salud y su Libro de Incidencias, si hay para la obra.
- El Proyecto de Control de Calidad y su Libro de registro, si hay para la obra.
- El Reglamento y Ordenanza de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- La documentación de los seguros suscritos por el Constructor.

Dispondrá además el Constructor una oficina para la Dirección facultativa, convenientemente acondicionada para que en ella se pueda trabajar con normalidad a cualquier hora de la jornada.

1.1.2.12 Representación del contratista. Jefe de obra

Artículo 13.- El Constructor viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá el carácter de Jefe de Obra de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas decisiones competan a la contrata.

Serán sus funciones las del Constructor según se especifica en el artículo 5.

Cuando la importancia de las obras lo requiera y así se consigne en el Pliego de "Condiciones particulares de índole facultativa", el Delegado del Contratista será un facultativo de grado superior o grado medio, según los casos.

El Pliego de Condiciones particulares determinará el personal facultativo o especialista que el Constructor se obligue a mantener en la obra como mínimo, y el tiempo de dedicación comprometido.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Arquitecto para ordenar la paralización de las obras sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

1.1.2.13 Presencia del constructor en la obra

Artículo 14.- El Jefe de Obra, por si o por medio de sus técnicos, o encargados estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Arquitecto o al Aparejador o Arquitecto Técnico, en las visitas que hagan a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándoles los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

1.1.2.14 Trabajos no estipulados expresamente

Artículo 15.- Es obligación de la contrata el ejecutar cuando sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los Documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Arquitecto dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

En defecto de especificación en el Pliego de Condiciones Particulares, se entenderá que requiere reformado de proyecto con consentimiento expreso de la propiedad, Promotor, toda variación que suponga incremento de precios de alguna unidad de obra en más del 20 por 100 ó del total del presupuesto en más de un 10 por 100.

1.1.2.15 Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto

Artículo 16.- El Constructor podrá requerir del Arquitecto o del Aparejador o Arquitecto Técnico, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Constructor, estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba tanto del Aparejador o Arquitecto Técnico como del Arquitecto.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el Constructor, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quién la hubiere dictado, el cual dará al Constructor el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

1.1.2.16 Reclamaciones contra las órdenes de la dirección facultativa

Artículo 17.- Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas, a través del Arquitecto, ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes.

Contra disposiciones de orden técnico del Arquitecto o del Aparejador o Arquitecto Técnico, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Arquitecto, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

1.1.2.17 Recusación por el contratista del personal nombrado por el arquitecto

Artículo 18.- El Constructor no podrá recusar a los Arquitectos, Aparejadores o personal encargado por éstos de la vigilancia de las obras, ni pedir que por parte de la propiedad se designen otros facultativos para los reconocimientos y mediciones.

Cuando se crea perjudicado por la labor de éstos procederá de acuerdo con lo estipulado en el Artículo precedente, pero sin que por esta causa puedan interrumpirse ni perturbarse la marcha de los trabajos.

1.1.2.18 Faltas del personal

Artículo 19.- El Arquitecto, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

1.1.2.19 Subcontratas

Artículo 20.- El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones Particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.

EPÍGRAFE 3.º Responsabilidad civil de los agentes que intervienen en el proceso de la edificación

1.1.2.20 Daños materiales

Artículo 21.- Las personas físicas o jurídicas que intervienen en el proceso de la edificación responderán frente a los propietarios y los terceros adquirentes de los edificios o partes de los mismos, en el caso de que sean objeto de división, de los siguientes daños materiales ocasionados en el edificio dentro de los plazos indicados, contados desde la fecha de recepción de la obra, sin reservas o desde la subsanación de éstas:

- a) Durante diez años, de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos que afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio.
- b) Durante tres años, de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos de los elementos constructivos o de las instalaciones que ocasionen el incumplimiento de los requisitos de habitabilidad del art. 3 de la L.O.E.

El constructor también responderá de los daños materiales por vicios o defectos de ejecución que afecten a elementos de terminación o acabado de las obras dentro del plazo de un año.

1.1.2.21 Responsabilidad civil

Artículo 22.- La responsabilidad civil será exigible en forma **personal e individualizada**, tanto por actos u omisiones de propios, como por actos u omisiones de personas por las que se deba responder.

No obstante, cuando pudiera individualizarse la causa de los daños materiales o quedase debidamente probada la concurrencia de culpas sin que pudiera precisarse el grado de intervención de cada agente en el daño producido, la responsabilidad se

exigirá solidariamente. En todo caso, el promotor responderá solidariamente con los demás agentes intervinientes ante los posibles adquirentes de los daños materiales en el edificio ocasionados por vicios o defectos de construcción.

Sin perjuicio de las medidas de intervención administrativas que en cada caso procedan, la responsabilidad del promotor que se establece en la Ley de Ordenación de la Edificación se extenderá a las personas físicas o jurídicas que, a tenor del contrato o de su intervención decisoria en la promoción, actúen como tales promotores bajo la forma de promotor o gestor de cooperativas o de comunidades de propietarios u otras figuras análogas.

Cuando el proyecto haya sido contratado conjuntamente con más de un proyectista, los mismos responderán solidariamente.

Los proyectistas que contraten los cálculos, estudios, dictámenes o informes de otros profesionales, serán directamente responsables de los daños que puedan derivarse de su insuficiencia, incorrección o inexactitud, sin perjuicio de la repetición que pudieran ejercer contra sus autores.

El constructor responderá directamente de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos derivados de la impericia, falta de capacidad profesional o técnica, negligencia o incumplimiento de las obligaciones atribuidas al jefe de obra y demás personas físicas o jurídicas que de él dependan.

Cuando el constructor subcontrate con otras personas físicas o jurídicas la ejecución de determinadas partes o instalaciones de la obra, será directamente responsable de los daños materiales por vicios o defectos de su ejecución, sin perjuicio de la repetición a que hubiere lugar.

El director de obra y el director de la ejecución de la obra que suscriban el certificado final de obra serán responsables de la veracidad y exactitud de dicho documento.

Quien acepte la dirección de una obra cuyo proyecto no haya elaborado él mismo, asumirá las responsabilidades derivadas de las omisiones, deficiencias o imperfecciones del proyecto, sin perjuicio de la repetición que pudiere corresponderle frente al proyectista.

Cuando la dirección de obra se contrate de manera conjunta a más de un técnico, los mismos responderán solidariamente sin perjuicio de la distribución que entre ellos corresponda.

Las responsabilidades por daños no serán exigibles a los agentes que intervengan en el proceso de la edificación, si se prueba que aquellos fueron ocasionados por caso fortuito, fuerza mayor, acto de tercero o por el propio perjudicado por el daño.

Las responsabilidades a que se refiere este artículo se entienden sin perjuicio de las que alcanzan al vendedor de los edificios o partes edificadas frente al comprador conforme al contrato de compraventa suscrito entre ellos, a los artículos 1.484 y siguientes del Código Civil y demás legislación aplicable a la compraventa.

EPÍGRAFE 4.º Prescripciones generales relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares

1.1.2.22 Caminos y accesos

Artículo 23.- El Constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra, el cerramiento o vallado de ésta y su mantenimiento durante la ejecución de la obra. El Aparejador o Arquitecto Técnico podrá exigir su modificación o mejora.

1.1.2.23 Replanteo

Artículo 24.- El Constructor iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerará a cargo del Contratista e incluidos en su oferta.

El Constructor someterá el replanteo a la aprobación del Aparejador o Arquitecto Técnico y una vez esto haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Arquitecto, siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite.

1.1.2.24 Inicio de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos

Artículo 25.- El Constructor dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego de Condiciones Particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquél señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Arquitecto y al Aparejador o Arquitecto Técnico del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

1.1.2.25 Orden de los trabajos

Artículo 26.- En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

1.1.2.26 Facilidades para otros contratistas

Artículo 27.- De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

1.1.2.27 Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor

Artículo 28.- Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Arquitecto en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Constructor está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que se convenga.

1.1.2.28 Prórroga por causa de fuerza mayor

Artículo 29.- Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminirlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Arquitecto. Para ello, el Constructor expondrá, en escrito dirigido al Arquitecto, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

1.1.2.29 Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra

Artículo 30.- El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obras estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

1.1.2.30 Condiciones generales de ejecución de los trabajos

Artículo 31.- Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entreguen el Arquitecto o el Aparejador o Arquitecto Técnico al Constructor, dentro de las limitaciones presupuestarias y de conformidad con lo especificado en el artículo 15.

1.1.2.31 Documentación de obras ocultas

Artículo 32.- De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, entregándose: uno, al Arquitecto; otro, al Aparejador; y, el tercero, al Contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

1.1.2.32 Trabajos defectuosos

Artículo 33.- El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones generales y particulares de índole Técnica" del Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio, es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exonere de responsabilidad el control que compete al Aparejador o Arquitecto Técnico, ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Aparejador o Arquitecto Técnico advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones

preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el Arquitecto de la obra, quien resolverá.

1.1.2.33 Vicios ocultos

Artículo 34.- Si el Aparejador o Arquitecto Técnico tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos, dando cuenta de la circunstancia al Arquitecto.

Los gastos que se ocasionen serán de cuenta del Constructor, siempre que los vicios existan realmente, en caso contrario serán a cargo de la Propiedad.

1.1.2.34 De los materiales y de los aparatos. Su procedencia

Artículo 35.- El Constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el Pliego Particular de Condiciones Técnicas preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo o acopio, el Constructor deberá presentar al Aparejador o Arquitecto Técnico una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

1.1.2.35 Presentación de muestras

Artículo 36.- A petición del Arquitecto, el Constructor le presentará las muestras de los materiales siempre con la antelación prevista en el Calendario de la Obra.

1.1.2.36 Materiales no utilizables

Artículo 37.- El Constructor, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

Se retirarán de ésta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el Pliego de Condiciones Particulares vigente en la obra.

Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Aparejador o Arquitecto Técnico, pero acordando previamente con el Constructor su justa tasación, teniendo en cuenta el valor de dichos materiales y los gastos de su transporte.

1.1.2.37 Materiales y aparatos defectuosos

Artículo 38.- Cuando los materiales, elementos de instalaciones o aparatos no fuesen de la calidad prescrita en este Pliego, o no tuvieran la preparación en él exigida o, en fin, cuando la falta de prescripciones formales de aquél, se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su objeto, el Arquitecto a instancias del Aparejador o Arquitecto Técnico, dará orden al Constructor de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o llenen el objeto a que se destinen.

Si a los quince (15) días de recibir el Constructor orden de que retire los materiales que no estén en condiciones, no ha sido cumplida, podrá hacerlo la Propiedad cargando los gastos a la contrata.

Si los materiales, elementos de instalaciones o aparatos fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del Arquitecto, se recibirán pero con la rebaja del precio que aquél determine, a no ser que el Constructor prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

1.1.2.38 Gastos ocasionados por pruebas y ensayos

Artículo 39.- Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras, serán de cuenta de la contrata.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

1.1.2.39 Limpieza de las obras

Artículo 40.- Es obligación del Constructor mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca buen aspecto.

1.1.2.40 Obras sin prescripciones

Artículo 41.- En la ejecución de trabajos que entran en la construcción de las obras y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego ni en la restante documentación del Proyecto, el Constructor se atenderá, en

primer término, a las instrucciones que dicte la Dirección Facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las reglas y prácticas de la buena construcción.

EPÍGRAFE 5.º De las recepciones de edificios y obras anejas

1.1.2.41 Acta de recepción

Artículo 42.- La recepción de la obra es el acto por el cual el constructor una vez concluida ésta, hace entrega de la misma al promotor y es aceptada por éste. Podrá realizarse con o sin reservas y deberá abarcar la totalidad de la obra o fases completas y terminadas de la misma, cuando así se acuerde por las partes.

La recepción deberá consignarse en un acta firmada, al menos, por el promotor y el constructor, y en la misma se hará constar:

- a) Las partes que intervienen.
- b) La fecha del certificado final de la totalidad de la obra o de la fase completa y terminada de la misma.
- c) El coste final de la ejecución material de la obra.
- d) La declaración de la recepción de la obra con o sin reservas, especificando, en su caso, éstas de manera objetiva, y el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados. Una vez subsanados los mismos, se hará constar en un acta aparte, suscrita por los firmantes de la recepción.
- e) Las garantías que, en su caso, se exijan al constructor para asegurar sus responsabilidades.
- f) Se adjuntará el certificado final de obra suscrito por el director de obra (arquitecto) y el director de la ejecución de la obra (aparejador) y la documentación justificativa del control de calidad realizado.

El promotor podrá rechazar la recepción de la obra por considerar que la misma no está terminada o que no se adecua a las condiciones contractuales. En todo caso, el rechazo deberá ser motivado por escrito en el acta, en la que se fijará el nuevo plazo para efectuar la recepción.

Salvo pacto expreso en contrario, la recepción de la obra tendrá lugar dentro de los treinta días siguientes a la fecha de su terminación, acreditada en el certificado final de obra, plazo que se contará a partir de la notificación efectuada por escrito al promotor. La recepción se entenderá tácitamente producida si transcurridos treinta días desde la fecha indicada el promotor no hubiera puesto de manifiesto reservas o rechazo motivado por escrito.

1.1.2.42 De las recepciones provisionales

Artículo 43.- Esta se realizará con la intervención de la Propiedad, del Constructor, del Arquitecto y del Aparejador o Arquitecto Técnico. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Practicado un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos. Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas. Seguidamente, los Técnicos de la Dirección Facultativa extenderán el correspondiente Certificado de final de obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se darán al Constructor las oportunas instrucciones para remediar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Si el Constructor no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con pérdida de la fianza.

1.1.2.43 Documentación final

Artículo 44.- El Arquitecto, asistido por el Contratista y los técnicos que hubieren intervenido en la obra, redactarán la documentación final de las obras, que se facilitará a la Propiedad. Dicha documentación se adjuntará, al acta de recepción, con la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación. Esta documentación constituirá el Libro del Edificio, que ha de ser encargada por el promotor, será entregada a los usuarios finales del edificio.

A su vez dicha documentación se divide en:

a) Documentación de seguimiento de obra

Dicha documentación según el Código Técnico de la Edificación se compone de:

- Libro de órdenes y asistencias de acuerdo con lo previsto en el Decreto 461/1971 de 11 de marzo.
- Libro de incidencias en materia de seguridad y salud, según el Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre.
- Proyecto con sus anejos y modificaciones debidamente autorizadas por el director de la obra.

- Licencia de obras, de apertura del centro de trabajo y, en su caso, de otras autorizaciones administrativas.

La documentación de seguimiento será depositada por el director de la obra en el COAG.

b) Documentación de control de obra

Su contenido cuya recopilación es responsabilidad del director de ejecución de obra, se compone de:

- Documentación de control, que debe corresponder a lo establecido en el proyecto, mas sus anejos y modificaciones.
- Documentación, instrucciones de uso y mantenimiento, así como garantías de los materiales y suministros que debe ser proporcionada por el constructor, siendo conveniente recordárselo fehacientemente.
- En su caso, documentación de calidad de las unidades de obra, preparada por el constructor y autorizada por el director de ejecución en su colegio profesional.

c) Certificado final de obra.

Este se ajustará al modelo publicado en el Decreto 462/1971 de 11 de marzo, del Ministerio de Vivienda, en donde el director de la ejecución de la obra certificará haber dirigido la ejecución material de las obras y controlado cuantitativa y cualitativamente la construcción y la calidad de lo edificado de acuerdo con el proyecto, la documentación técnica que lo desarrolla y las normas de buena construcción.

El director de la obra certificará que la edificación ha sido realizada bajo su dirección, de conformidad con el proyecto objeto de la licencia y la documentación técnica que lo complementa, hallándose dispuesta para su adecuada utilización con arreglo a las instrucciones de uso y mantenimiento.

Al certificado final de obra se le unirán como anejos los siguientes documentos:

- Descripción de las modificaciones que, con la conformidad del promotor, se hubiesen introducido durante la obra haciendo constar su compatibilidad con las condiciones de la licencia.
- Relación de los controles realizados.

1.1.2.44 Medición definitiva de los trabajos y liquidación provisional de la obra

Artículo 45.- Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el Aparejador o Arquitecto Técnico a su medición definitiva, con precisa asistencia del Constructor o de su representante. Se extenderá la oportuna

certificación por triplicado que, aprobada por el Arquitecto con su firma, servirá para el abono por la Propiedad del saldo resultante salvo la cantidad retenida en concepto de fianza (según lo estipulado en el Art. 6 de la L.O.E.)

1.1.2.45 Plazo de garantía

Artículo 46.- El plazo de garantía deberá estipularse en el Pliego de Condiciones Particulares y en cualquier caso nunca deberá ser inferior a nueve meses (un año con Contratos de las Administraciones Públicas).

1.1.2.46 Conservación de las obras recibidas provisionalmente

Artículo 47.- Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva, correrán a cargo del Contratista.

Si el edificio fuese ocupado o utilizado antes de la recepción definitiva, la guardería, limpieza y reparaciones causadas por el uso correrán a cargo del propietario y las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones, serán a cargo de la contrata.

1.1.2.47 De la recepción definitiva

Artículo 48.- La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del Constructor de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación de los edificios y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

1.1.2.48 Prórroga del plazo de garantía

Artículo 49.- Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Arquitecto-Director marcará al Constructor los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

1.1.2.49 De las recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida

Artículo 50.- En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares, la maquinaria,

medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudada por otra empresa.

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos en este Pliego de Condiciones. Transcurrido el plazo de garantía se recibirán definitivamente según lo dispuesto en este Pliego.

Para las obras y trabajos no determinados pero aceptables a juicio del Arquitecto Director, se efectuará una sola y definitiva recepción.

Capítulo III Disposiciones económicas

EPÍGRAFE 1.º Principio general

Artículo 51.- Todos los que intervienen en el proceso de construcción tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas.

La propiedad, el contratista y, en su caso, los técnicos pueden exigirse recíprocamente las garantías adecuadas al cumplimiento puntual de sus obligaciones de pago.

EPÍGRAFE 2.º Fianzas

Artículo 52.- El contratista prestará fianza con arreglo a alguno de los siguientes procedimientos según se estipule:

- a) Depósito previo, en metálico, valores, o aval bancario, por importe entre el 4 por 100 y el 10 por 100 del precio total de contrata.
- b) Mediante retención en las certificaciones parciales o pagos a cuenta en igual proporción.

El porcentaje de aplicación para el depósito o la retención se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares.

1.1.2.50 Fianza en subasta pública

Artículo 53.- En el caso de que la obra se adjudique por subasta pública, el depósito provisional para tomar parte en ella se especificará en el anuncio de la misma y su cuantía será de ordinario, y salvo estipulación distinta en el Pliego de Condiciones particulares vigente en la obra, de un cuatro por ciento (4 por 100) como mínimo, del total del Presupuesto de contrata.

El Contratista a quien se haya adjudicado la ejecución de una obra o servicio para la misma, deberá depositar en el punto y plazo fijados en el anuncio de la subasta

o el que se determine en el Pliego de Condiciones Particulares del Proyecto, la fianza definitiva que se señale y, en su defecto, su importe será el diez por cien (10 por 100) de la cantidad por la que se haga la adjudicación de las formas especificadas en el apartado anterior.

El plazo señalado en el párrafo anterior, y salvo condición expresa establecida en el Pliego de Condiciones particulares, no excederá de treinta días naturales a partir de la fecha en que se le comunique la adjudicación, y dentro de él deberá presentar el adjudicatario la carta de pago o recibo que acredite la constitución de la fianza a que se refiere el mismo párrafo.

La falta de cumplimiento de este requisito dará lugar a que se declare nula la adjudicación, y el adjudicatario perderá el depósito provisional que hubiese hecho para tomar parte en la subasta.

1.1.2.51 Ejecución de trabajos con cargo a la fianza

Artículo 54.- Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas. el Arquitecto Director, en nombre y representación del propietario, los ordenará ejecutar a un tercero, o, podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el Propietario, en el caso de que el importe de la fianza no bastare para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

1.1.2.52 Devolución de fianzas

Artículo 55.- La fianza retenida será devuelta al Contratista en un plazo que no excederá de treinta (30) días una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. La propiedad podrá exigir que el Contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros, subcontratos...

1.1.2.53 Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales

Artículo 56.- Si la propiedad, con la conformidad del Arquitecto Director, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el Contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza.

1.1.2.54 Composición de los precios unitarios

Artículo 57.- El cálculo de los precios de las distintas unidades de obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se considerarán costes directos:

- a) La mano de obra, con sus pluses y cargas y seguros sociales, que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- b) Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- c) Los equipos y sistemas técnicos de seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- d) Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.
- e) Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán costes indirectos:

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Se considerarán gastos generales:

Los gastos generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la Administración, legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (en los contratos de obras de la Administración pública este porcentaje se establece entre un 13 por 100 y un 17 por 100).

Beneficio industrial:

El beneficio industrial del Contratista se establece en el 6 por 100 sobre la suma de las anteriores partidas en obras para la Administración.

Precio de ejecución material:

Se denominará Precio de Ejecución material el resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial.

Precio Base:

El precio Base Contrata es la suma de los costes directos, los Indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial.

El IVA se aplica sobre esta suma (precio base) pero no integra el precio.

1.1.2.55 Precios base. Importe de contrata

Artículo 58.- En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualquiera se contratasen a riesgo y ventura, se entiende por Precio Base el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución material, más el tanto por ciento (%) sobre este último precio en concepto de Beneficio Industrial del Contratista. El beneficio se estima normalmente, en 6 por 100, salvo que en las Condiciones Particulares se establezca otro distinto.

1.1.2.56 Precios contradictorios

Artículo 59.- Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Arquitecto decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Arquitecto y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determine el Pliego de Condiciones Particulares. Si subsiste la diferencia se acudirá, en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y en segundo lugar al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

1.1.2.57 Reclamación de aumento de precios

Artículo 60.- Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras.

1.1.2.58 Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios

Artículo 61.- En ningún caso podrá alegar el Contratista los usos y costumbres del país respecto de la aplicación de los precios o de la forma de medir las unidades de obras ejecutadas, se estará a lo previsto en primer lugar, al Pliego General de Condiciones Técnicas y en segundo lugar, al Pliego de Condiciones Particulares Técnicas.

1.1.2.59 De la revisión de los precios contratados

Artículo 62.- Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance, en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el calendario, un montante superior al tres por 100 (3 por 100) del importe total del presupuesto de Contrato.

Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el Pliego de Condiciones Particulares, percibiendo el Contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 3 por 100.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el Calendario de la oferta.

1.1.2.60 Acopio de materiales

Artículo 63.- El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la Propiedad ordene por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el Propietario son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el Contratista.

EPÍGRAFE 4.º Obras por administración

1.1.2.61 Administración

Artículo 64.- Se denominan Obras por Administración aquellas en las que las gestiones que se precisan para su realización las lleva directamente el propietario, bien por sí o por un representante suyo o bien por mediación de un constructor.

Las obras por administración se clasifican en las dos modalidades siguientes:

- a) Obras por administración directa
- b) Obras por administración delegada o indirecta

1.1.2.62 Obras por administración directa

Artículo 65.- Se denominas 'Obras por Administración directa" aquellas en las que el Propietario por sí o por mediación de un representante suyo, que puede ser el propio Arquitecto-Director, expresamente autorizado a estos efectos, lleve directamente las gestiones precisas para la ejecución de la obra, adquiriendo los materiales, contratando su transporte a la obra y, en suma interviniendo directamente en todas las operaciones precisas para que el personal y los obreros contratados por él puedan realizarla; en estas obras el constructor, si lo hubiese, o el encargado de su realización, es un mero dependiente del propietario, ya sea como empleado suyo o como autónomo contratado por él, que es quien reúne en sí, por tanto, la doble personalidad de propietario y Contratista.

1.1.2.63 Obras por administración delegada o indirecta

Artículo 66.- Se entiende por 'Obra por Administración delegada o indirecta" la que convienen un Propietario y un Constructor para que éste, por cuenta de aquél y como delegado suyo, realice las gestiones y los trabajos que se precisen y se convengan.

Son por tanto, características peculiares de las "Obras por Administración delegada o indirecta las siguientes:

- a) Por parte del Propietario, la obligación de abonar directamente o por mediación del Constructor todos los gastos inherentes à la realización de los trabajos convenidos, reservándose el Propietario la facultad de poder ordenar, bien por sí o por medio del Arquitecto-Director en su representación, el orden y la marcha de los trabajos, la elección de los materiales y aparatos que en los trabajos han de emplearse y, en suma, todos los elementos que crea preciso para regular la realización de los trabajos convenidos.
- b) Por parte del Constructor, la obligación de llevar la gestión práctica de los trabajos, aportando sus conocimientos constructivos, los medios auxiliares precisos y, en suma, todo lo que, en armonía con su cometido, se requiera para la ejecución de los trabajos, percibiendo por ello del Propietario un tanto por ciento (%) prefijado sobre el importe total de los gastos efectuados y abonados por el Constructor.

1.1.2.64 Liquidación de obras por administración

Artículo 67.- Para la liquidación de los trabajos que se ejecuten por administración delegada o indirecta, regirán las normas que a tales fines se establezcan en las "Condiciones particulares de índole económica" vigentes en la obra; a falta de ellas, las cuentas de administración las presentará el Constructor al Propietario, en relación valorada a la que deberá acompañarse y agrupados en el orden que se expresan los documentos siguientes todos ellos conformados por el Aparejador o Arquitecto Técnico:

- a) Las facturas originales de los materiales adquiridos para los trabajos y el documento adecuado que justifique el depósito o el empleo de dichos materiales en la obra.
- b) Las nóminas de los jornales abonados, ajustadas a lo establecido en la legislación vigente, especificando el número de horas trabajadas en la obra por los operarios de cada oficio y su categoría, acompañando. a dichas nóminas una relación numérica de los encargados, capataces, jefes de equipo, oficiales y ayudantes de cada oficio, peones especializados y sueltos, listeros, guardas, etc., que hayan trabajado en la obra durante el plazo de tiempo a que correspondan las nóminas que se presentan.
- c) Las facturas originales de los transportes de materiales puestos en la obra o de retirada de escombros.
- d) Los recibos de licencias, impuestos y demás cargas inherentes a la obra que haya pagado o en cuya gestión haya intervenido el Constructor, ya que su abono es siempre de cuenta del Propietario.

A la suma de todos los gastos inherentes a la propia obra en cuya gestión o pago haya intervenido el Constructor se le aplicará, a falta de convenio especial, un quince por ciento (15 por 100), entendiéndose que en este porcentaje están incluidos los medios auxiliares y los de seguridad preventivos de accidentes, los Gastos Generales que al Constructor originen los trabajos por administración que realiza y el Beneficio Industrial del mismo.

1.1.2.65 Abono al constructor de las cuentas de administración delegada

Artículo 68.- Salvo pacto distinto, los abonos al Constructor de las cuentas de Administración delegada los realizará el Propietario mensualmente según las partes de trabajos realizados aprobados por el propietario o por su delegado representante.

Independientemente, el Aparejador o Arquitecto Técnico redactará, con igual periodicidad, la medición de la obra realizada, valorándola con arreglo al presupuesto aprobado. Estas valoraciones no tendrán efectos para los abonos al Constructor salvo que se hubiese pactado lo contrario contractualmente.

1.1.2.66 Normas para la adquisición de los materiales y aparatos

Artículo 69.- No obstante las facultades que en estos trabajos por Administración delegada se reserva el Propietario para la adquisición de los materiales y aparatos, si al Constructor se le autoriza para gestionarlos y adquirirlos, deberá presentar al Propietario, o en su representación al Arquitecto-Director, los precios y las muestras de los materiales y aparatos ofrecidos, necesitando su previa aprobación antes de adquirirlos.

1.1.2.67 Del constructor en el bajo rendimiento de los obreros

Artículo 70.- Si de los partes mensuales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el Constructor al Arquitecto-Director, éste advirtiese que los rendimientos de la mano de obra, en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutada, fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos normales generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares, se lo notificará por escrito al Constructor, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción en la cuantía señalada por el Arquitecto-Director.

Si hecha esta notificación al Constructor, en los meses sucesivos, los rendimientos no llegasen a los normales, el Propietario queda facultado para resarcirse de la diferencia, rebajando su importe del quince por ciento (15 por 100) que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al Constructor en las liquidaciones quincenales que preceptivamente deben efectuársele. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo en cuanto a los rendimientos de la mano de obra, se someterá el caso a arbitraje.

1.1.2.68 Responsabilidades del constructor

Artículo 71.- En los trabajos de "Obras por Administración delegada", el Constructor solo será responsable de los efectos constructivos que pudieran tener los

trabajos o unidades por él ejecutadas y también de los accidentes o perjuicios que pudieran sobrevenir a los obreros o a terceras personas por no haber tomado las medidas precisas que en las disposiciones legales vigentes se establecen. En cambio, y salvo lo expresado en el artículo 70 precedente, no será responsable del mal resultado que pudiesen dar los materiales y aparatos elegidos con arreglo a las normas establecidas en dicho artículo.

En virtud de lo anteriormente consignado, el Constructor está obligado a reparar por su cuenta los trabajos defectuosos y a responder también de los accidentes o perjuicios expresados en el párrafo anterior.

EPÍGRAFE 5.º Valoración y abono de los trabajos

1.1.2.69 Formas de abono de las obras

Artículo 72.- Según la modalidad elegida para la contratación de las obras y salvo que en el Pliego Particular de Condiciones económicas se preceptúe otra cosa, el abono de los trabajos se efectuará así:

1. Tipo fijo o tanto alzado total. Se abonará la cifra previamente fijada como base de la adjudicación, disminuida en su caso en el importe de la baja efectuada por el adjudicatario.
2. Tipo fijo o tanto alzado por unidad de obra. Este precio por unidad de obra es invariable y se haya fijado de antemano, pudiendo variar solamente el número de unidades ejecutadas.
3. Previa medición y aplicando al total de las diversas unidades de obra ejecutadas, del precio invariable estipulado de antemano para cada una de ellas, estipulado de antemano para cada una de ellas, se abonará al Contratista el importe de las comprendidas en los trabajos ejecutados y ultimados con arreglo y sujeción a los documentos que constituyen el Proyecto, los que servirán de base para la medición y valoración de las diversas unidades.
4. Tanto variable por unidad de obra. Según las condiciones en que se realice y los materiales diversos empleados en su ejecución de acuerdo con las Órdenes del Arquitecto-Director.
5. Se abonará al Contratista en idénticas condiciones al caso anterior.
6. Por listas de jornales y recibos de materiales, autorizados en la forma que el presente "Pliego General de Condiciones económicas" determina.
7. Por horas de trabajo, ejecutado en las condiciones determinadas en el contrato.

1.1.2.70 Relaciones valoradas y certificaciones

Artículo 73.- En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el contrato o en los "Pliegos de Condiciones Particulares" que rijan en la obra, formará el Contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el Aparejador.

Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando al resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderada o numeral correspondiente para cada unidad de obra, los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente "Pliego General de Condiciones económicas" respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales, etc.

Al Contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación se le facilitarán por el Aparejador los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez (10) días a partir de la fecha del recibo de dicha nota, pueda el Contratista examinarlos y devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas.

Dentro de los diez (10) días siguientes a su recibo, el Arquitecto-Director aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el Propietario contra la resolución del Arquitecto-Director en la forma referida en los "Pliegos Generales de Condiciones Facultativas y Legales".

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Arquitecto-Director la certificación de las obras ejecutadas. De su importe se deducirá el tanto por ciento que para la construcción de la fianza se haya preestablecido.

El material acopiado a pie de obra por indicación expresa y por escrito del Propietario, podrá certificarse hasta el noventa por ciento (90 por 100) de su importe, a los precios que figuren en los documentos del Proyecto, sin afectarlos del tanto por ciento de contrata.

Las certificaciones se remitirán al Propietario, dentro del mes siguiente al período a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. En el caso de que el Arquitecto-Director lo exigiera, las certificaciones se extenderán al origen.

1.1.2.71 Mejoras de obras libremente ejecutadas

Artículo 74.- Cuando el Contratista, incluso con autorización del Arquitecto-Director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el Proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio o ejecutase con mayores dimensiones cualquiera parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Arquitecto-Director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponder en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

1.1.2.72 Abono de trabajos presupuestados con partida alzada

Artículo 75.- Salvo lo preceptuado en el "Pliego de Condiciones Particulares de índole económica", vigente en la obra, el abono de los trabajos presupuestados en partida alzada, se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

- a) Si existen precios contratados para unidades de obras iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- b) Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.
- c) Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo el caso de que en el Presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso el Arquitecto-Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de Administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

1.1.2.73 Abono de agotamientos y otros trabajos especiales no contratados

Artículo 76.- Cuando fuese preciso efectuar agotamientos, inyecciones y otra clase de trabajos de cualquiera índole especial y ordinaria, que por no estar contratados no sean de cuenta del Contratista, y si no se contratasen con tercera persona, tendrá el Contratista la obligación de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que ocasionen, los cuales le serán abonados por el Propietario por separado de la Contrata.

Además de reintegrar mensualmente estos gastos al Contratista, se le abonará juntamente con ellos el tanto por ciento del importe total que, en su caso, se especifique en el Pliego de Condiciones Particulares.

1.1.2.74 Pagos

Artículo 77.- Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el Arquitecto-Director, en virtud de las cuales se verifican aquéllos.

1.1.2.75 Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía

Artículo 78.- Efectuada la recepción provisional y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

1. Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el Proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el Contratista a su debido tiempo; y el Arquitecto-Director exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el Presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en los "Pliegos Particulares" o en su defecto en los Generales, en el caso de que dichos precios fuesen inferiores a los que rijan en la época de su realización; en caso contrario, se aplicarán estos últimos.
2. Si se han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio, por haber sido éste utilizado durante dicho plazo por el Propietario, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.
3. Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al Contratista.

EPÍGRAFE 6.º Indemnizaciones mutuas

1.1.2.76 Indemnización por retraso del plazo de terminación de las obras

Artículo 79.- La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el Calendario de obra, salvo lo dispuesto en el Pliego Particular del presente proyecto.

Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

1.1.2.77 Demora de los pagos por parte del propietario

Artículo 80.- Si el propietario no efectuase el pago de las obras ejecutadas, dentro del mes siguiente al que corresponde el plazo convenido el Contratista tendrá además el derecho de percibir el abono de un cinco por ciento (5%) anual (o el que se defina en el Pliego Particular), en concepto de intereses de demora, durante el espacio de tiempo del retraso y sobre el importe de la mencionada certificación.

Si aún transcurrieran dos meses a partir del término de dicho plazo de un mes sin realizarse dicho pago, tendrá derecho el Contratista a la resolución del contrato, procediéndose a la liquidación correspondiente de las obras ejecutadas y de los materiales acopiados, siempre que éstos reúnan las condiciones preestablecidas y que su cantidad no exceda de la necesaria para la terminación de la obra contratada o adjudicada.

No obstante lo anteriormente expuesto, se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de pagos, cuando el Contratista no justifique que en la fecha de dicha solicitud ha invertido en obra o en materiales acopiados admisibles la parte de presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

EPÍGRAFE 7.º Varios

1.1.2.78 Mejoras, aumentos y/o reducciones de obra.

Artículo 76.- No se admitirán **mejoras de obra**, más que en el caso en que el Arquitecto-Director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto a menos que el Arquitecto-Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales

de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Arquitecto-Director introduzca innovaciones que supongan una **reducción** apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

1.1.2.79 Unidades de obra defectuosas, pero aceptables

Artículo 77.- Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Arquitecto-Director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

1.1.2.80 Seguro de las obras

Artículo 78.- El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados.

El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya, y a medida que ésta se vaya realizando.

El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada.

La infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc., y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se le hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Arquitecto-Director.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte del edificio afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos, en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

Además se han de establecer garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción, según se describe en el Art. 81, en base al Art. 19 de la L.O.E.

1.1.2.81 Conservación de la obra

Artículo 79.- Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la obra durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Arquitecto-Director, en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación, abonándose todo ello por cuenta de la Contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Arquitecto Director fije.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar.

En todo caso, ocupado o no el edificio, está obligado el Contratista a revisar y reparar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente "Pliego de Condiciones Económicas".

1.1.2.82 Uso por el contratista de edificio o bienes del propietario

Artículo 80.- Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el Contratista, con la necesaria y previa autorización del Propietario, edificios o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación, reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado.

En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material, propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el Contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el Propietario a costa de aquél y con cargo a la fianza.

1.1.2.83 Pago de arbitrios

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras y por conceptos inherentes a los propios trabajos que se realizan, correrán a cargo de la contrata, siempre que en las condiciones particulares del Proyecto no se estipule lo contrario.

1.1.2.84 Garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción

Artículo 81.- El régimen de garantías exigibles para las obras de edificación se hará efectivo de acuerdo con la obligatoriedad que se establece en la L.O.E. (el apartado c) exigible para edificios cuyo destino principal sea el de vivienda según disposición adicional segunda de la L.O.,E.), teniendo como referente a las siguientes garantías:

- a) Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante un año, el resarcimiento de los daños causados por vicios o defectos de ejecución que afecten a elementos de terminación o acabado de las obras, que podrá ser sustituido por la retención por el promotor de un 5% del importe de la ejecución material de la obra.
- b) Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante tres años, el resarcimiento de los daños causados por vicios o defectos de los elementos constructivos o de las instalaciones que ocasionen el incumplimiento de los requisitos de habitabilidad especificados en el art. 3 de la L.O.E.
- c) Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante diez años, el resarcimiento de los daños materiales causados por vicios o defectos que tengan su origen o afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y estabilidad del edificio.

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

Capítulo IV Prescripciones sobre materiales

EPÍGRAFE 1.º Condiciones generales

Artículo 1.- Calidad de los materiales.

Todos los materiales a emplear en la presente obra serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Artículo 2.- Pruebas y ensayos de materiales.

Todos los materiales a que este capítulo se refiere podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección de las obras, bien entendido que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la construcción.

Artículo 3.- Materiales no consignados en proyecto.

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

Artículo 4.- Condiciones generales de ejecución.

Condiciones generales de ejecución. Todos los trabajos, incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de la construcción, de acuerdo con las condiciones establecidas en el Pliego de Condiciones de la Edificación de la Dirección General de Arquitectura de 1960, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo por tanto servir de pretexto al contratista la baja subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

EPÍGRAFE 2.º Condiciones que han de cumplir los materiales

Artículo 5.- Materiales para hormigones y morteros.

5.1. Áridos.

5.1.1. Generalidades.

Generalidades. La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón, así como las restantes características que se exijan a éste en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse arenas y gravas existentes en yacimientos naturales, machacados u otros productos cuyo empleo se encuentre sancionado por la práctica o resulte aconsejable como consecuencia de estudios realizados en un laboratorio oficial. En cualquier caso cumplirá las condiciones de la EHE-08.

Cuando no se tengan antecedentes sobre la utilización de los áridos disponibles, o se vayan a emplear para otras aplicaciones distintas de las ya sancionadas por la práctica, se realizarán ensayos de identificación mediante análisis mineralógicos, petrográficos, físicos o químicos, según convengan a cada caso.

En el caso de utilizar escorias siderúrgicas como árido, se comprobará previamente que son estables, es decir que no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos. Esta comprobación se efectuará con arreglo al método de ensayo UNE 7.243.

Se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables.

Se entiende por "arena" o "árido fino" el árido fracción del mismo que pasa por un tamiz de 5 mm. de luz de malla (tamiz 5 UNE 7050); por "grava" o "árido grueso" el que resulta detenido por dicho tamiz; y por "árido total" (o simplemente "árido" cuando no hay lugar a confusiones), aquel que, de por sí o por mezcla, posee las proporciones de arena y grava adecuadas para fabricar el hormigón necesario en el caso particular que se considere.

5.1.2. Limitación de tamaño.

Cumplirá las condiciones señaladas en la instrucción EHE-08.

5.2. Agua para amasado.

Habrà de cumplir las siguientes prescripciones:

- Acidez tal que el pH sea mayor de 5. (UNE 7234:71).
- Sustancias solubles, menos de quince gramos por litro (15 gr./l.), según NORMA UNE 7130:58.
- Sulfatos expresados en SO₄, menos de un gramo por litro (1 gr/l.) según ensayo de NORMA 7131:58.

- Ión cloro para hormigón con armaduras, menos de 6 gr./l., según NORMA UNE 7178:60.
- Grasas o aceites de cualquier clase, menos de quince gramos por litro (15 gr./l.). (UNE 7235).
- Carencia absoluta de azúcares o carbohidratos según ensayo de NORMA UNE 7132:58.
- Demás prescripciones de la EHE-08.

5.3. Aditivos.

Se definen como aditivos a emplear en hormigones y morteros aquellos productos sólidos o líquidos, excepto cemento, áridos o agua que mezclados durante el amasado modifican o mejoran las características del mortero u hormigón en especial en lo referente al fraguado, endurecimiento, plasticidad e incluso de aire.

Se establecen los siguientes límites:

- Si se emplea cloruro cálcico como acelerador, su dosificación será igual o menor del dos por ciento (2%) en peso del cemento y si se trata de hormigonar con temperaturas muy bajas, del tres y medio por ciento (3.5%) del peso del cemento.
- Si se usan aireantes para hormigones normales su proporción será tal que la disminución de residentes a compresión producida por la inclusión del aireante sea inferior al veinte por ciento (20%). En ningún caso la proporción de aireante será mayor del cuatro por ciento (4%) del peso en cemento.
- En caso de empleo de colorantes, la proporción será inferior al diez por ciento del peso del cemento. No se emplearán colorantes orgánicos.
- Cualquier otro que se derive de la aplicación de la EHE-08.

5.4. Cemento.

Se entiende como tal, un aglomerante, hidráulico que responda a alguna de las definiciones del pliego de prescripciones técnicas generales para la recepción de cementos RC-16.

Podrá almacenarse en sacos o a granel. En el primer caso, el almacén protegerá contra la intemperie y la humedad, tanto del suelo como de las paredes. Si se almacenara a granel, no podrán mezclarse en el mismo sitio cementos de distintas calidades y procedencias.

Se exigirá al contratista la realización de ensayos que demuestren de modo satisfactorio que los cementos cumplen las condiciones exigidas. Las partidas de

cemento defectuoso serán retiradas de la obra en el plazo máximo de 8 días. Los métodos de ensayo serán los detallados en el citado “Pliego General de Condiciones para la Recepción de Conglomerantes Hidráulicos.” Se realizarán en laboratorios homologados.

Se tendrá en cuenta prioritariamente las determinaciones de la Instrucción EHE-08.

Artículo 6.- Acero.

6.1. Acero de alta adherencia en redondos para armaduras.

Se aceptarán aceros en conformidad con la EHE-08.

Estos aceros vendrán marcados de fábrica con señales indelebles para evitar confusiones en su empleo. No presentarán ovalaciones, grietas, sopladuras, ni mermas de sección superiores al cinco por ciento (5%).

El módulo de elasticidad será igual o mayor de dos millones cien mil kilogramos por centímetro cuadrado ($2.100.000 \text{ kg./cm}^2$). Entendiendo por límite elástico la mínima tensión capaz de producir una deformación permanente de dos décimas por ciento (0.2%). Se prevé el acero de límite elástico 4.200 kg./cm^2 , cuya carga de rotura no será inferior a cinco mil doscientos cincuenta (5.250 kg./cm^2) Esta tensión de rotura es el valor de la ordenada máxima del diagrama tensión deformación.

Se tendrá en cuenta prioritariamente las determinaciones de la Instrucción EHE-08.

6.2. Acero laminado.

El acero empleado en los perfiles de acero laminado será de los tipos establecidos en la norma UNE EN 10025 (Productos laminados en caliente de acero no aleado, para construcciones metálicas de uso general) , también se podrán utilizar los aceros establecidos por las normas UNE EN 10210-1:1994 relativa a perfiles huecos para la construcción, acabados en caliente, de acero no aleado de grano fino, y en la UNE EN 10219-1:1998, relativa a secciones huecas de acero estructural conformadas en frío.

En cualquier caso se tendrán en cuenta las especificaciones del artículo 4.2 del DB SE-A Seguridad Estructural Acero del CTE.

Los perfiles vendrán con su correspondiente identificación de fábrica, con señales indelebles para evitar confusiones. No presentarán grietas, ovalizaciones, sopladuras ni mermas de sección superiores al cinco por ciento (5%).

Artículo 7.- Materiales auxiliares de hormigones.

7.1. Productos para curado de hormigones.

Se definen como productos para curado de hormigones hidráulicos los que, aplicados en forma de pintura pulverizada, depositan una película impermeable sobre la superficie del hormigón para impedir la pérdida de agua por evaporización.

El color de la capa protectora resultante será claro, preferiblemente blanco, para evitar la absorción del calor solar. Esta capa deberá ser capaz de permanecer intacta durante siete días al menos después de una aplicación.

7.2. Desencofrantes.

Se definen como tales a los productos que, aplicados en forma de pintura a los encofrados, disminuyen la adherencia entre éstos y el hormigón, facilitando la labor de desmoldeo. El empleo de éstos productos deberá ser expresamente autorizado sin cuyo requisito no se podrán utilizar.

Artículo 8.- Encofrados y cimbras.

8.1. Encofrados en muros.

Podrán ser de madera o metálicos pero tendrán la suficiente rigidez, latiguillos y puntales para que la deformación máxima debida al empuje del hormigón fresco sea inferior a un centímetro respecto a la superficie teórica de acabado. Para medir estas deformaciones se aplicará sobre la superficie desencofrada una regla metálica de 2 m. de longitud, recta si se trata de una superficie plana, o curva si ésta es reglada.

Los encofrados para hormigón visto necesariamente habrán de ser de madera.

8.2. Encofrado de pilares, vigas y arcos.

Podrán ser de madera o metálicos pero cumplirán la condición de que la deformación máxima de una arista encofrada respecto a la teórica, sea menor o igual de un centímetro de la longitud teórica. Igualmente deberá tener el confrontado lo suficientemente rígido para soportar los efectos dinámicos del vibrado del hormigón de forma que el máximo movimiento local producido por esta causa sea de cinco milímetros.

Artículo 9.- Aglomerantes excluido cemento.

9.1. Cal hidráulica.

Cumplirá las siguientes condiciones:

- Peso específico comprendido entre dos enteros y cinco décimas y dos enteros y ocho décimas.

- Densidad aparente superior a ocho décimas.
- Pérdida de peso por calcinación al rojo blanco menor del doce por ciento.
- Fraguado entre nueve y treinta horas.
- Residuo de tamiz cuatro mil novecientas mallas menor del seis por ciento.
- Resistencia a la tracción de pasta pura a los siete días superior a ocho kilogramos por centímetro cuadrado. Curado de la probeta un día al aire y el resto en agua.
- Resistencia a la tracción del mortero normal a los siete días superior a cuatro kilogramos por centímetro cuadrado. Curado por la probeta un día al aire y el resto en agua.
- Resistencia a la tracción de pasta pura a los veintiocho días superior a ocho kilogramos por centímetro cuadrado y también superior en dos kilogramos por centímetro cuadrado a la alcanzada al séptimo día.

9.2. Yeso negro.

Deberá cumplir las siguientes condiciones:

- El contenido en sulfato cálcico semihidratado ($\text{SO}_4\text{Ca}/2\text{H}_2\text{O}$) será como mínimo del cincuenta por ciento en peso.
- El fraguado no comenzará antes de los dos minutos y no terminará después de los treinta minutos.
- En tamiz 0.2 UNE 7050 no será mayor del veinte por ciento.
- En tamiz 0.08 UNE 7050 no será mayor del cincuenta por ciento.
- Las probetas prismáticas 4-4-16 cm. de pasta normal ensayadas a flexión con una separación entre apoyos de 10.67 cm. resistirán una carga central de ciento veinte kilogramos como mínimo.
- La resistencia a compresión determinada sobre medias probetas procedentes del ensayo a flexión, será como mínimo setenta y cinco kilogramos por centímetros cuadrado. La toma de muestras se efectuará como mínimo en un tres por ciento de los casos mezclando el yeso procedente de los diversos hasta obtener por cuarteo una muestra de 10 kgs. como mínimo una muestra. Los ensayos se efectuarán según las normas UNE 7064 y 7065.

Artículo 10.- Materiales de cubierta.

10.1. Impermeabilizantes.

Las láminas impermeabilizantes podrán ser bituminosas, plásticas o de caucho. Las láminas y las imprimaciones deberán llevar una etiqueta identificativa indicando la

clase de producto, el fabricante, las dimensiones y el peso por metro cuadrado. Dispondrán de Sello INCE-ENOR y de homologación MICT, o de un sello o certificación de conformidad incluida en el registro del CTE del Ministerio de la Vivienda.

Podrán ser bituminosos ajustándose a uno de los sistemas aceptados por el DB correspondiente del CTE, cuyas condiciones cumplirá, o, no bituminosos o bituminosos modificados teniendo concedido Documento de Idoneidad Técnica de I.E.T.C.C. cumpliendo todas sus condiciones.

Artículo 11.- Plomo y Cinc.

Salvo indicación de lo contrario la ley mínima del plomo será de noventa y nueve por ciento.

Será de la mejor calidad, de primera fusión, dulce, flexible, laminado teniendo las planchas espesor uniforme, fractura brillante y cristalina, desechándose las que tengan picaduras o presenten hojas, aberturas o abolladuras.

El plomo que se emplee en tuberías será compacto, maleable, dúctil y exento de sustancias extrañas, y, en general, de todo defecto que permita la filtración y escape del líquido. Los diámetros y espesores de los tubos serán los indicados en el estado de mediciones o en su defecto, los que indique la Dirección Facultativa.

Artículo 12.- Materiales para fábrica y forjados

12.1. Fábrica de ladrillo y bloque.

Las piezas utilizadas en la construcción de fábricas de ladrillo o bloque se ajustarán a lo estipulado en el artículo 4 del DB SE-F Seguridad Estructural Fábrica, del CTE.

La resistencia normalizada a compresión mínima de las piezas será de 5 N/mm².

12.2. Casetón recuperable

Las características se deberán exigir directamente al fabricante a fin de ser aprobadas.

Artículo 13.- Materiales para solados y alicatados.

13.1. Baldosas y losas de terrazo.

Se compondrán como mínimo de una capa de huella de hormigón o mortero de cemento, triturados de piedra o mármol, y, en general, colorantes y de una capa base de mortero menos rico y árido más grueso.

Los áridos estarán limpios y desprovistos de arcilla y materia orgánica. Los colorantes no serán orgánicos y se ajustarán a la Norma UNE 41060.

Las tolerancias en dimensiones serán:

- Para medidas superiores a diez centímetros, cinco décimas de milímetro en más o en menos.
- Para medidas de diez centímetros o menos tres décimas de milímetro en más o en menos.
- El espesor medido en distintos puntos de su contorno no variará en más de un milímetro y medio y no será inferior a los valores indicados a continuación.
- Se entiende a estos efectos por lado, el mayor del rectángulo si la baldosa es rectangular, y si es de otra forma, el lado mínimo del cuadrado circunscrito.
- El espesor de la capa de la huella será uniforme y no menor en ningún punto de siete milímetros y en las destinadas a soportar tráfico o en las losas no menor de ocho milímetros.
- La variación máxima admisible en los ángulos medida sobre un arco de 20 cm. de radio será de más/menos medio milímetro.
- La flecha mayor de una diagonal no sobrepasará el cuatro por mil de la longitud, en más o en menos.
- El coeficiente de absorción de agua determinado según la Norma UNE 7008 será menor o igual al quince por ciento.
- El ensayo de desgaste se efectuará según Norma UNE 7015, con un recorrido de 250 metros en húmedo y con arena como abrasivo; el desgaste máximo admisible será de cuatro milímetros y sin que aparezca la segunda capa tratándose de baldosas para interiores de tres milímetros en baldosas de aceras o destinadas a soportar tráfico.
- Las muestras para los ensayos se tomarán por azar, 20 unidades como mínimo del millar y cinco unidades por cada millar más, desechando y sustituyendo por otras las que tengan defectos visibles, siempre que el número de desechadas no exceda del cinco por ciento.

13.2. Rodapiés de terrazo.

Las piezas para rodapié, estarán hechas de los mismos materiales que los del solado, tendrán un canto romo y sus dimensiones serán de 40 x 10 cm. Las exigencias técnicas serán análogas a las del material de solado.

13.3. Azulejos.

Se definen como azulejos las piezas poligonales, con base cerámica recubierta de una superficie vidriada de colorido variado que sirve para revestir paramentos.

Deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Ser homogéneos, de textura compacta y restantes al desgaste.
- Carecer de grietas, coqueras, planos y exfoliaciones y materias extrañas que pueden disminuir su resistencia y duración.
- Tener color uniforme y carecer de manchas eflorescentes.
- La superficie vitrificada será completamente plana, salvo cantos romos o terminales.
- Los azulejos estarán perfectamente moldeados y su forma y dimensiones serán las señaladas en los planos. La superficie de los azulejos será brillante, salvo que, explícitamente, se exija que la tenga mate.
- Los azulejos situados en las esquinas no serán lisos sino que presentarán según los casos, un canto romo, largo o corto, o un terminal de esquina izquierda o derecha, o un terminal de ángulo entrante con aparejo vertical u horizontal.
- La tolerancia en las dimensiones será de un uno por ciento en menos y un cero en más, para los de primera clase.
- La determinación de los defectos en las dimensiones se hará aplicando una escuadra perfectamente ortogonal a una vertical cualquiera del azulejo, haciendo coincidir una de las aristas con un lado de la escuadra. La desviación del extremo de la otra arista respecto al lado de la escuadra es el error absoluto, que se traducirá a porcentual.

13.4. Baldosas y losas de mármol.

Los mármoles deben de estar exentos de los defectos generales tales como pelos, grietas, coqueras, bien sean estos defectos debidos a trastornos de la formación de la masa o a la mala explotación de las canteras. Deberán estar perfectamente planos y pulimentados.

Las baldosas serán piezas de 50 x 50 cm. como máximo y 3 cm. de espesor. Las tolerancias en sus dimensiones se ajustarán a las expresadas en el párrafo 9.1. para las piezas de terrazo.

13.5. Rodapiés de mármol.

Las piezas de rodapié estarán hechas del mismo material que las de solado; tendrán un canto romo y serán de 10 cm. de alto. Las exigencias técnicas serán análogas a las del solado de mármol.

Artículo 14.- Carpintería de taller.

14.1. Puertas de madera.

Las puertas de madera que se emplean en la obra deberán tener la aprobación del Ministerio de Industria o documento de idoneidad técnica.

14.2. Cercos.

Los cercos de los marcos interiores serán de primera calidad con una escuadría mínima de 7 x 5 cm.

Artículo 15.- Carpintería metálica.

15.1. Ventanas y Puertas.

Los perfiles empleados en la confección de ventanas y puertas metálicas, serán especiales de doble junta y cumplirán todas las prescripciones legales. No se admitirán rebabas ni curvaturas rechazándose los elementos que adolezcan de algún defecto de fabricación.

Artículo 16.- Pintura.

16.1. Pintura al temple.

Estará compuesta por una cola disuelta en agua y un pigmento mineral finamente disperso con la adición de un antifermo tipo formol para evitar la putrefacción de la cola. Los pigmentos a utilizar podrán ser:

- Blanco de Cinc que cumplirá la Norma UNE 48041.
- Litopón que cumplirá la Norma UNE 48040.
- Bióxido de Titanio tipo anatasa según la Norma UNE 48044

También podrán emplearse mezclas de estos pigmentos con carbonato cálcico y sulfato básico. Estos dos últimos productos considerados como cargas no podrán entrar en una proporción mayor del veinticinco por ciento del peso del pigmento.

16.2. Pintura plástica.

Está compuesta por un vehículo formado por barniz adquirido y los pigmentos están constituidos de bióxido de titanio y colores resistentes.

Artículo 17.- Colores, aceites, barnices, etc.

Todas las sustancias de uso general en la pintura deberán ser de excelente calidad. Los colores reunirán las condiciones siguientes:

- Facilidad de extenderse y cubrir perfectamente las superficies.
- Fijeza en su tinta.
- Facultad de incorporarse al aceite, color, etc.
- Ser inalterables a la acción de los aceites o de otros colores.
- Insolubilidad en el agua.
- Los aceites y barnices reunirán a su vez las siguientes condiciones:
- Ser inalterables por la acción del aire.
- Conservar la fijeza de los colores.
- Transparencia y color perfectos.

Los colores estarán bien molidos y serán mezclados con el aceite, bien purificados y sin posos. Su color será amarillo claro, no admitiéndose el que al usarlo, deje manchas o ráfagas que indiquen la presencia de sustancias extrañas.

Artículo 18.- Fontanería.

18.1. Tubería de hierro galvanizado.

La designación de pesos, espesores de pared, tolerancias, etc. se ajustarán a las correspondientes normas DIN. Los manguitos de unión serán de hierro maleable galvanizado con junta esmerilada.

18.2. Tubería de cemento centrifugado.

Todo saneamiento horizontal se realizará en tubería de cemento centrifugado siendo el diámetro mínimo a utilizar de veinte centímetros.

Los cambios de sección se realizarán mediante las arquetas correspondientes.

18.3. Bajantes

Las bajantes tanto de aguas pluviales como fecales serán de fibrocemento o materiales plásticos que dispongan autorización de uso. No se admitirán bajantes de diámetro inferior a 12 cm.

Todas las uniones entre tubos y piezas especiales se realizarán mediante uniones Gibault.

18.4. Tubería de cobre.

La red de distribución de agua y gas butano se realizará en tubería de cobre, sometiendo a la citada tubería a la presión de prueba exigida por la empresa Gas Butano, operación que se efectuará una vez acabado el montaje.

Las designaciones, pesos, espesores de pared y tolerancias se ajustarán a las normas correspondientes de la citada empresa.

Las válvulas a las que se someterá a una presión de prueba superior en un cincuenta por ciento a la presión de trabajo serán de marca aceptada por la empresa Gas Butano y con las características que ésta le indique.

Artículo 19.- Instalaciones eléctricas.

19.1. Normas.

Todos los materiales que se empleen en la instalación eléctrica, tanto de A.T. como de B.T., deberán cumplir las prescripciones técnicas que dictan las normas internacionales C.B.I., los reglamentos para instalaciones eléctricas actualmente en vigor, así como las normas técnico-prácticas de la Compañía Suministradora de Energía.

19.2. Conductores de baja tensión.

Los conductores de los cables serán de cobre de nudo recocido normalmente con formación e hilo único hasta seis milímetros cuadrados.

La cubierta será de policloruro de vinilo tratada convenientemente de forma que asegure mejor resistencia al frío, a la laceración, a la abrasión respecto al policloruro de vinilo normal. (PVC).

La acción sucesiva del sol y de la humedad no deben provocar la más mínima alteración de la cubierta. El relleno que sirve para dar forma al cable aplicado por extrusión sobre las almas del cableado debe ser de material adecuado de manera que pueda ser fácilmente separado para la confección de los empalmes y terminales.

Los cables denominados de "instalación" normalmente alojados en tubería protectora serán de cobre con aislamiento de PVC. La tensión de servicio será de 750 V y la tensión de ensayo de 2.000 V.

La sección mínima que se utilizará en los cables destinados tanto a circuitos de alumbrado como de fuerza será de 1.5 m²

Los ensayos de tensión y de la resistencia de aislamiento se efectuarán con la tensión de prueba de 2.000 V. y de igual forma que en los cables anteriores.

19.3. Aparatos de alumbrado interior.

Las luminarias se construirán con chasis de chapa de acero de calidad con espesor o nervaduras suficientes para alcanzar tal rigidez.

Los enchufes con toma de tierra tendrán esta toma dispuesta de forma que sea la primera en establecerse y la última en desaparecer y serán irreversibles, sin posibilidad de error en la conexión.

Capítulo V. Prescripciones en cuanto a la ejecución por unidades de obra

Artículo 20.- Trabajos previos y derribos

20.1. Traslado de mobiliario urbano

El mobiliario urbano es propiedad del Ayuntamiento de Martos, por lo que deberán ser desmontados y trasladados al almacén que indique la Dirección Facultativa. Lo mismo se hará con los bordillos, sumideros, tapas y marcos de alcantarillado, alumbrado y semáforos, elementos de alumbrado público, etc.

El Contratista estará obligado a disponer de alumbrado provisional en los lugares de paso público en que la retirada del alumbrado existente provoque un nivel de luz inaceptable, a criterio de la Dirección Facultativa.

20.1.2. Condiciones de medición y abono

El mobiliario urbano se abonará por unidad extraída o colocada adecuadamente, según normativa aplicable, en destino final.

20.2. Derribos y demoliciones

Se cumplirá lo que especifica las "Normas Municipales para la Gestión de los escombros, las ruinas y otros residuos de la construcción".

Los productos resultantes de las demoliciones serán llevados por el Contratista en el vertedero que le sea más favorable, pudiendo utilizar el que se especifica en este proyecto para tal fin por su proximidad a la obra, a excepción de aquellos casos en que la Dirección Facultativa considere que el material es aprovechable y ordene que sean trasladados al almacén que determine.

20.2.1. Condiciones de medición y abono

Se medirá el material retirado dependiendo de la partida de la que se trate, siendo especificada en la misma

Artículo 21.- Movimiento de tierras.

21.1. Explanación y préstamos.

Consiste en el conjunto de operaciones para excavar, evacuar, rellenar y nivelar el terreno así como las zonas de préstamos que puedan necesitarse y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

21.1.1. Ejecución de las obras.

Una vez terminadas las operaciones de desbroce del terreno, se iniciarán las obras de excavaciones ajustándose a las alienaciones pendientes dimensiones y demás información contenida en los planos.

La tierra vegetal que se encuentre en las excavaciones, que no se hubiera extraído en el desbroce se aceptará para su utilización posterior en protección de superficies erosionables.

En cualquier caso, la tierra vegetal extraída se mantendrá separada del resto de los productos excavados.

Todos los materiales que se obtengan de la excavación, excepción hecha de la tierra vegetal, se podrán utilizar en la formación de rellenos y demás usos fijados en este Pliego y se transportarán directamente a las zonas previstas dentro del solar, o vertedero si no tuvieran aplicación dentro de la obra.

En cualquier caso no se desechará ningún material excavado sin previa autorización. Durante las diversas etapas de la construcción de la explanación, las obras se mantendrán en perfectas condiciones de drenaje.

El material excavado no se podrá colocar de forma que represente un peligro para construcciones existentes, por presión directa o por sobrecarga de los rellenos contiguos.

Las operaciones de desbroce y limpieza se efectuarán con las precauciones necesarias, para evitar daño a las construcciones colindantes y existentes. Los árboles a derribar caerán hacia el centro de la zona objeto de la limpieza, acotándose las zonas de vegetación o arbolado destinadas a permanecer en su sitio.

Todos los tocones y raíces mayores de 10 cm. de diámetro serán eliminadas hasta una profundidad no inferior a 50 cm., por debajo de la rasante de excavación y no menor de 15 cm. por debajo de la superficie natural del terreno.

Todos los huecos causados por la extracción de tocones y raíces, se rellenarán con material análogo al existente, compactándose hasta que su superficie se ajuste al nivel pedido.

No existe obligación por parte del constructor de trocear la madera a longitudes inferiores a tres metros.

La ejecución de estos trabajos se realizará produciendo las menores molestias posibles a las zonas habitadas próximas al terreno desbrozado.

21.1.2. Medición y abono.

La excavación de la explanación se abonará por metros cúbicos realmente excavados medidos por diferencia entre los datos iniciales tomados inmediatamente antes de iniciar los trabajos y los datos finales, tomados inmediatamente después de concluidos. La medición se hará sobre los perfiles obtenidos.

21.2. Excavación en zanjas y pozos.

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para conseguir emplazamiento adecuado para las obras de fábrica y estructuras, y sus cimentaciones; comprenden zanjas de drenaje u otras análogas. Su ejecución incluye las operaciones de excavación, nivelación y evacuación del terreno y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

21.2.1. Ejecución de las obras.

El contratista de las obras notificará con la antelación suficiente, el comienzo de cualquier excavación, a fin de que se puedan efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado. El terreno natural adyacente al de la excavación o se modificará ni renovará sin autorización.

La excavación continuará hasta llegar a la profundidad en que aparezca el firme y obtenerse una superficie limpia y firme, a nivel o escalonada, según se ordene. No obstante, la Dirección Facultativa podrá modificar la profundidad, si la vista de las condiciones del terreno lo estimara necesario a fin de conseguir una cimentación satisfactoria.

El replanteo se realizará de tal forma que existirán puntos fijos de referencia, tanto de cotas como de nivel, siempre fuera del área de excavación.

Se llevará en obra un control detallado de las mediciones de la excavación de las zanjas.

El comienzo de la excavación de zanjas se realizará cuando existan todos los elementos necesarios para su excavación, incluido la madera para una posible entibación.

La Dirección Facultativa indicará siempre la profundidad de los fondos de la excavación de la zanja, aunque sea distinta a la de Proyecto, siendo su acabado limpio, a nivel o escalonado.

La Contrata deberá asegurar la estabilidad de los taludes y paredes verticales de todas las excavaciones que realice, aplicando los medios de entibación, apuntalamiento, apeo y protección superficial del terreno, que considere necesario, a fin de impedir desprendimientos, derrumbamientos y deslizamientos que pudieran causar daño a personas o a las obras, aunque tales medios no estuvieran definidos en el Proyecto, o no hubiesen sido ordenados por la Dirección Facultativa.

La Dirección Facultativa podrá ordenar en cualquier momento la colocación de entibaciones, apuntalamientos, apeos y protecciones superficiales del terreno.

Se adoptarán por la Contrata todas las medidas necesarias para evitar la entrada del agua, manteniendo libre de la misma la zona de excavación, colocándose ataguías, drenajes, protecciones, cunetas, canaletas y conductos de desagüe que sean necesarios.

Las aguas superficiales deberán ser desviadas por la Contrata y canalizadas antes de que alcancen los taludes, las paredes y el fondo de la excavación de la zanja.

El fondo de la zanja deberá quedar libre de tierra, fragmentos de roca, roca alterada, capas de terreno inadecuado o cualquier elemento extraño que pudiera debilitar su resistencia. Se limpiarán las grietas y hendiduras, rellenándose con material compactado u hormigón.

La separación entre el tajo de la máquina y la entibación no será mayor de vez y media la profundidad de la zanja en ese punto.

En el caso de terrenos meteorizables o erosionables por viento o lluvia, las zanjas nunca permanecerán abiertas más de 8 días, sin que sean protegidas o finalizados los trabajos.

Una vez alcanzada la cota inferior de la excavación de la zanja para cimentación, se hará una revisión general de las edificaciones medianeras, para observar si se han producido desperfectos y tomar las medidas pertinentes.

Mientras no se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y fondos de la zanja, se conservarán las entibaciones, apuntalamientos y apeos que hayan sido necesarios, así como las vallas, cerramientos y demás medidas de protección.

Los productos resultantes de la excavación de las zanjas, que sean aprovechables para un relleno posterior, se podrán depositar en montones situados a un solo lado de la zanja, y a una separación del borde de la misma de 0,60 m. como mínimo, dejando libres, caminos, aceras, cunetas, acequias y demás pasos y servicios existentes.

21.2.2. Preparación de cimentaciones.

La excavación de cimientos se profundizará hasta el límite indicado en el proyecto. Las corrientes o aguas pluviales o subterráneas que pudieran presentarse, se cegarán o desviarán en la forma y empleando los medios convenientes.

Antes de proceder al vertido del hormigón y la colocación de las armaduras de cimentación, se dispondrá de una capa de hormigón pobre de diez centímetros de espesor debidamente nivelada.

El importe de esta capa de hormigón se considera incluido en los precios unitarios de cimentación.

21.2.3. Medición y abono.

La excavación en zanjas o pozos se abonará por metros cúbicos realmente excavados medidos por diferencia entre los datos iniciales tomados inmediatamente antes de iniciar los trabajos y los datos finales tomados inmediatamente después de finalizados los mismos.

21.3. Relleno y apisonado de zanjas de pozos.

Consiste en la extensión o compactación de materiales terrosos, procedentes de excavaciones anteriores o préstamos para relleno de zanjas y pozos.

21.3.1. Extensión y compactación.

Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente horizontales. El espesor de estas tongadas será el adecuado a los medios disponibles para que se obtenga en todo el mismo grado de compactación exigido.

La superficie de las tongadas será horizontal o convexa con pendiente transversal máxima del dos por ciento. Una vez extendida la tongada, se procederá a la humectación si es necesario.

El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados.

En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas procediendo incluso a la desecación por oreo, o por adición de mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas (cal viva, etc.).

Conseguida la humectación más conveniente, posteriormente se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su composición. Si ello no es factible el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que se concentren rodadas en superficie.

Si el relleno tuviera que realizarse sobre terreno natural, se realizará en primer lugar el desbroce y limpieza del terreno, se seguirá con la excavación y extracción de material inadecuado en la profundidad requerida por el Proyecto, escarificándose posteriormente el terreno para conseguir la debida trabazón entre el relleno y el terreno.

Cuando el relleno se asiente sobre un terreno que tiene presencia de aguas superficiales o subterráneas, se desviarán las primeras y se captarán y conducirán las segundas, antes de comenzar la ejecución.

Si los terrenos fueran inestables, apareciera turba o arcillas blandas, se asegurará la eliminación de este material o su consolidación.

Una vez extendida la tongada se procederá a su humectación si es necesario, de forma que el humedecimiento sea uniforme.

El relleno de los trasdós de los muros se realizará cuando éstos tengan la resistencia requerida y no antes de los 21 días si es de hormigón.

Después de haber llovido no se extenderá una nueva tongada de relleno o terraplén hasta que la última se haya secado, o se escarificará añadiendo la siguiente tongada más seca, hasta conseguir que la humedad final sea la adecuada.

Si por razones de sequedad hubiera que humedecer una tongada se hará de forma uniforme, sin que existan encharcamientos.

Se pararán los trabajos de terraplenado cuando la temperatura descienda de 2º C.

21.3.2. Medición y Abono.

Las distintas zonas de los rellenos se abonarán por metros cúbicos realmente ejecutados medidos por diferencia entre los datos iniciales tomados inmediatamente antes de iniciarse los trabajos y los datos finales, tomados inmediatamente después de compactar el terreno.

Artículo 22.- Hormigones.

22.1. Dosificación de hormigones.

Corresponde al contratista efectuar el estudio granulométrico de los áridos, dosificación de agua y consistencia del hormigón de acuerdo con los medios y puesta en obra que emplee en cada caso, y siempre cumpliendo lo prescrito en la EHE-08.

22.2. Fabricación de hormigones.

En la confección y puesta en obra de los hormigones se cumplirán las prescripciones generales de la INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL (EHE-08).

Los áridos, el agua y el cemento deberán dosificarse automáticamente en peso. Las instalaciones de dosificación, lo mismo que todas las demás para la fabricación y puesta en obra del hormigón habrán de someterse a lo indicado.

Las tolerancias admisibles en la dosificación serán del dos por ciento para el agua y el cemento, cinco por ciento para los distintos tamaños de áridos y dos por ciento para el árido total. En la consistencia del hormigón admitirá una tolerancia de veinte milímetros medida con el cono de Abrams.

La instalación de hormigonado será capaz de realizar una mezcla regular e íntima de los componentes proporcionando un hormigón de color y consistencia uniforme.

En la hormigonera deberá colocarse una placa, en la que se haga constar la capacidad y la velocidad en revoluciones por minuto recomendadas por el fabricante, las cuales nunca deberán sobrepasarse.

Antes de introducir el cemento y los áridos en el mezclador, este se habrá cargado de una parte de la cantidad de agua requerida por la masa completándose la dosificación de este elemento en un periodo de tiempo que no deberá ser inferior a cinco segundos ni superior a la tercera parte del tiempo de mezclado, contados a partir del momento en que el cemento y los áridos se han introducido en el mezclador. Antes de volver a cargar de nuevo la hormigonera se vaciará totalmente su contenido.

No se permitirá volver a amasar en ningún caso hormigones que hayan fraguado parcialmente aunque se añadan nuevas cantidades de cemento, áridos y agua.

22.3. Mezcla en obra.

La ejecución de la mezcla en obra se hará de la misma forma que la señalada para la mezcla en central.

22.4. Transporte de hormigón.

El transporte desde la hormigonera se realizará tan rápidamente como sea posible. En ningún caso se tolerará la colocación en obra de hormigones que acusen un principio de fraguado o presenten cualquier otra alteración.

Al cargar los elementos de transporte no debe formarse con las masas montones cónicos, que favorecerían la segregación.

Cuando la fabricación de la mezcla se haya realizado en una instalación central, su transporte a obra deberá realizarse empleando camiones provistos de agitadores.

22.5. Puesta en obra del hormigón.

Como norma general no deberá transcurrir más de una hora entre la fabricación del hormigón, su puesta en obra y su compactación.

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a un metro, quedando prohibido el arrojarlo con palas a gran distancia, distribuirlo con rastrillo, o hacerlo avanzar más de medio metro de los encofrados.

Al verter el hormigón se removerá enérgica y eficazmente para que las armaduras queden perfectamente envueltas, cuidando especialmente los sitios en que se reúne gran cantidad de acero, y procurando que se mantengan los recubrimientos y la separación entre las armaduras.

En losas, el extendido del hormigón se ejecutará de modo que el avance se realice en todo su espesor.

En vigas, el hormigonado se hará avanzando desde los extremos, llenándolas en toda su altura y procurando que el frente vaya recogido, para que no se produzcan segregaciones y la lechada escurra a lo largo del encofrado.

22.6. Compactación del hormigón.

La compactación de hormigones deberá realizarse por vibración. Los vibradores se aplicarán siempre de modo que su efecto se extienda a toda la masa, sin que se produzcan segregaciones. Si se emplean vibradores internos, deberán sumergirse longitudinalmente en la tongada subyacente y retirarse también longitudinalmente sin desplazarlos transversalmente mientras estén sumergidos en el hormigón. La aguja se introducirá y retirará lentamente, y a velocidad constante, recomendándose a este efecto que no se superen los 10 cm/seg, con cuidado de que la aguja no toque las armaduras. La distancia entre los puntos sucesivos de inmersión no será superior a 75 cm., y será la adecuada para producir en toda la superficie de la masa vibrada una humectación brillante, siendo preferible vibrar en pocos puntos prolongadamente. No se introducirá el vibrador a menos de 10 cm. de la pared del encofrado.

22.7. Curado de hormigón.

Durante el primer período de endurecimiento se someterá al hormigón a un proceso curado según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climatológicas del lugar.

En cualquier caso deberá mantenerse la humedad del hormigón y evitarse todas las causas tanto externas, como sobrecarga o vibraciones, que puedan provocar la fisuración del elemento hormigonado. Una vez humedecido el hormigón se mantendrán húmedas sus superficies, mediante arpilleras, esterillas de paja u otros tejidos análogos durante tres días si el conglomerante empleado fuese cemento Portland I-35, aumentándose este plazo en el caso de que el cemento utilizado fuese de endurecimiento más lento.

22.8. Juntas en el hormigonado.

Las juntas podrán ser de hormigonado, contracción o dilatación, debiendo cumplir lo especificado en los planos.

Se cuidará que las juntas creadas por las interrupciones en el hormigonado queden normales a la dirección de los máximos esfuerzos de compresión, o donde sus efectos sean menos perjudiciales.

Cuando sean de temer los efectos debidos a la retracción, se dejarán juntas abiertas durante algún tiempo, para que las masas contiguas puedan deformarse libremente. El ancho de tales juntas deberá ser el necesario para que, en su día, puedan hormigonarse correctamente.

Al reanudar los trabajos se limpiará la junta de toda suciedad, lechada o árido que haya quedado suelto, y se humedecerá su superficie sin exceso de agua, aplicando en toda su superficie lechada de cemento antes de verter el nuevo hormigón. Se procurará alejar las juntas de hormigonado de las zonas en que la armadura esté sometida a fuertes tracciones.

22.9. Terminación de los paramentos vistos.

Si no se prescribe otra cosa, la máxima flecha o irregularidad que pueden presentar los paramentos planos, medida respecto a una regla de dos (2) metros de longitud aplicada en cualquier dirección será la siguiente:

- Superficies vistas: seis milímetros (6 mm.).
- Superficies ocultas: veinticinco milímetros (25 mm.).

22.10. Limitaciones de ejecución.

El hormigonado se suspenderá, como norma general, en caso de lluvias, adoptándose las medidas necesarias para impedir la entrada de la lluvia a las masas de hormigón fresco o lavado de superficies. Si esto llegara a ocurrir, se habrá de picar la superficie lavada, regarla y continuar el hormigonado después de aplicar lechada de cemento.

Antes de hormigonar:

- Replanteo de ejes, cotas de acabado..
- Colocación de armaduras
- Limpieza y humedecido de los encofrados

Durante el hormigonado:

El vertido se realizará desde una altura máxima de 1 m., salvo que se utilicen métodos de bombeo a distancia que impidan la segregación de los componentes del hormigón. Se realizará por tongadas de 30 cm.. Se vibrará sin que las armaduras ni los encofrados experimenten movimientos bruscos o sacudidas, cuidando de que no queden coqueras y se mantenga el recubrimiento adecuado.

Se suspenderá el hormigonado cuando la temperatura descienda de 0°C, o lo vaya a hacer en las próximas 48 h. Se podrán utilizar medios especiales para esta circunstancia, pero bajo la autorización de la D.F.

No se dejarán juntas horizontales, pero si a pesar de todo se produjesen, se procederá a la limpieza, rascado o picado de superficies de contacto, vertiendo a continuación mortero rico en cemento, y hormigonando seguidamente. Si hubiesen transcurrido más de 48 h. se tratará la junta con resinas epoxi.

No se mezclarán hormigones de distintos tipos de cemento.

Después del hormigonado:

El curado se realizará manteniendo húmedas las superficies de las piezas hasta que se alcance un 70% de su resistencia

Se procederá al desencofrado en las superficies verticales pasados 7 días, y de las horizontales no antes de los 21 días. Todo ello siguiendo las indicaciones de la D.F.

22.11. Medición y Abono.

El hormigón se medirá y abonará por metro cúbico realmente vertido en obra, midiendo entre caras interiores de encofrado de superficies vistas. En las obras de cimentación que no necesiten encofrado se medirá entre caras de terreno excavado. En el caso de que en el Cuadro de Precios la unidad de hormigón se exprese por metro cuadrado como es el caso de soleras, forjado, etc., se medirá de esta forma por metro cuadrado realmente ejecutado, incluyéndose en las mediciones todas las desigualdades y aumentos de espesor debidas a las diferencias de la capa inferior. Si en el Cuadro de Precios se indicara que está incluido el encofrado, acero, etc., siempre se considerará la misma medición del hormigón por metro cúbico o por metro cuadrado. En el precio van incluidos siempre los servicios y costos de curado de hormigón.

Artículo 23.- Morteros.

23.1. Dosificación de morteros.

Se fabricarán los tipos de morteros especificados en las unidades de obra, indicándose cual ha de emplearse en cada caso para la ejecución de las distintas unidades de obra.

23.2. Fabricación de morteros.

Los morteros se fabricarán en seco, continuándose el batido después de verter el agua en la forma y cantidad fijada, hasta obtener una plasta homogénea de color y consistencia uniforme sin palomillas ni grumos.

23.3. Medición y abono.

El mortero suele ser una unidad auxiliar y, por tanto, su medición va incluida en las unidades a las que sirve: fábrica de ladrillos, enfoscados, pavimentos, etc. En algún caso excepcional se medirá y abonará por metro cúbico, obteniéndose su precio del Cuadro de Precios si lo hay u obteniendo un nuevo precio contradictorio.

Artículo 24.- Encofrados.

24.1. Construcción y montaje.

Tanto las uniones como las piezas que constituyen los encofrados, deberán poseer la resistencia y la rigidez necesarias para que con la marcha prevista de hormigonado y especialmente bajo los efectos dinámicos producidos por el sistema de compactación exigido o adoptado, no se originen esfuerzos anormales en el hormigón, ni durante su puesta en obra, ni durante su periodo de endurecimiento, así como tampoco movimientos locales en los encofrados superiores a los 5 mm.

Los enlaces de los distintos elementos o planos de los moldes serán sólidos y sencillos, de modo que su montaje se verifique con facilidad.

Los encofrados de los elementos rectos o planos de más de 6 m. de luz libre se dispondrán con la contra flecha necesaria para que, una vez encofrado y cargado el elemento, este conserve una ligera cavidad en el intradós.

Los moldes ya usados, y que vayan a servir para unidades repetidas serán cuidadosamente rectificadas y limpiadas.

Los encofrados de madera se humedecerán antes del hormigonado, a fin de evitar la absorción del agua contenida en el hormigón, y se limpiarán especialmente los fondos dejándose aberturas provisionales para facilitar esta labor.

Las juntas entre las distintas tablas deberán permitir el entumecimiento de las mismas por la humedad del riego y del hormigón, sin que, sin embargo, dejen escapar la plasta durante el hormigonado, para lo cual se podrá realizar un sellado adecuado.

Planos de la estructura y de despiece de los encofrados

Confección de las diversas partes del encofrado

Montaje según un orden determinado según sea la pieza a hormigonar: si es un muro primero se coloca una cara, después la armadura y, por último la otra cara; si es en pilares, primero la armadura y después el encofrado, y si es en vigas primero el encofrado y a continuación la armadura.

No se dejarán elementos separadores o tirantes en el hormigón después de desencofrar, sobretodo en ambientes agresivos.

Se anotará la fecha de hormigonado de cada pieza, con el fin de controlar su desencofrado

El apoyo sobre el terreno se realizará mediante tabloncillos/durmientes

Si la altura es excesiva para los puntales, se realizarán planos intermedios con tabloncillos colocados perpendicularmente a estos; las líneas de puntales inferiores irán arriostrados.

Se vigilará la correcta colocación de todos los elementos antes de hormigonar, así como la limpieza y humedecido de las superficies

El vertido del hormigón se realizará a la menor altura posible.

Se aplicarán los desencofrantes antes de colocar las armaduras.

Los encofrados deberán resistir las acciones que se desarrollen durante la operación de vertido y vibrado, y tener la rigidez necesaria para evitar deformaciones, según las siguientes tolerancias:

Espesores en m.	Tolerancia en mm.
Hasta 0.10	2
De 0.11 a 0.20	3
De 0.21 a 0.40	4
De 0.41 a 0.60	6
De 0.61 a 1.00	8
Más de 1.00	10

Dimensiones horizontales o verticales entre ejes

Parciales	20
Totales	40

Desplomes

En una planta	10
En total	30

24.2. Apeos y cimbras. Construcción y montaje.

Las cimbras y apeos deberán ser capaces de resistir el peso total propio y el del elemento completo sustentado, así como otras sobrecargas accidentales que puedan actuar sobre ellas (operarios, maquinaria, viento, etc.).

Las cimbras y apeos tendrán la resistencia y disposición necesaria para que en ningún momento los movimientos locales, sumados en su caso a los del encofrado sobrepasen los 5 mm., ni los de conjunto la milésima de la luz (1/1.000).

24.3. Desencofrado y descimbrado del hormigón.

El desencofrado de costeros verticales de elementos de poco canto podrá efectuarse a un día de hormigonada la pieza, a menos que durante dicho intervalo se hayan producido bajas temperaturas y otras cosas capaces de alterar el proceso normal de endurecimiento del hormigón. Los costeros verticales de elementos de gran canto no deberán retirarse antes de los dos días con las mismas salvedades apuntadas anteriormente a menos que se emplee curado a vapor.

El descimbrado podrá realizarse cuando, a la vista de las circunstancias y temperatura del resultado; las pruebas de resistencia, elemento de construcción sustentado haya adquirido el doble de la resistencia necesaria para soportar los esfuerzos que aparezcan al descimbrar. El descimbrado se hará de modo suave y uniforme, recomendándose el empleo de cunas, gatos; cajas de arena y otros dispositivos, cuando el elemento a descimbrar sea de cierta importancia.

Condiciones de desencofrado:

No se procederá al desencofrado hasta transcurridos un mínimo de 7 días para los soportes y tres días para los demás casos, siempre con la aprobación de la D.F.

Los tableros de fondo y los planos de apeo se desencofrarán siguiendo las indicaciones de la NTE-EH, y la EHE-08, con la previa aprobación de la D.F. Se procederá al aflojado de las cuñas, dejando el elemento separado unos tres cm. durante doce horas, realizando entonces la comprobación de la flecha para ver si es admisible

Cuando el desencofrado sea dificultoso se regará abundantemente, también se podrá aplicar desencofrante superficial.

Se apilarán los elementos de encofrado que se vayan a reutilizar, después de una cuidadosa limpieza.

24.4. Medición y abono.

Los encofrados se medirán siempre por metros cuadrados de superficie en contacto con el hormigón, no siendo de abono las obras o excesos de encofrado, así como los elementos auxiliares de sujeción o apeos necesarios para mantener el encofrado en una posición correcta y segura contra esfuerzos de viento, etc. En este precio se incluyen además, los desencofrantes y las operaciones de desencofrado y retirada del material. En el caso de que en el cuadro de precios esté incluido el encofrado la unidad de hormigón, se entiende que tanto el encofrado como los elementos auxiliares y el desencofrado van incluidos en la medición del hormigón.

Artículo 25.- Armaduras.

25.1. Colocación, recubrimiento y empalme de armaduras.

Todas estas operaciones se efectuarán de acuerdo con los artículos de la INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL (EHE-08).

25.2. Medición y abono.

De las armaduras de acero empleadas en el hormigón armado, se abonarán los kg. realmente empleados, deducidos de los planos de ejecución, por medición de su longitud, añadiendo la longitud de los solapes de empalme, medida en obra y aplicando los pesos unitarios correspondientes a los distintos diámetros empleados.

En ningún caso se abonará con solapes un peso mayor del 5% del peso del redondo resultante de la medición efectuada en el plano sin solapes.

El precio comprenderá a la adquisición, los transportes de cualquier clase hasta el punto de empleo, el pesaje, la limpieza de armaduras, si es necesario, el doblado de las mismas, el izado, sustentación y colocación en obra, incluido el alambre para ataduras y separadores, la pérdida por recortes y todas cuantas operaciones y medios auxiliares sean necesarios.

Artículo 26.- Estructuras de acero.

26.1 Descripción.

Sistema estructural realizado con elementos de Acero Laminado.

26.2 Condiciones previas.

Se dispondrá de zonas de acopio y manipulación adecuadas.

Las piezas serán de las características descritas en el proyecto de ejecución.

Se comprobará el trabajo de soldadura de las piezas compuestas realizadas en taller.

Las piezas estarán protegidas contra la corrosión con pinturas adecuadas.

26.3 Componentes.

- Perfiles de acero laminado
- Perfiles conformados
- Chapas y pletinas
- Tornillos calibrados
- Tornillos de alta resistencia
- Tornillos ordinarios
- Roblones

26.4 Ejecución.

Limpieza de restos de hormigón etc. de las superficies donde se procede al trazado de replanteos y soldadura de arranques

Trazado de ejes de replanteo

Se utilizarán calzos, apeos, pernos, sargentos y cualquier otro medio que asegure su estabilidad durante el montaje.

Las piezas se cortarán con oxicorte o con sierra radial, permitiéndose el uso de cizallas para el corte de chapas.

Los cortes no presentarán irregularidades ni rebabas.

No se realizarán las uniones definitivas hasta haber comprobado la perfecta posición de las piezas.

Los ejes de todas las piezas estarán en el mismo plano.

Todas las piezas tendrán el mismo eje de gravedad.

Uniones mediante tornillos de alta resistencia:

Se colocará una arandela, con bisel cónico, bajo la cabeza y bajo la tuerca.

La parte roscada de la espiga sobresaldrá de la tuerca por lo menos un filete.

Los tornillos se apretarán en un 80% en la primera vuelta, empezando por los del centro.

Los agujeros tendrán un diámetro 2 mm. mayor que el nominal del tornillo.

Uniones mediante soldadura. Se admiten los siguientes procedimientos:

- Soldeo eléctrico manual, por arco descubierto con electrodo revestido
- Soldeo eléctrico automático, por arco en atmósfera gaseosa
- Soldeo eléctrico automático, por arco sumergido
- Soldeo eléctrico por resistencia

Se prepararán las superficies a soldar realizando exactamente los espesores de garganta, las longitudes de soldado y la separación entre los ejes de soldadura en uniones discontinuas

Los cordones se realizarán uniformemente, sin mordeduras ni interrupciones; después de cada cordón se eliminará la escoria con piqueta y cepillo.

Se prohíbe todo enfriamiento anormal por excesivamente rápido de las soldaduras

Los elementos soldados para la fijación provisional de las piezas, se eliminarán cuidadosamente con soplete, nunca a golpes. Los restos de soldaduras se eliminarán con radial o lima.

Una vez inspeccionada y aceptada la estructura, se procederá a su limpieza y protección antioxidante, para realizar por último el pintado.

26.5 Control

Se controlará que las piezas recibidas se corresponden con las especificadas.

Se controlará la homologación de las piezas cuando sea necesario.

Se controlará la correcta disposición de los nudos y de los niveles de placas de anclaje.

26.6 Medición.

Se medirá por kg. de acero elaborado y montado en obra, incluidos despuntes.

En cualquier caso se seguirán los criterios establecidos en las mediciones.

26.7 Mantenimiento.

Cada tres años se realizará una inspección de la estructura para comprobar su estado de conservación y su protección antioxidante y contra el fuego.

Artículo 27. Cantería.

27.1 Descripción.

Son elementos de piedra de distinto espesor, forma de colocación, utilidad, etc., utilizados en la construcción de edificios, muros, remates, etc.

Por su uso se pueden dividir en: Chapados, mamposterías, sillerías, piezas especiales.

Chapados

Son revestidos de otros elementos ya existentes con piedras de espesor medio, los cuales no tienen misión resistente sino solamente decorativa. Se pueden utilizar tanto al exterior como al interior, con junta o sin ella. El mortero utilizado puede ser variado.

La piedra puede ir labrada o no, ordinaria, careada, etc.

Mampostería

Son muros realizados con piedras recibidas con morteros, que pueden tener misión resistente o decorativa, y que por su colocación se denominan ordinarias, concertadas y careadas. Las piedras tienen forma más o menos irregular y con espesores desiguales. El peso estará comprendido entre 15 y 25 Kg. Se denomina a hueso cuando se asientan sin interposición de mortero. Ordinaria cuando las piezas se asientan y reciben con mortero. Tosca es la que se obtiene cuando se emplean los mampuestos en bruto, presentando al frente la cara natural de cantera o la que resulta de la simple fractura del mampuesto con almahena. Rejuntada es aquella cuyas juntas

han sido rellenadas expresamente con mortero, bien conservando el plano de los mampuestos, o bien alterándolo. Esta denominación será independiente de que la mampostería sea ordinaria o en seco. Careada es la obtenida corrigiendo los salientes y desigualdades de los mampuestos. Concertada, es la que se obtiene cuando se labran los lechos de apoyo de los mampuestos; puede ser a la vez rejuntada, tosca, ordinaria o careada.

Sillarejos

Son muros realizados con piedras recibidas con morteros, que pueden tener misión resistente o decorativa, que por su colocación se denominan ordinarias, concertadas y careadas. Las piedras tienen forma más o menos irregular y con espesores desiguales. El peso de las piezas permitirá la colocación a mano.

Sillerías

Es la fábrica realizada con sillarejos, sillares o piezas de labra, recibidas con morteros, que pueden tener misión resistente o decorativa. Las piedras tienen forma regular y con espesores uniformes. Necesitan útiles para su desplazamiento, teniendo una o más caras labradas. El peso de las piezas es de 75 a 150 Kg.

Piezas especiales

Son elementos de piedra de utilidad variada, como jambas, dinteles, barandillas, albardillas, cornisas, canecillos, impostas, columnas, arcos, bóvedas y otros. Normalmente tienen misión decorativa, si bien en otros casos además tienen misión resistentes.

27.2 Componentes.

Chapados

- Piedra de espesor entre 3 y 15 cm.
- Mortero de cemento y arena de río 1:4
- Cemento CEM II/A-M 42,5 CEM II/B-V 32,5 R
- Anclajes de acero galvanizado con formas diferentes.

Mamposterías y sillarejos

- Piedra de espesor entre 20 y 50 cm.
- Forma irregular o lajas.
- Mortero de cemento y arena de río 1:4
- Cemento CEM II/A-M 42,5 CEM II/B-V 32,5 R
- Anclajes de acero galvanizado con formas diferentes.

- Posibilidad de encofrado por dentro de madera, metálico o ladrillo.

Sillerías

- Piedra de espesor entre 20 y 50 cm.
- Forma regular.
- Mortero de cemento y arena de río 1:4
- Cemento CEM II/A-M 42,5 CEM II/B-V 32,5 R
- Anclajes de acero galvanizado con formas diferentes.
- Posibilidad de encofrado por dentro de madera, metálico o ladrillo.

Piezas especiales

- Piedras de distinto grosor, medidas y formas.
- Forma regular o irregular.
- Mortero de cemento y arena de río 1:4 o morteros especiales.
- Cemento CEM II/A-M 42,5 CEM II/B-V 32,5 R
- Anclajes de acero galvanizado con formas diferentes.
- Posibilidad de encofrado por dentro de madera, metálico o ladrillo.

27.3 Condiciones previas.

- Planos de proyecto donde se defina la situación, forma y detalles.
- Muros o elementos bases terminados.
- Forjados o elementos que puedan manchar las canterías terminados.
- Colocación de piedras a pie de tajo.
- Andamios instalados.
- Puentes térmicos terminados.

27.4 Ejecución.

- Extracción de la piedra en cantera y apilado y/o cargado en camión.
- Volcado de la piedra en lugar idóneo.
- Replanteo general.
- Colocación y aplomado de miras de acuerdo a especificaciones de proyecto y dirección facultativa.
- Tendido de hilos entre miras.
- Limpieza y humectación del lecho de la primera hilada.
- Colocación de la piedra sobre la capa de mortero.
- Acuñado de los mampuestos (según el tipo de fábrica, procederá o no).

- Ejecución de las mamposterías o sillares tanteando con regla y plomada o nivel, rectificando su posición.
- Rejuntado de las piedras, si así se exigiese.
- Limpieza de las superficies.
- Protección de la fábrica recién ejecutada frente a la lluvia, heladas y temperaturas elevadas con plásticos u otros elementos.
- Regado al día siguiente.
- Retirada del material sobrante.
- Anclaje de piezas especiales.

27.5 Control.

- Replanteo.
- Distancia entre ejes, a puntos críticos, huecos,...etc.
- Geometría de los ángulos, arcos, muros apilastrados.
- Distancias máximas de ejecución de juntas de dilatación.
- Planeidad.
- Aplomado.
- Horizontalidad de las hiladas.
- Tipo de rejuntado exigible.
- Limpieza.
- Uniformidad de las piedras.
- Ejecución de piezas especiales.
- Grueso de juntas.
- Aspecto de los mampuestos: grietas, pelos, adherencias, síntomas de descomposición, fisuración, disgregación.
- Morteros utilizados.

27.6 Seguridad.

Se cumplirá estrictamente lo que para estos trabajos establezca la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el trabajo

Las escaleras o medios auxiliares estarán firmes, sin posibilidad de deslizamiento o caída

En operaciones donde sea preciso, el Oficial contará con la colaboración del Ayudante

Se utilizarán las herramientas adecuadas.

Se tendrá especial cuidado en no sobrecargar los andamios o plataformas.

Se utilizarán guantes y gafas de seguridad.

Se utilizará calzado apropiado.

Cuando se utilicen herramientas eléctricas, éstas estarán dotadas de grado de aislamiento II.

27.7 Medición.

Los chapados se medirán por m² indicando espesores, ó por m², no descontando los huecos inferiores a 2 m².

Las mamposterías y sillerías se medirán por m², no descontando los huecos inferiores a 2 m².

Los solados se medirán por m².

Las jambas, albardillas, cornisas, canecillos, impostas, arcos y bóvedas se medirán por metros lineales.

Las columnas se medirán por unidad, así como otros elementos especiales como: bolas, escudos, fustes, etc.

27.8 Mantenimiento.

Se cuidará que los rejuntados estén en perfecto estado para evitar la penetración de agua.

Se vigilarán los anclajes de las piezas especiales.

Se evitará la caída de elementos desprendidos.

Se limpiarán los elementos decorativos con productos apropiados.

Se impermeabilizarán con productos idóneos las fábricas que estén en proceso de descomposición.

Se tratarán con resinas especiales los elementos deteriorados por el paso del tiempo.

Artículo 28.- Albañilería.

28.1. Fábrica de ladrillo.

Los ladrillos se colocan según los aparejos presentados en el proyecto. Antes de colocarlos se humedecerán en agua. El humedecimiento deberá ser hecho inmediatamente antes de su empleo, debiendo estar sumergidos en agua 10 minutos al menos. Salvo especificaciones en contrario, el tendel debe tener un espesor de 10 mm.

Todas las hiladas deben quedar perfectamente horizontales y con la cara buena perfectamente plana, vertical y a plano con los demás elementos que deba coincidir. Para ello se hará uso de las miras necesarias, colocando la cuerda en las divisiones o marcas hechas en las miras.

Salvo indicación en contra se empleará un mortero de 250 kg. de cemento I-35 por m³ de pasta.

Al interrumpir el trabajo, se quedará el muro en adaraja para trabar al día siguiente la fábrica con la anterior. Al reanudar el trabajo se regará la fábrica antigua limpiándola de polvo y repicando el mortero.

Las unidades en ángulo se harán de manera que se medio ladrillo de un muro contiguo, alternándose las hileras.

La medición se hará por m², según se expresa en el Cuadro de Precios. Se medirán las unidades realmente ejecutadas descontándose los huecos.

Los ladrillos se colocarán siempre "a restregón"

Los cerramientos de más de 3,5 m. de altura estarán anclados en sus cuatro caras

Los que superen la altura de 3.5 m. estarán rematados por un zuncho de hormigón armado

Los muros tendrán juntas de dilatación y de construcción. Las juntas de dilatación serán las estructurales, quedarán arriostradas y se sellarán con productos sellantes adecuados

En el arranque del cerramiento se colocará una capa de mortero de 1 cm. de espesor en toda la anchura del muro. Si el arranque no fuese sobre forjado, se colocará una lámina de barrera antihumedad.

En el encuentro del cerramiento con el forjado superior se dejará una junta de 2 cm. que se rellenará posteriormente con mortero de cemento, preferiblemente al rematar todo el cerramiento

Los apoyos de cualquier elemento estructural se realizarán mediante una zapata y/o una placa de apoyo.

Los muros conservarán durante su construcción los plomos y niveles de las llagas y serán estancos al viento y a la lluvia

Todos los huecos practicados en los muros, irán provistos de su correspondiente cargadero.

Al terminar la jornada de trabajo, o cuando haya que suspenderla por las inclemencias del tiempo, se arriostrarán los paños realizados y sin terminar

Se protegerá de la lluvia la fábrica recientemente ejecutada.

Si ha helado durante la noche, se revisará la obra del día anterior. No se trabajará mientras esté helando.

El mortero se extenderá sobre la superficie de asiento en cantidad suficiente para que la llaga y el tendel rebosen

No se utilizarán piezas menores de ½ ladrillo.

Los encuentros de muros y esquinas se ejecutarán en todo su espesor y en todas sus hiladas.

28.2. Tabicón de ladrillo hueco doble.

Para la construcción de tabiques se emplearán tabicones huecos colocándolos de canto, con sus lados mayores formando los paramentos del tabique. Se mojarán inmediatamente antes de su uso. Se tomarán con mortero de cemento. Su construcción se hará con auxilio de miras y cuerdas y se rellenarán las hiladas perfectamente horizontales. Cuando en el tabique haya huecos, se colocarán previamente los cercos que quedarán perfectamente aplomados y nivelados. Su medición se hará por metro cuadrado de tabique realmente ejecutado.

28.3. Cítaras de ladrillo perforado y hueco doble.

Se tomarán con mortero de cemento y con condiciones de medición y ejecución análogas a las descritas en el párrafo 28.2. para el tabicón.

28.4. Tabiques de ladrillo hueco sencillo.

Se tomarán con mortero de cemento y con condiciones de ejecución y medición análogas en el párrafo 28.2.

28.5. Guarnecido y maestrado de yeso negro.

Para ejecutar los guarnecidos se construirán unas muestras de yeso previamente que servirán de guía al resto del revestimiento. Para ello se colocarán renglones de madera bien rectos, espaciados a un metro aproximadamente sujetándolos con dos puntos de yeso en ambos extremos.

Los renglones deben estar perfectamente aplomados guardando una distancia de 1,5 a 2 cm. aproximadamente del paramento a revestir. Las caras interiores de los renglones estarán situadas en un mismo plano, para lo cual se tenderá una cuerda para los puntos superiores e inferiores de yeso, debiendo quedar aplomados en sus extremos. Una vez fijos los renglones se regará el paramento y se echará el yeso entre cada región y el paramento, procurando que quede bien relleno el hueco. Para ello, seguirán lanzando pelladas de yeso al paramento pasando una regla bien recta sobre las maestras quedando enrasado el guarnecido con las maestras.

Las masas de yeso habrá que hacerlas en cantidades pequeñas para ser usadas inmediatamente y evitar su aplicación cuando este "muerto". Se prohibirá tajantemente

la preparación del yeso en grandes artesas con gran cantidad de agua para que vaya espesando según se vaya empleando.

Si el guarnecido va a recibir un guarnecido posterior, quedará con su superficie rugosa a fin de facilitar la adherencia del enlucido. En todas las esquinas se colocarán guardavivos metálicos de 2 m. de altura. Su colocación se hará por medio de un renglón debidamente aplomado que servirá, al mismo tiempo, para hacer la muestra de la esquina.

La medición se hará por metro cuadrado de guarnecido realmente ejecutado, deduciéndose huecos, incluyéndose en el precio todos los medios auxiliares, andamios, banquetas, etc., empleados para su construcción. En el precio se incluirán así mismo los guardavivos de las esquinas y su colocación.

28.6. Enlucido de yeso blanco.

Para los enlucidos se usarán únicamente yesos blancos de primera calidad. Inmediatamente de amasado se extenderá sobre el guarnecido de yeso hecho previamente, extendiéndolo con la llana y apretando fuertemente hasta que la superficie quede completamente lisa y fina. El espesor del enlucido será de 2 a 3 mm. Es fundamental que la mano de yeso se aplique inmediatamente después de amasado para evitar que el yeso este 'muerto'.

Su medición y abono será por metros cuadrados de superficie realmente ejecutada. Si en el Cuadro de Precios figura el guarnecido y el enlucido en la misma unidad, la medición y abono correspondiente comprenderá todas las operaciones y medio auxiliares necesarios para dejar bien terminado y rematado tanto el guarnecido como el enlucido, con todos los requisitos prescritos en este Pliego.

28.7. Enfoscados de cemento.

Los enfoscados de cemento se harán con cemento de 550 kg. de cemento por m³ de pasta, en paramentos exteriores y de 500 kg. de cemento por m³ en paramentos interiores, empleándose arena de río o de barranco, lavada para su confección.

Antes de extender el mortero se prepara el paramento sobre el cual haya de aplicarse.

En todos los casos se limpiarán bien de polvo los paramentos y se lavarán, debiendo estar húmeda la superficie de la fábrica antes de extender el mortero. La fábrica debe estar en su interior perfectamente seca. Las superficies de hormigón se picarán, regándolas antes de proceder al enfoscado.

Preparada así la superficie, se aplicará con fuerza el mortero sobre una parte del paramento por medio de la llana, evitando echar una porción de mortero sobre otra ya

aplicada. Así se extenderá una capa que se irá regularizando al mismo tiempo que se coloca para lo cual se recogerá con el canto de la llana el mortero. Sobre el revestimiento blando todavía se volverá a extender una segunda capa, continuando así hasta que la parte sobre la que se haya operado tenga conveniente homogeneidad. Al emprender la nueva operación habrá fraguado la parte aplicada anteriormente. Será necesario pues, humedecer sobre la junta de unión antes de echar sobre ellas las primeras llanas del mortero.

La superficie de los enfoscados debe quedar áspera para facilitar la adherencia del revoco que se hecha sobre ellos. En el caso de que la superficie deba quedar fratasada se dará una segunda capa de mortero fino con el fratás.

Si las condiciones de temperatura y humedad lo requieren a juicio de la Dirección Facultativa, se humedecerán diariamente los enfoscados, bien durante la ejecución o bien después de terminada, para que el fraguado se realice en buenas condiciones.

Preparación del mortero:

Las cantidades de los diversos componentes necesarios para confeccionar el mortero vendrán especificadas en la Documentación Técnica; en caso contrario, cuando las especificaciones vengan dadas en proporción, se seguirán los criterios establecidos, para cada tipo de mortero y dosificación.

No se confeccionará mortero cuando la temperatura del agua de amasado exceda de la banda comprendida entre 5° C y 40° C.

El mortero se batirá hasta obtener una mezcla homogénea. Los morteros de cemento y mixtos se aplicarán a continuación de su amasado, en tanto que los de cal no se podrán utilizar hasta 5 horas después.

Se limpiarán los útiles de amasado cada vez que se vaya a confeccionar un nuevo mortero.

Condiciones generales de ejecución:

Antes de la ejecución del enfoscado se comprobará que:

Las superficies a revestir no se verán afectadas, antes del fraguado del mortero, por la acción lesiva de agentes atmosféricos de cualquier índole o por las propias obras que se ejecutan simultáneamente.

Los elementos fijos como rejas, ganchos, cercos, etc. han sido recibidos previamente cuando el enfoscado ha de quedar visto.

Se han reparado los desperfectos que pudiera tener el soporte y este se halla fraguado cuando se trate de mortero u hormigón.

Durante la ejecución:

Se amasará la cantidad de mortero que se estime puede aplicarse en óptimas condiciones antes de que se inicie el fraguado; no se admitirá la adición de agua una vez amasado.

Antes de aplicar mortero sobre el soporte, se humedecerá ligeramente este a fin de que no absorba agua necesaria para el fraguado.

En los enfoscados exteriores vistos, maestreados o no, y para evitar agrietamientos irregulares, será necesario hacer un despiezado del revestimiento en recuadros de lado no mayor de 3 metros, mediante llagas de 5 mm. de profundidad.

En los encuentros o diedros formados entre un paramento vertical y un techo, se enfoscará este en primer lugar.

Cuando el espesor del enfoscado sea superior a 15 mm. se realizará por capas sucesivas sin que ninguna de ellas supere este espesor.

Se reforzarán, con tela metálica o malla de fibra de vidrio indesmallable y resistente a la alcalinidad del cemento, los encuentros entre materiales distintos, particularmente, entre elementos estructurales y cerramientos o particiones, susceptibles de producir fisuras en el enfoscado; dicha tela se colocará tensa y fijada al soporte con solape mínimo de 10 cm. a ambos lados de la línea de discontinuidad.

En tiempo de heladas, cuando no quede garantizada la protección de las superficies, se suspenderá la ejecución; se comprobará, al reanudar los trabajos, el estado de aquellas superficies que hubiesen sido revestidas.

En tiempo lluvioso se suspenderán los trabajos cuando el paramento no esté protegido y las zonas aplicadas se protegerán con lonas o plásticos.

En tiempo extremadamente seco y caluroso y/o en superficies muy expuestas al sol y/o a vientos muy secos y cálidos, se suspenderá la ejecución.

Después de la ejecución:

Transcurridas 24 horas desde la aplicación del mortero, se mantendrá húmeda la superficie enfoscada hasta que el mortero haya fraguado.

No se fijarán elementos en el enfoscado hasta que haya fraguado totalmente y no antes de 7 días.

28.8. Formación de peldaños.

Se construirán con ladrillo hueco doble tomado con mortero de cemento.

Artículo 29. Cubiertas. Formación de pendientes y faldones.

29.1 Descripción.

Trabajos destinados a la ejecución de los planos inclinados, con la pendiente prevista, sobre los que ha de quedar constituida la cubierta o cerramiento superior de un edificio.

29.2 Condiciones previas.

Documentación arquitectónica y planos de obra:

Planos de planta de cubiertas con definición del sistema adoptado para ejecutar las pendientes, la ubicación de los elementos sobresalientes de la cubierta, etc. Escala mínima 1:100.

Planos de detalle con representación gráfica de la disposición de los diversos elementos, estructurales o no, que conformarán los futuros faldones para los que no exista o no se haya adoptado especificación normativa alguna. Escala 1:20. Los símbolos de las especificaciones citadas se referirán a la norma NTE/QT y, en su defecto, a las señaladas por el fabricante.

Solución de intersecciones con los conductos y elementos constructivos que sobresalen de los planos de cubierta y ejecución de los mismos: shunts, patinillos, chimeneas, etc.

En ocasiones, según sea el tipo de faldón a ejecutar, deberá estar ejecutada la estructura que servirá de soporte a los elementos de formación de pendiente.

29.3 Componentes.

Se admite una gama muy amplia de materiales y formas para la configuración de los faldones de cubierta, con las limitaciones que establece la normativa vigente y las que son inherentes a las condiciones físicas y resistentes de los propios materiales.

Sin entrar en detalles morfológicos o de proceso industrial, podemos citar, entre otros, los siguientes materiales:

- Madera
- Acero
- Hormigón
- Cerámica
- Cemento
- Yeso

29.4 Ejecución.

La configuración de los faldones de una cubierta de edificio requiere contar con una disposición estructural para conformar las pendientes de evacuación de aguas de lluvia y un elemento superficial (tablero) que, apoyado en esa estructura, complete la formación de una unidad constructiva susceptible de recibir el material de cobertura e impermeabilización, así como de permitir la circulación de operarios en los trabajos de referencia.

Formación de pendientes

Existen dos formas de ejecutar las pendientes de una cubierta:

- La estructura principal conforma la pendiente.
- La pendiente se realiza mediante estructuras auxiliares.

1.- Pendiente conformada por la propia estructura principal de cubierta:

a) Cerchas: Estructuras trianguladas de madera o metálicas sobre las que se disponen, transversalmente, elementos lineales (correas) o superficiales (placas o tableros de tipo cerámico, de madera, prefabricados de hormigón, etc.) El material de cubrición podrá anclarse a las correas (o a los cabios que se hayan podido fijar a su vez sobre ellas) o recibirse sobre los elementos superficiales o tableros que se configuren sobre las correas.

b) Placas inclinadas: Placas resistentes alveolares que salvan la luz comprendida entre apoyos estructurales y sobre las que se colocará el material de cubrición o, en su caso, otros elementos auxiliares sobre los que clavarlo o recibirlo.

c) Viguetas inclinadas: Que apoyarán sobre la estructura de forma que no ocasionen empujes horizontales sobre ella o estos queden perfectamente contrarrestados. Sobre las viguetas podrá constituirse bien un forjado inclinado con entrevigado de bovedillas y capa de compresión de hormigón, o bien un tablero de madera, cerámico, de elementos prefabricados, de paneles o chapas metálicas perforadas, hormigón celular armado, etc. Las viguetas podrán ser de madera, metálicas o de hormigón armado o pretensado; cuando se empleen de madera o metálicas llevarán la correspondiente protección.

2.- Pendiente conformada mediante estructura auxiliar: Esta estructura auxiliar apoyará sobre un forjado horizontal o bóveda y podrá ejecutarse de modo diverso:

a) *Tabiques conejeros:* También llamados tabiques palomeros, se realizarán con fábrica aligerada de ladrillo hueco colocado a sardinel, recibida y rematada con maestra inclinada de yeso y contarán con huecos en un 25% de su superficie; se independizarán del tablero mediante una hoja de papel. Cuando la formación de pendientes se lleve a cabo con tabiquillos aligerados de ladrillo hueco sencillo, las limas, cumbreras, bordes libres, doblado en juntas estructurales, etc. se ejecutarán con tabicón aligerado de ladrillo hueco doble. Los tabiques o tabicones estarán perfectamente aplomados y alineados; además, cuando alcancen una altura media superior a 0,50 m., se deberán arriostrar con otros, normales a ellos. Los encuentros estarán debidamente enjarjados y, en su caso, el aislamiento térmico dispuesto entre tabiquillos será del espesor y la tipología especificados en la Documentación Técnica.

b) *Tabiques con bloque de hormigón celular:* Tras el replanteo de las limas y cumbreras sobre el forjado, se comenzará su ejecución (similar a los tabiques conejeros) colocando la primera hilada de cada tabicón dejando separados los bloques 1/4 de su longitud. Las siguientes hiladas se ejecutarán de forma que los huecos dejados entre bloques de cada hilada queden cerrados por la hilada superior.

Formación de tableros

Cualquiera sea el sistema elegido, diseñado y calculado para la formación de las pendientes, se impone la necesidad de configurar el tablero sobre el que ha de recibirse el material de cubrición. Únicamente cuando éste alcanza características relativamente autoportantes y unas dimensiones superficiales mínimas suele no ser necesaria la creación de tablero, en cuyo caso las piezas de cubrición irán directamente ancladas mediante tornillos, clavos o ganchos a las correas o cabios estructurales.

El tablero puede estar constituido, según indicábamos antes, por una hoja de ladrillo, bardos, madera, elementos prefabricados, de paneles o chapas metálicas perforadas, hormigón celular armado, etc. La capa de acabado de los tableros cerámicos será de mortero de cemento u hormigón que actuará como capa de compresión, rellenará las juntas existentes y permitirá dejar una superficie plana de acabado. En ocasiones, dicha capa final se constituirá con mortero de yeso.

Cuando aumente la separación entre tabiques de apoyo, como sucede cuando se trata de bloques de hormigón celular, cabe disponer perfiles en T metálicos, galvanizados o con otro tratamiento protector, a modo de correas, cuya sección y

separación vendrán definidas por la documentación de proyecto o, en su caso, las disposiciones del fabricante y sobre los que apoyarán las placas de hormigón celular, de dimensiones especificadas, que conformarán el tablero.

Según el tipo y material de cobertura a ejecutar, puede ser necesario recibir, sobre el tablero, listones de madera u otros elementos para el anclaje de chapas de acero, cobre o zinc, tejas de hormigón, cerámica o pizarra, etc. La disposición de estos elementos se indicará en cada tipo de cobertura de la que formen parte.

Artículo 30. Cubiertas planas. Azoteas.

30.1 Descripción.

Cubierta o techo exterior cuya pendiente está comprendida entre el 1% y el 15% que, según el uso, pueden ser transitables o no transitables; entre éstas, por sus características propias, cabe citar las azoteas ajardinadas.

Pueden disponer de protección mediante barandilla, balaustrada o antepecho de fábrica.

30.2 Condiciones previas.

- Planos acotados de obra con definición de la solución constructiva adoptada.
- Ejecución del último forjado o soporte, bajantes, petos perimetrales...
- Limpieza de forjado para el replanteo de faldones y elementos singulares.
- Acopio de materiales y disponibilidad de equipo de trabajo.

30.3 Componentes.

Los materiales empleados en la composición de estas cubiertas, naturales o elaborados, abarcan una gama muy amplia debido a las diversas variantes que pueden adoptarse tanto para la formación de pendientes, como para la ejecución de la membrana impermeabilizante, la aplicación de aislamiento, los solados o acabados superficiales, los elementos singulares, etc.

30.4 Ejecución.

Siempre que se rompa la continuidad de la membrana de impermeabilización se dispondrán refuerzos. Si las juntas de dilatación no estuvieran definidas en proyecto, se dispondrán éstas en consonancia con las estructurales, rompiendo la continuidad de estas desde el último forjado hasta la superficie exterior.

Las limahoyas, canalones y cazoletas de recogida de agua pluvial tendrán la sección necesaria para evacuarla sobradamente, calculada en función de la superficie que recojan y la zona pluviométrica de enclave del edificio. Las bajantes de desagüe pluvial no distarán más de 20 metros entre sí.

Cuando las pendientes sean inferiores al 5% la membrana impermeable puede colocarse independiente del soporte y de la protección (sistema no adherido o flotante). Cuando no se pueda garantizar su permanencia en la cubierta, por succión de viento, erosiones de diversa índole o pendiente excesiva, la adherencia de la membrana será total.

La membrana será monocapa, en cubiertas invertidas y no transitables con protección de grava. En cubiertas transitables y en cubiertas ajardinadas se colocará membrana bicapa.

Las láminas impermeabilizantes se colocarán empezando por el nivel más bajo, disponiéndose un solape mínimo de 8 cm. entre ellas. Dicho solape de lámina, en las limahoyas, será de 50 cm. y de 10 cm. en el encuentro con sumideros. En este caso, se reforzará la membrana impermeabilizante con otra lámina colocada bajo ella que debe llegar hasta la bajante y debe solapar 10 cm. sobre la parte superior del sumidero.

La humedad del soporte al hacerse la aplicación deberá ser inferior al 5%; en otro caso pueden producirse humedades en la parte inferior del forjado.

La imprimación será del mismo material que la lámina impermeabilizante. En el caso de disponer láminas adheridas al soporte no quedarán bolsas de aire entre ambos.

La barrera de vapor se colocará siempre sobre el plano inclinado que constituye la formación de pendiente. Sobre la misma, se dispondrá el aislamiento térmico. La barrera de vapor, que se colocará cuando existan locales húmedos bajo la cubierta (baños, cocinas,...), estará formada por oxiasfalto (1,5 kg/m²) previa imprimación con producto de base asfáltica o de pintura bituminosa.

30.5 Control.

El control de ejecución se llevará a cabo mediante inspecciones periódicas en las que se comprobarán espesores de capas, disposiciones constructivas, colocación de juntas, dimensiones de los solapes, humedad del soporte, humedad del aislamiento, etc.

Acabada la cubierta, se efectuará una prueba de servicio consistente en la inundación de los paños hasta un nivel de 5 cm. por debajo del borde de la impermeabilización en su entrega a paramentos. La presencia del agua no deberá constituir una sobrecarga superior a la de servicio de la cubierta. Se mantendrá inundada durante 24 h., transcurridas las cuales no deberán aparecer humedades en la

cara inferior del forjado. Si no fuera posible la inundación, se regará continuamente la superficie durante 48 horas, sin que tampoco en este caso deban aparecer humedades en la cara inferior del forjado.

Ejecutada la prueba, se procederá a evacuar el agua, operación en la que se tomarán precauciones a fin de que no lleguen a producirse daños en las bajantes.

En cualquier caso, una vez evacuada el agua, no se admitirá la existencia de remansos o estancamientos.

30.6 Medición.

La medición y valoración se efectuará, generalmente, por m² de azotea, medida en su proyección horizontal, incluso entrega a paramentos y p.p. de remates, terminada y en condiciones de uso.

Se tendrán en cuenta, no obstante, los enunciados señalados para cada partida de la medición o presupuesto, en los que se definen los diversos factores que condicionan el precio descompuesto resultante.

30.7 Mantenimiento.

Las reparaciones a efectuar sobre las azoteas serán ejecutadas por personal especializado con materiales y solución constructiva análogos a los de la construcción original.

No se recibirán sobre la azotea elementos que puedan perforar la membrana impermeabilizante como antenas, mástiles, etc., o dificulten la circulación de las aguas y su deslizamiento hacia los elementos de evacuación.

El personal que tenga asignada la inspección, conservación o reparación deberá ir provisto de calzado con suela blanda. Similares disposiciones de seguridad regirán en los trabajos de mantenimiento que en los de construcción.

Artículo 31. Aislamientos.

31.1 Descripción.

Son sistemas constructivos y materiales que, debido a sus cualidades, se utilizan en las obras de edificación para conseguir aislamiento térmico, corrección acústica, absorción de radiaciones o amortiguación de vibraciones en cubiertas, terrazas, techos, forjados, muros, cerramientos verticales, cámaras de aire, falsos techos o conducciones, e incluso sustituyendo cámaras de aire y tabiquería interior.

31.2 Componentes.

Aislantes de corcho natural aglomerado. Hay de varios tipos, según su uso:

- Acústico.
- Térmico.
- Antivibratorio.

Aislantes de fibra de vidrio. Se clasifican por su rigidez y acabado:

- Fieltritos ligeros:
 - o Normal, sin recubrimiento.
 - o Hidrofugado.
 - o Con papel Kraft.
 - o Con papel Kraft-aluminio.
 - o Con papel alquitranado.
 - o Con velo de fibra de vidrio.
- Mantas o fieltros consistentes:
 - o Con papel Kraft.
 - o Con papel Kraft-aluminio.
 - o Con velo de fibra de vidrio.
 - o Hidrofugado, con velo de fibra de vidrio.
 - o Con un complejo de Aluminio/Malla de fibra de vidrio/PVC
- Paneles semirrígidos:
 - o Normal, sin recubrimiento.
 - o Hidrofugado, sin recubrimiento.
 - o Hidrofugado, con recubrimiento de papel Kraft pegado con polietileno.
 - o Hidrofugado, con velo de fibra de vidrio.
- Paneles rígidos:
 - o Normal, sin recubrimiento.
 - o Con un complejo de papel Kraft/aluminio pegado con polietileno fundido.
 - o Con una película de PVC blanco pegada con cola ignífuga.
 - o Con un complejo de oxiasfalto y papel.
 - o De alta densidad, pegado con cola ignífuga a una placa de cartón-yeso.

Aislantes de lana mineral.

- Fieltritos:
 - o Con papel Kraft.

- Con barrera de vapor Kraft/aluminio.
 - Con lámina de aluminio.
- Paneles semirrígidos:
 - Con lámina de aluminio.
 - Con velo natural negro.
- Panel rígido:
 - Normal, sin recubrimiento.
 - Autoportante, revestido con velo mineral.
 - Revestido con betún soldable.

Aislantes de fibras minerales.

- Termoacústicos.
- Acústicos.

Aislantes de poliestireno.

- Poliestireno expandido:
 - Normales, tipos I al VI.
 - Autoextinguibles o ignífugos
 - Poliestireno extruido.

Aislantes de polietileno.

- Láminas normales de polietileno expandido.
- Láminas de polietileno expandido autoextinguibles o ignífugas.

Aislantes de poliuretano.

- Espuma de poliuretano para proyección "in situ".
- Planchas de espuma de poliuretano.

Aislantes de vidrio celular.

Elementos auxiliares:

Cola bituminosa, compuesta por una emulsión iónica de betún-caucho de gran adherencia, para la fijación del panel de corcho, en aislamiento de cubiertas inclinadas o planas, fachadas y puentes térmicos.

Adhesivo sintético a base de dispersión de polímeros sintéticos, apto para la fijación del panel de corcho en suelos y paredes.

Adhesivos adecuados para la fijación del aislamiento, con garantía del fabricante de que no contengan sustancias que dañen la composición o estructura del aislante de poliestireno, en aislamiento de techos y de cerramientos por el exterior.

Mortero de yeso negro para macizar las placas de vidrio celular, en puentes térmicos, paramentos interiores y exteriores, y techos.

Malla metálica o de fibra de vidrio para el agarre del revestimiento final en aislamiento de paramentos exteriores con placas de vidrio celular.

Grava nivelada y compactada como soporte del poliestireno en aislamiento sobre el terreno.

Lámina geotextil de protección colocada sobre el aislamiento en cubiertas invertidas.

Anclajes mecánicos metálicos para sujetar el aislamiento de paramentos por el exterior.

Accesorios metálicos o de PVC, como abrazaderas de correa o grapas-clip, para sujeción de placas en falsos techos.

31.3 Condiciones previas.

Ejecución o colocación del soporte o base que sostendrá al aislante.

La superficie del soporte deberá encontrarse limpia, seca y libre de polvo, grasas u óxidos. Deberá estar correctamente saneada y preparada si así procediera con la adecuada imprimación que asegure una adherencia óptima.

Los salientes y cuerpos extraños del soporte deben eliminarse, y los huecos importantes deben ser rellenados con un material adecuado.

En el aislamiento de forjados bajo el pavimento, se deberá construir todos los tabiques previamente a la colocación del aislamiento, o al menos levantarlos dos hiladas.

En caso de aislamiento por proyección, la humedad del soporte no superará a la indicada por el fabricante como máxima para la correcta adherencia del producto proyectado.

En rehabilitación de cubiertas o muros, se deberán retirar previamente los aislamientos dañados, pues pueden dificultar o perjudicar la ejecución del nuevo aislamiento.

31.4 Ejecución.

Se seguirán las instrucciones del fabricante en lo que se refiere a la colocación o proyección del material.

Las placas deberán colocarse solapadas, a tope o a rompejuntas, según el material.

Cuando se aíse por proyección, el material se proyectará en pasadas sucesivas de 10 a 15 mm, permitiendo la total espumación de cada capa antes de aplicar la siguiente. Cuando haya interrupciones en el trabajo deberán prepararse las superficies adecuadamente para su reanudación. Durante la proyección se procurará un acabado con textura uniforme, que no requiera el retoque a mano. En aplicaciones exteriores se evitará que la superficie de la espuma pueda acumular agua, mediante la necesaria pendiente.

El aislamiento quedará bien adherido al soporte, manteniendo un aspecto uniforme y sin defectos.

Se deberá garantizar la continuidad del aislamiento, cubriendo toda la superficie a tratar, poniendo especial cuidado en evitar los puentes térmicos.

El material colocado se protegerá contra los impactos, presiones u otras acciones que lo puedan alterar o dañar. También se ha de proteger de la lluvia durante y después de la colocación, evitando una exposición prolongada a la luz solar.

El aislamiento irá protegido con los materiales adecuados para que no se deteriore con el paso del tiempo. El recubrimiento o protección del aislamiento se realizará de forma que éste quede firme y lo haga duradero.

31.5 Control.

Durante la ejecución de los trabajos deberán comprobarse, mediante inspección general, los siguientes apartados:

Estado previo del soporte, el cual deberá estar limpio, ser uniforme y carecer de fisuras o cuerpos salientes.

Homologación oficial AENOR en los productos que lo tengan.

Fijación del producto mediante un sistema garantizado por el fabricante que asegure una sujeción uniforme y sin defectos.

Correcta colocación de las placas solapadas, a tope o a rompejunta, según los casos.

Ventilación de la cámara de aire si la hubiera.

31.6 Medición.

En general, se medirá y valorará el m² de superficie ejecutada en verdadera dimensión. En casos especiales, podrá realizarse la medición por unidad de actuación. Siempre estarán incluidos los elementos auxiliares y remates necesarios para el correcto acabado, como adhesivos de fijación, cortes, uniones y colocación.

31.7 Mantenimiento.

Se deben realizar controles periódicos de conservación y mantenimiento cada 5 años, o antes si se descubriera alguna anomalía, comprobando el estado del aislamiento y, particularmente, si se apreciaran discontinuidades, desprendimientos o daños. En caso de ser preciso algún trabajo de reforma en la impermeabilización, se aprovechará para comprobar el estado de los aislamientos ocultos en las zonas de actuación. De ser observado algún defecto, deberá ser reparado por personal especializado, con materiales análogos a los empleados en la construcción original.

Artículo 32.- Solados y alicatados.

32.1. Solado de baldosas de terrazo.

Las baldosas, bien saturadas de agua, a cuyo efecto deberán tenerse sumergidas en agua una hora antes de su colocación; se asentarán sobre una capa de mortero de 400 kg./m.³ confeccionado con arena, vertido sobre otra capa de arena bien igualada y apisonada, cuidando que el material de agarre forme una superficie continúa de asiento y recibido de solado, y que las baldosas queden con sus lados a tope.

Terminada la colocación de las baldosas se las enlechará con lechada de cemento Portland, pigmentada con el color del terrazo, hasta que se llenen perfectamente las juntas repitiéndose esta operación a las 48 horas.

32.2. Solados.

El solado debe formar una superficie totalmente plana y horizontal, con perfecta alineación de sus juntas en todas direcciones. Colocando una regla de 2 m. de longitud sobre el solado, en cualquier dirección; no deberán aparecer huecos mayores a 5 mm.

Se impedirá el tránsito por los solados hasta transcurridos cuatro días como mínimo, y en caso de ser este indispensable, se tomarán las medidas precisas para que no se perjudique al solado.

Los pavimentos se medirán y abonarán por metro cuadrado de superficie de solado realmente ejecutada.

Los rodapiés y los peldaños de escalera se medirán y abonarán por metro lineal. El precio comprende todos los materiales, mano de obra, operaciones y medios auxiliares necesarios para terminar completamente cada unidad de obra con arreglo a las prescripciones de este Pliego.

32.3. Alicatados de azulejos.

Los azulejos que se emplean en el chapado de cada paramento o superficie seguida, se entonarán perfectamente dentro de su color para evitar contrastes, salvo que expresamente se ordene lo contrario por la Dirección Facultativa.

El chapado estará compuesto por piezas lisas y las correspondientes y necesarias especiales y de canto romo, y se sentará de modo que la superficie quede tersa y unida, sin alabeo ni deformación a junta seguida, formando las juntas línea seguida en todos los sentidos sin quebrantos ni desplomes.

Los azulejos sumergidos en agua 12 horas antes de su empleo y se colocarán con mortero de cemento, no admitiéndose el yeso como material de agarre.

Todas las juntas, se rejuntarán con cemento blanco o de color pigmentado, según los casos, y deberán ser terminadas cuidadosamente.

La medición se hará por metro cuadrado realmente realizado, descontándose huecos y midiéndose jambas y mochetas.

Artículo 33.- Carpintería de taller.

La carpintería de taller se realizará en todo conforme a lo que aparece en los planos del proyecto. Todas las maderas estarán perfectamente rectas, cepilladas y lijadas y bien montadas a plano y escuadra, ajustando perfectamente las superficies vistas.

La carpintería de taller se medirá por metros cuadrados de carpintería, entre lados exteriores de cercos y del suelo al lado superior del cerco, en caso de puertas. En esta medición se incluye la medición de la puerta o ventana y de los cercos correspondientes más los tapajuntas y herrajes. La colocación de los cercos se abonará independientemente.

Condiciones técnicas

Las hojas deberán cumplir las características siguientes según los ensayos que figuran en el anexo III de la Instrucción de la marca de calidad para puertas planas de madera (Orden 16-2-72 del Ministerio de industria.

- Resistencia a la acción de la humedad.
- Comprobación del plano de la puerta.
- Comportamiento en la exposición de las dos caras a atmósfera de humedad diferente.
- Resistencia a la penetración dinámica.
- Resistencia a la flexión por carga concentrada en un ángulo.
- Resistencia del testero inferior a la inmersión.

- Resistencia al arranque de tornillos en los largueros en un ancho no menor de 28 mm.
- Cuando el alma de las hojas resista el arranque de tornillos, no necesitara piezas de refuerzo. En caso contrario los refuerzos mínimos necesarios vienen indicados en los planos.
- En hojas canteadas, el piecero ira sin cantear y permitirá un ajuste de 20 mm. Las hojas sin cantear permitirán un ajuste de 20 mm. repartidos por igual en piecero y cabecero.
- Los junquillos de la hoja vidriera serán como mínimo de 10x10 mm. y cuando no esté canteado el hueco para el vidrio, sobresaldrán de la cara 3 mm. como mínimo.
- En las puertas entabladas al exterior, sus tablas irán superpuestas o machihembradas de forma que no permitan el paso del agua.
- Las uniones en las hojas entabladas y de peinacería serán por ensamble, y deberán ir encoladas. Se podrán hacer empalmes longitudinales en las piezas, cuando éstas cumplan mismas condiciones de la NTE descritas en la NTE-FCM.
- Cuando la madera vaya a ser barnizada, estará exenta de impurezas o azulado por hongos. Si va a ser pintada, se admitirá azulado en un 15% de la superficie.

Cercos de madera:

- Los largueros de la puerta de paso llevarán quicios con entrega de 5 cm, para el anclaje en el pavimento.
- Los cercos vendrán de taller montados, con las uniones de taller ajustadas, con las uniones ensambladas y con los orificios para el posterior atornillado en obra de las plantillas de anclaje. La separación entre ellas será no mayor de 50 cm y de los extremos de los largueros 20 cm. debiendo ser de acero protegido contra la oxidación.
- Los cercos llegarán a obra con riostras y rastreles para mantener la escuadra, y con una protección para su conservación durante el almacenamiento y puesta en obra.
- Tapajuntas:
- Las dimensiones mínimas de los tapajuntas de madera serán de 10 x 40 mm.

Artículo 34.- Carpintería metálica.

Para la construcción y montaje de elementos de carpintería metálica se observarán rigurosamente las indicaciones de los planos del proyecto.

Todas las piezas de carpintería metálica deberán ser montadas, necesariamente, por la casa fabricante o personal autorizado por la misma, siendo el suministrador el responsable del perfecto funcionamiento de todas y cada una de las piezas colocadas en obra.

Todos los elementos se harán en locales cerrados y desprovistos de humedad, asentadas las piezas sobre rastreles de madera, procurando que queden bien niveladas y no haya ninguna que sufra alabeo o torcedura alguna.

La medición se hará por metro cuadrado de carpintería, midiéndose entre lados exteriores. En el precio se incluyen los herrajes, junquillos, retenedores, etc., pero quedan exceptuadas la vidriera, pintura y colocación de cercos.

Artículo 35.- Pintura.

35.1. Condiciones generales de preparación del soporte.

La superficie que se va a pintar debe estar seca, desengrasada, sin óxido ni polvo, para lo cual se empleará cepillos, sopletes de arena, ácidos y alices cuando sean metales.

Los poros, grietas, desconchados, etc., se llenarán con másticos o empastes para dejar las superficies lisas y uniformes. Se harán con un pigmento mineral y aceite de linaza o barniz y un cuerpo de relleno para las maderas. En los paneles, se empleará yeso amasado con agua de cola, y sobre los metales se utilizarán empastes compuestos de 60-70% de pigmento (albayalde), ocre, óxido de hierro, litopon, etc. y cuerpos de relleno (creta, caolín, tiza, espato pesado), 30-40% de barniz copal o ámbar y aceite de maderas.

Los másticos y empastes se emplearán con espátula en forma de masilla; los líquidos con brocha o pincel o con el aerógrafo o pistola de aire comprimido. Los empastes, una vez secos, se pasarán con papel de lija en paredes y se alisarán con piedra pómez, agua y fieltro, sobre metales.

Antes de su ejecución se comprobará la naturaleza de la superficie a revestir, así como su situación interior o exterior y condiciones de exposición al roce o agentes atmosféricos, contenido de humedad y si existen juntas estructurales.

Estarán recibidos y montados todos los elementos que deben ir en el paramento, como cerco de puertas, ventanas, canalizaciones, instalaciones, etc.

Se comprobará que la temperatura ambiente no sea mayor de 28°C ni menor de 6°C.

El soleamiento no incidirá directamente sobre el plano de aplicación.

La superficie de aplicación estará nivelada y lisa.

En tiempo lluvioso se suspenderá la aplicación cuando el paramento no esté protegido.

Al finalizar la jornada de trabajo se protegerán perfectamente los envases y se limpiarán los útiles de trabajo.

35.2. Aplicación de la pintura.

Las pinturas se podrán dar con pinceles y brocha, con aerógrafo, con pistola, (pulverizando con aire comprimido) o con rodillos.

Las brochas y pinceles serán de pelo de diversos animales, siendo los más corrientes el cerdo o jabalí, marta, tejón y ardilla. Podrán ser redondos o planos, clasificándose por números o por los gramos de pelo que contienen. También pueden ser de nylon.

Los aerógrafos o pistolas constan de un recipiente que contiene la pintura con aire a presión (1-6 atmósferas), el compresor y el pulverizador, con orificio que varía desde 0,2 mm. hasta 7 mm., formándose un cono de 2 cm. al metro de diámetro.

Dependiendo del tipo de soporte se realizarán una serie de trabajos previos, con objeto de que al realizar la aplicación de la pintura o revestimiento, consigamos una terminación de gran calidad.

Sistemas de preparación en función del tipo de soporte:

1. Yesos y cementos así como sus derivados:

Se realizará un lijado de las pequeñas adherencias e imperfecciones. A continuación se aplicará una mano de fondo impregnado los poros de la superficie del soporte. Posteriormente se realizará un plastecido de faltas, repasando las mismas con una mano de fondo. Se aplicará seguidamente el acabado final con un rendimiento no menor del especificado por el fabricante.

2. Madera:

Se procederá a una limpieza general del soporte seguida de un lijado fino de la madera.

A continuación se dará una mano de fondo con barniz diluido mezclado con productos de conservación de la madera si se requiere, aplicado de forma que queden impregnados los poros.

Pasado el tiempo de secado de la mano de fondo, se realizará un lijado fino del soporte, aplicándose a continuación el barniz, con un tiempo de secado entre ambas manos y un rendimiento no menor de los especificados por el fabricante.

3. Metales:

Se realizará un raspado de óxidos mediante cepillo, seguido inmediatamente de una limpieza manual esmerada de la superficie.

A continuación se aplicará una mano de imprimación anticorrosiva, con un rendimiento no inferior al especificado por el fabricante.

Pasado el tiempo de secado se aplicarán dos manos de acabado de esmalte, con un rendimiento no menor al especificado por el fabricante.

35.3. Medición y abono.

La pintura se medirá y abonará en general, por metro cuadrado de superficie pintada, efectuándose la medición en la siguiente forma:

Pintura sobre muros, tabiques y techos: se medirá descontando los huecos. Las molduras se medirán por superficie desarrollada.

Pintura sobre carpintería se medirá por las dos caras, incluyéndose los tapajuntas.

Pintura sobre ventanales metálicos: se medirá una cara.

En los precios respectivos está incluido el coste de todos los materiales y operaciones necesarias para obtener la perfecta terminación de las obras, incluso la preparación, lijado, limpieza, plastecido, etc. y todos cuantos medios auxiliares sean precisos.

Artículo 36.- Fontanería.

36.1. Tubería de cobre.

Toda la tubería se instalará de una forma que presente un aspecto limpio y ordenado. Se usarán accesorios para todos los cambios de dirección y los tendidos de tubería se realizarán de forma paralela o en ángulo recto a los elementos estructurales del edificio.

La tubería está colocada en su sitio sin necesidad de forzarla ni flexarla; irá instalada de forma que se contraiga y dilate libremente sin deterioro para ningún trabajo ni para sí misma.

Las uniones se harán de soldadura blanda con capilaridad. Las grapas para colgar la conducción de forjado serán de latón espaciadas 40 cm.

36.2. Tubería de cemento centrifugado.

Se realizará el montaje enterrado, rematando los puntos de unión con cemento. Todos los cambios de sección, dirección y acometida, se efectuarán por medio de arquetas registrables.

En la citada red de saneamiento se situarán pozos de registro con pases para facilitar el acceso.

La pendiente mínima será del 1% en aguas pluviales, y superior al 1,5% en aguas fecales y sucias.

La medición se hará por metro lineal de tubería realmente ejecutada, incluyéndose en ella el lecho de hormigón y los corchetes de unión. Las arquetas se medirán a parte por unidades.

Artículo 37.- Instalación eléctrica.

La ejecución de las instalaciones se ajustará a lo especificado en los reglamentos vigentes y a las disposiciones complementarias que puedan haber dictado la Delegación de Industria en el ámbito de su competencia. Así mismo, en el ámbito de las instalaciones que sea necesario, se seguirán las normas de la Compañía Suministradora de Energía.

Se cuidará en todo momento que los trazados guarden las:

Maderamen, redes y nonas en número suficiente de modo que garanticen la seguridad de los operarios y transeúntes.

Maquinaria, andamios, herramientas y todo el material auxiliar para llevar a cabo los trabajos de este tipo.

Todos los materiales serán de la mejor calidad, con las condiciones que impongan los documentos que componen el Proyecto, o los que se determine en el transcurso de la obra, montaje o instalación.

Conductores eléctricos.

Serán de cobre electrolítico, aislados adecuadamente, siendo su tensión nominal de 0,6/1 Kilovoltios para la línea repartidora y de 750 Voltios para el resto de la instalación, debiendo estar homologados según normas UNE citadas en la Instrucción ITC-BT-06.

Conductores de protección.

Serán de cobre y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos. Se podrán instalar por las mismas canalizaciones que éstos o bien en forma independiente, siguiéndose a este respecto lo que señalen las normas particulares de la empresa distribuidora de la energía. La sección mínima de estos conductores será la obtenida utilizando la tabla 2 (Instrucción ITC-BTC-19, apartado 2.3), en función de la sección de los conductores de la instalación.

Identificación de los conductores.

Deberán poder ser identificados por el color de su aislamiento:

- Azul claro para el conductor neutro.
- Amarillo-verde para el conductor de tierra y protección.
- Marrón, negro y gris para los conductores activos o fases.

Tubos protectores.

Los tubos a emplear serán aislantes flexibles (corrugados) normales, con protección de grado 5 contra daños mecánicos, y que puedan curvarse con las manos, excepto los que vayan a ir por el suelo o pavimento de los pisos, canaladuras o falsos techos, que serán del tipo PREPLAS, REFLEX o similar, y dispondrán de un grado de protección de 7.

Los diámetros interiores nominales mínimos, medidos en milímetros, para los tubos protectores, en función del número, clase y sección de los conductores que deben alojar, se indican en las tablas de la Instrucción MI-BT-019. Para más de 5 conductores por tubo, y para conductores de secciones diferentes a instalar por el mismo tubo, la sección interior de éste será, como mínimo, igual a tres veces la sección total ocupada por los conductores, especificando únicamente los que realmente se utilicen.

Cajas de empalme y derivaciones.

Serán de material plástico resistente o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación.

Las dimensiones serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad equivaldrá al diámetro del tubo mayor más un 50% del mismo, con un mínimo de 40 mm. de profundidad y de 80 mm. para el diámetro o lado interior.

La unión entre conductores, se realizarán siempre dentro de las cajas de empalme excepto en los casos indicados en el apdo 3.1 de la ITC-BT-21, no se realizará nunca por simple retorcimiento entre sí de los conductores, sino utilizando bornes de conexión, conforme a la Instrucción ICT-BT-19.

Aparatos de mando y maniobra.

Son los interruptores y conmutadores, que cortarán la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Serán del tipo cerrado y de material aislante.

Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder en ningún caso de 65° C. en ninguna de sus piezas.

Su construcción será tal que permita realizar un número del orden de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 Voltios.

Aparatos de protección.

Son los disyuntores eléctricos, fusibles e interruptores diferenciales.

Los disyuntores serán de tipo magnetotérmico de accionamiento manual, y podrán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Su capacidad de corte para la protección del corto-circuito estará de acuerdo con la intensidad del corto-circuito que pueda presentarse en un punto de la instalación, y para la protección contra el calentamiento de las líneas se regularán para una temperatura inferior a los 60 °C. Llevarán marcadas la intensidad y tensiones nominales de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión. Estos automáticos magnetotérmicos serán de corte omnipolar, cortando la fase y neutro a la vez cuando actúe la desconexión.

Los interruptores diferenciales serán como mínimo de alta sensibilidad (30 mA.) y además de corte omnipolar. Podrán ser "puros", cuando cada uno de los circuitos vaya alojados en tubo o conducto independiente una vez que salen del cuadro de distribución, o del tipo con protección magnetotérmica incluida cuando los diferentes circuitos deban ir canalizados por un mismo tubo.

Los fusibles a emplear para proteger los circuitos secundarios o en la centralización de contadores serán calibrados a la intensidad del circuito que protejan. Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán contruidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al fundirse. Deberán poder ser reemplazados bajo tensión sin peligro alguno, y llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de trabajo.

Puntos de utilización

Las tomas de corriente a emplear serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra. El número de tomas de corriente a instalar, en función de los m² de la vivienda y el grado de electrificación, será como mínimo el indicado en la Instrucción ITC-BT-25 en su apartado 4.

Puesta a tierra.

Las puestas a tierra podrán realizarse mediante placas de 500 x 500 x 3 mm. o bien mediante electrodos de 2 m. de longitud, colocando sobre su conexión con el conductor de enlace su correspondiente arqueta registrable de toma de tierra, y el respectivo borne de comprobación o dispositivo de conexión. El valor de la resistencia será inferior a 20 Ohmios.

37.2 Condiciones generales de ejecución de las instalaciones.

Las cajas generales de protección se situarán en el exterior del portal o en la fachada del edificio, según la Instrucción ITC-BTC-13, art1.1. Si la caja es metálica, deberá llevar un borne para su puesta a tierra.

La centralización de contadores se efectuará en módulos prefabricados, siguiendo la Instrucción ITC-BTC-016 y la norma u homologación de la Compañía Suministradora, y se procurará que las derivaciones en estos módulos se distribuyan independientemente, cada una alojada en su tubo protector correspondiente.

El local de situación no debe ser húmedo, y estará suficientemente ventilado e iluminado. Si la cota del suelo es inferior a la de los pasillos o locales colindantes, deberán disponerse sumideros de desagüe para que, en caso de avería, descuido o rotura de tuberías de agua, no puedan producirse inundaciones en el local. Los contadores se colocarán a una altura mínima del suelo de 0,50 m. y máxima de 1,80 m., y entre el contador más saliente y la pared opuesta deberá respetarse un pasillo de 1,10 m., según la Instrucción ITC-BTC-16, art2.2.1.

El tendido de las derivaciones individuales se realizará a lo largo de la caja de la escalera de uso común, pudiendo efectuarse por tubos empotrados o superficiales, o por canalizaciones prefabricadas, según se define en la Instrucción ITC-BT-014.

Los cuadros generales de distribución se situarán en el interior de las viviendas, lo más cerca posible a la entrada de la derivación individual, a poder ser próximo a la puerta, y en lugar fácilmente accesible y de uso general. Deberán estar realizados con materiales no inflamables, y se situarán a una distancia tal que entre la superficie del pavimento y los mecanismos de mando haya 200 cm.

En el mismo cuadro se dispondrá un borne para la conexión de los conductores de protección de la instalación interior con la derivación de la línea principal de tierra. Por tanto, a cada cuadro de derivación individual entrará un conductor de fase, uno de neutro y un conductor de protección.

El conexionado entre los dispositivos de protección situados en estos cuadros se ejecutará ordenadamente, procurando disponer regletas de conexionado para los conductores activos y para el conductor de protección. Se fijará sobre los mismos un letrero de material metálico en el que debe estar indicado el nombre del instalador, el grado de electrificación y la fecha en la que se ejecutó la instalación.

La ejecución de las instalaciones interiores de los edificios se efectuará bajo tubos protectores, siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local donde se efectuará la instalación.

Deberá ser posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de haber sido colocados y fijados éstos y sus accesorios, debiendo disponer de los registros que se consideren convenientes.

Los conductores se alojarán en los tubos después de ser colocados éstos. La unión de los conductores en los empalmes o derivaciones no se podrá efectuar por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión, pudiendo utilizarse bridas de conexión. Estas uniones se realizarán siempre en el interior de las cajas de empalme o derivación.

No se permitirán más de tres conductores en los bornes de conexión.

Las conexiones de los interruptores unipolares se realizarán sobre el conductor de fase.

No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.

Todo conductor debe poder seccionarse en cualquier punto de la instalación en la que derive.

Los conductores aislados colocados bajo canales protectores o bajo molduras se deberán instalar de acuerdo con lo establecido en la Instrucción ITC-BT-20.

Las tomas de corriente de una misma habitación deben estar conectadas a la misma fase. En caso contrario, entre las tomas alimentadas por fases distintas debe haber una separación de 1,5 m. como mínimo.

Las cubiertas, tapas o envolturas, manivela y pulsadores de maniobra de los aparatos instalados en cocinas, cuartos de baño o aseos, así como en aquellos locales en los que las paredes y suelos sean conductores, serán de material aislante.

El circuito eléctrico del alumbrado de la escalera se instalará completamente independiente de cualquier otro circuito eléctrico.

Para las instalaciones en cuartos de baño o aseos, y siguiendo la Instrucción ITC-BT-27, se tendrán en cuenta los siguientes volúmenes y prescripciones para cada uno de ellos:

Volumen 0

Comprende el interior de la bañera o ducha, cableado limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en este volumen.

Volumen 1

Esta limitado por el plano horizontal superior al volumen 0 y el plano horizontal situado a 2,25m por encima del suelo , y el plano vertical alrededor de la bañera o ducha. Grado de protección IPX2 por encima del nivel más alto de un difusor fijo, y IPX5 en bañeras hidromasaje y baños comunes Cableado de los aparatos eléctricos del volumen 0 y 1, otros aparatos fijos alimentados a MTBS no superiores a 12V Ca o 30V cc.

Volumen 2

Limitado por el plano vertical exterior al volumen 1 y el plano horizontal y el plano vertical exterior a 0.60m y el suelo y el plano horizontal situado a 2,25m por encima del suelo. Protección igual que en el nivel 1. Cableado para los aparatos eléctricos situados dentro del volumen 0,1,2 y la parte del volumen tres por debajo de la bañera. Los aparatos fijos iguales que los del volumen 1.

Volumen 3

Limitado por el plano vertical exterior al volumen 2 y el plano vertical situado a una distancia 2, 4m de este y el suelo y el plano horizontal situado a 2,25m de el. Protección IPX5, en baños comunes, cableado de aparatos eléctricos fijos situados en el volumen 0,1,2,3. Mecanismos se permiten solo las bases si están protegidas, y los otros aparatas eléctricos se permiten si están también protegidos.

Las instalaciones eléctricas deberán presentar una resistencia mínima del aislamiento por lo menos igual a $1.000 \times U$ Ohmios, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en Voltios, con un mínimo de 250.000 Ohmios.

El aislamiento de la instalación eléctrica se medirá con relación a tierra y entre conductores mediante la aplicación de una tensión continua, suministrada por un generador que proporcione en vacío una tensión comprendida entre los 500 y los 1.000 Voltios, y como mínimo 250 Voltios, con una carga externa de 100.000 Ohmios.

Se dispondrá punto de puesta a tierra accesible y señalizado, para poder efectuar la medición de la resistencia de tierra.

Todas las bases de toma de corriente situadas en la cocina, cuartos de baño, cuartos de aseo y lavaderos, así como de usos varios, llevarán obligatoriamente un contacto de toma de tierra. En cuartos de baño y aseos se realizarán las conexiones equipotenciales.

Los circuitos eléctricos derivados llevarán una protección contra sobrecargas, mediante un interruptor automático o un fusible de corto-circuito, que se deberán instalar siempre sobre el conductor de fase propiamente dicho, incluyendo la desconexión del neutro.

Los apliques del alumbrado situados al exterior y en la escalera se conectarán a tierra siempre que sean metálicos.

La placa de pulsadores del aparato de telefonía, así como el cerrojo eléctrico y la caja metálica del transformador reductor si éste no estuviera homologado con las normas UNE, deberán conectarse a tierra.

Los aparatos electrodomésticos instalados y entregados con las viviendas deberán llevar en sus clavijas de enchufe un dispositivo normalizado de toma de tierra. Se procurará que estos aparatos estén homologados según las normas UNE.

Los mecanismos se situarán a las alturas indicadas en las normas I.E.B. del Ministerio de la Vivienda.

Artículo 38.- Instalación de prevención de incendios

La ejecución de las instalaciones se ajustará a lo especificado en los reglamentos vigentes y a las disposiciones complementarias que puedan haber dictado la Delegación de Industria en el ámbito de su competencia.

Se cuidará en todo momento que los trazados guarden las:

Maderamen, redes y nonas en número suficiente de modo que garanticen la seguridad de los operarios y transeúntes.

Maquinaria, andamios, herramientas y todo el material auxiliar para llevar a cabo los trabajos de este tipo.

Todos los materiales serán de la mejor calidad, con las condiciones que impongan los documentos que componen el Proyecto, o los que se determine en el transcurso de la obra, montaje o instalación.

38.1. Equipos

a) Equipo de manguera (BIE ϕ 25 mm) certificada N según UNE 23403

En cuanto al equipamiento de manga, se instalarán bocas de incendio equipadas con manguera de 25 mm de diámetro, que cubran la totalidad del recinto, de acuerdo con el artículo 20.3 de la NBE-CPI-96.

Compuesta de Devanadora fija de alimentación axial con dispositivo de cambio de dirección. Panel de control con válvula de bola y manómetro, 20 m de manguera semirrígida de ϕ 25 mm, estanca a una presión de 15 kg/cm². Certificada N según UNE 23091. Lanza de ABS de triple efecto roscada interiormente a 1" gas para su acoplamiento a la manguera. Tendrá un caudal mínimo de 100 l/min. A 3,5 kp/cm². Válvula de paso, de latón de 25 mm, roscada 1". Llevará montado un indicador de presión de 1 a 16 kp/cm².

Este conjunto irá montado en un armario de plancha metálica de 1,5 mm de espesor de medidas 600 x 750 x 250 mm, pintado con pintura epoxi color rojo RAL 3000 con un espesor no inferior a 60 micras. El conjunto estará certificado N según UNE 23403.

El plano frontal del armario consistirá con un marco de acero inoxidable pulido, para montar cristal, con cerradura y bisagras integradas y cerradura cuadrado. El vidrio será estirado de 3 mm de espesor, con las esquinas recortadas y pulidas, para evitar condensaciones, llevará la inscripción "Rompa en caso de incendio".

Los equipos se montarán de forma que el centro de la manguera quede a una altura de 1,5 m del pavimento.

Situados de manera que no quede ningún punto a más de 25 m de un equipo. Y deberán quedar también a menos de 5 m de los accesos. Cerca de cada equipo deberá poner un cartel indicador de aluminio. Situación del equipo con simbología según norma UNE 23033, dimensiones y pintura fosforescente.

b) Extintores

Los extintores se dispondrán en armarios metálicos de dimensiones 350 x 750 x 250 mm, de características similares a los de las mangas. El vidrio será estirado de 3 mm de espesor, con las esquinas recortadas y pulidas, para evitar condensaciones, llevará la inscripción "Rompa en caso de incendio".

La parte superior de los extintores quedará instalada como máximo a una altura de 1,70 m sobre el pavimento. El gancho para colgar el extintor estará sólidamente fijado.

Extintores portátiles de polvo ABC:

Capacidad de carga de 6 kg de polvo polivalente ABC. Clasificación 21A 113 B según ITC MIE-AP 5 y UNE 23.110-84. Presión incorporada mediante el agente impulsor nitrógeno rectificado. Aparato conformado en acero embutido. Válvula de latón. Tiro rápido. Provisto de manómetro y comprobador de presión. Con manguera. Funcionamiento manual. Presión de prueba 20 a 25 kp / cm². Indicado para fuegos tipo A, B, C. Acabado superficial con pintura epoxídica de horneado. Dispondrá de gancho

para colgar en el interior del armario correspondiente. Situados en las naves de aparcamiento, según Norma Básica, 1 por cada 15 m de recorrido.

c) Detectores térmicos

Estos detectores serán termovelocimétricos y termostáticos combinados. Generarán respuesta ante una elevación brusca de temperatura o bien cuando ésta alcance un valor predetermi-predeterminado. Podrán montarse directamente en el techo, utilizando la propia carcasa como caja de conexión. Tendrán posibilidad de salida para piloto indicador remoto. La sección del cable a utilizar será de 1,5 mm². La tensión de alimentación será de 16 a 27 V CC Consumo en reposo de 65 micro A a 25 grados C. Consumo en alarma 100 mA máximos. Temperatura de trabajo de -10 grados C. Temperatura de encendido (termostático) 58 grados C $\pm$ 4 grados C. Tiempo de respuesta con incremento de temperatura de 10 grados C por minuto, entre 30 segundos y 4 minutos. Material termoplástico ABS. Color blanco.

d) Puertas cortafuego

Las puertas para instalar en los vestíbulos de independencia serán EI₂ 120-C5 de doble hoja, cumpliendo el Código Técnico de la Edificación.

Tendrán mínimo 0,80 m de paso libre. Llevarán bisagras de gravedad, construidas en acero. Llevarán la misma clave todas las puertas.

38.2. Condiciones de medición y abono

Todos los equipos de protección contra incendios se abonarán por unidades instaladas.

Artículo 39.- Instalación de alumbrado

Las especificaciones constructivas y normas de montaje, que a continuación se definirán, hacen referencia a la instalación de alumbrado interior y exterior del aparcamiento, de acuerdo con el resto de documentos del proyecto.

Todas las luminarias utilizadas cumplirán las prescripciones generales que las Normas UNE y REBT, establecen.

En todos los equipos de alumbrado para fluorescencia, las luminarias estarán equipadas con las correspondientes reactancias electrónicas, de acuerdo con las normas mencionadas.

39.1. Equipos de alumbrado interior

En naves, rampas, escaleras, dependencias y accesos.

Se dispondrá una pantalla estanca para tubo fluorescente, de poliéster preinpregnado armado en fibra de vidrio, gris, en grapas de cierre de inox, difusor de

metacrilato inyectado. La pantalla tendrá un grado de protección IP 65, Clase I. El tubo fluorescente será de color blanco frío. Las pantallas podrán ser de 2x36.

Los cables de alimentación estarán protegidos contra manipulaciones externas mediante tubo aislante rígido, UNE-EN 50086-1, y prensaestopas en carcasa.

Las pantallas estarán equipadas con reactancia electrónica accesibles por medio de las dos hembras que fijan la tapa superior.

Las luces colocadas en los accesos públicos, estarán fijadas fuertemente y no serán susceptibles de ser robadas por medios sencillos.

39.2. Equipos de alumbrado de emergencia

Serán luminarias para alojar lámparas fluorescentes. Construidas según Norma UNE 20-392/20.062.93. Autonomía 1 hora. Batería formada por acumuladores estancos de Níquel-Cadmio (alta temperatura). Protección IP-65-7. Clase IIA. La instalación podrá realizarse en pared o techo. Tensión de alimentación 220 V. Funcionamiento: Emergencia: 2 lámpara PL 8 W. Señalización con diodos LED. Fusible de protección. Los equipos darán una luminancia de 5 lux en los pasillos.

Los equipos de alumbrado de emergencia tendrán la certificación correspondiente.

39.3. Condiciones de medición y abono

Todos los equipos de iluminación se abonarán por unidades instaladas.

Artículo 40.- Materiales no especificados en este pliego

Los materiales a utilizar, distintos de los previstos o no recogidos en este Pliego, serán aprobados por la Dirección Facultativa, con respecto a las condiciones técnicas de estos materiales.

El contratista presentará los informes, muestras y certificados que estime necesarios para su elección y aprobación.

Si la Dirección Facultativa lo considera conveniente, podrá realizar ensayos oportunos, facilitados por un laboratorio homologado, para identificar la calidad del material.

Artículo 41.- Precauciones a adoptar.

Las precauciones a adoptar durante la construcción de la obra serán las previstas por la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el trabajo aprobada por O.M. de 9 de marzo de 1971 y R.D. 1627/97 de 24 de octubre.

EPÍGRAFE 4.º Control de la obra

Artículo 42.- Control del hormigón.

Además de los controles establecidos en anteriores apartados y los que en cada momento dictamine la Dirección Facultativa de las obras, se realizarán todos los que prescribe la " INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL (EHE-08):

Resistencias característica $F_{ck} = 250 \text{ kg./cm}^2$

Consistencia plástica y acero B-500S.

El control de la obra será de el indicado en los planos de proyecto.

EPÍGRAFE 5.º Epílogo

Todo cuanto se halle definido en el presente Pliego de Condiciones, será ejecutado bajo la responsabilidad del Ingeniero que dirija las obras.

Linares, Junio 2018

El autor del proyecto:



Fdo: Cristian Águila Ortega

DOCUMENTO Nº 4: PRESUPUESTO

Contenido

1. Medición y presupuesto.....	3
2. Resumen general de presupuesto.....	19

1. Medición y presupuesto

El presente presupuesto hace referencia al coste global de toda la vida de explotación de la cantera, siendo esta de 18 años.

Código Descripción Uds. Longitud Anchura Altura Parciales Medición Precio Presupuesto

CAPÍTULO C01 Investigación y gastos administración

D51PIM1 1.001	ud PERMISOS INVESTIGACIÓN	1,00	1,00	1,00	550,00	550,00
D51PIM2 1.002	ud PERMISOS EXPLOTACIÓN	1,00	1,00	1,00	1.500,00	1.500,00
D51PIM3 1.003	ha AVAL RESTAURACIÓN	90,00	90,00	90,00	555,50	49.995,00
D04TA210 1.004	m SONDEO PENETR. T. RO. m. Sondeo de investigación en terrenos de roca con extracción de muestras, i/estudio del ensayo y emisión del informe y emplazamiento del equipo de sondeos.	60,00	60,00	60,00	39,92	2.395,20
D51PIM4 1.005	ha ANÁLISIS AFLORAMIENTOS	90,00	90,00	90,00	5,95	535,50
D51PIM5 1.006	ud ESTUDIO PREVIO ZONA INTERÉS	1,00	1,00	1,00	650,00	650,00

TOTAL CAPÍTULO C01 Investigación y gastos administración. 55.625,70
=====

Código Descripción Uds. Longitud Anchura Altura Parciales Medición Precio Presupuesto

CAPÍTULO C02 Maquinaria

D52MAQ1 2.001	ud DUMPER KOMATSU HD350	3,00			3,00	3,00	750.000,00	2.250.000,00
D52MAQ2 2.002	ud RETROEXCAVADORA KOMATSU PC360					2,00	850.000,00	1.700.000,00
D52MAQ3 2.003	ud CAMIÓN CISTERNA					1,00	50.000,00	50.000,00
D52MAQ4 2.004	ud PALA CARGADORA KOMATSU WA500					2,00	850.000,00	1.700.000,00
D52MAQ5 2.005	ud PERFORADORA					1,00	150.000,00	150.000,00
D52MAQ6 2.006	ud COMPRESOR AIRE					1,00	60.000,00	60.000,00

TOTAL CAPÍTULO C02 Maquinaria. 5.910.000,00
=====

Código Descripción Uds. Longitud Anchura Altura Parciales Medición Precio Presupuesto

CAPÍTULO C03 Planta de tratamiento

D53TRA1 3.001	ud MACHACADORA MANDIBULAS METSO C100							1,00	435.000,00	435.000,00
D53TRA2 3.002	ud TRITURADORA IMPACTOS METSO NP1007							1,00	235.000,00	235.000,00
D53TRA3 3.003	ud TRITURADORA DE CONO METSO HP4							1,00	235.000,00	235.000,00
D53TRA4 3.004	ud TOLVAS DE ALMACENAJE							6,00	20.000,00	120.000,00
D53TRA5 3.005	ud CLASIFICADORES							2,00	45.000,00	90.000,00
D53TRA6 3.006	ud CINTAS TRANSPORTADORAS							4,00	18.000,00	72.000,00
D53TRA7 3.007	ud ALIMENTADOR PRIMARIO							1,00	35.000,00	35.000,00

TOTAL CAPÍTULO C03 Planta de tratamiento. 1.222.000,00
=====

Código Descripción Uds. Longitud Anchura Altura Parciales Medición Precio Presupuesto

CAPÍTULO C04 Instalaciones y accesos

D54INS1 4.001	Km	RATIO EJECUCIÓN PISTAS 2,1 €/Km						
		2,50	10,00	25,00				
					25,00	2.100,00	52.500,00	
D37JA110 4.002	m	VALL. CON MALLA ST/40-14 h= 2,0 M.						
		3.794,73		3.794,73				
					3.794,73	14,45	54.833,85	
D54INS3 4.003	m²	RATIO EJECUCIÓN NAVE-TALLER 251 €/m²						
		600,00		600,00				
					600,00	251,00	150.600,00	
D54INS4 4.004	kWh	RATIO EJECUCIÓN INSTALACIÓN ELECTRICA 31,25 €/kWh						
		400,00		400,00				
					400,00	31,25	12.500,00	
D54INS5 4.005	Ha	TERRENO DE EXPLOTACIÓN						
		90,00		90,00				
					90,00	5.000,00	450.000,00	

TOTAL CAPÍTULO C04 Instalaciones y accesos. 720.433,85
=====

Código Descripción Uds. Longitud Anchura Altura Parciales Medición Precio Presupuesto

CAPÍTULO C05 Mano de obra

D55PER1 5.001	año JEFE DE CANTERA	1,00	18,00		18,00	18,00	26.000,00	468.000,00
D55PER2 5.002	año PERFORISTA	1,00	18,00		18,00	18,00	18.000,00	324.000,00
D55PER3 5.003	año ARTILLERO	1,00	18,00		18,00	18,00	18.000,00	324.000,00
D55PER4 5.004	año PALISTA	2,00	18,00		36,00	36,00	18.000,00	648.000,00
D55PER5 5.005	año TRANSPORTISTA	3,00	18,00		54,00	54,00	18.000,00	972.000,00
D55PER6 5.006	año OFICINISTA	1,00	18,00		18,00	18,00	18.000,00	324.000,00
D55PER7 5.007	año MECÁNICO	1,00	18,00		18,00	18,00	18.000,00	324.000,00
D55PER8 5.008	año OPERADOR	1,00	18,00		18,00	18,00	18.000,00	324.000,00

TOTAL CAPÍTULO C05 Mano de obra. 3.708.000,00

Código Descripción Uds. Longitud Anchura Altura Parciales Medición Precio Presupuesto

=====

CAPÍTULO C06 Labores de mantenimiento

D56MAN1 6.001	año SUSTITUCIÓN FILTROS EQUIPOS	18,00			18,00		18,00	8.792,95	158.273,10
D56MAN2 6.002	año MANTENIMIENTO Y SUSTITUCIÓN LUBRICANTES	18,00			18,00		18,00	20.516,88	369.303,84
D56MAN3 6.003	h MANTENIMIENTO KOMATSU HD350	18,00	2.016,00	2,00	72.576,00		72.576,00	31,71	2.301.384,96
D56MAN4 6.004	h MANTENIMIENTO KOMATSU WA500	18,00	2.016,00		36.288,00		36.288,00	31,68	1.149.603,84
D56MAN5 6.005	h MANTENIMIENTO CAMION CISTERNA	18,00	2.016,00		36.288,00		36.288,00	2,25	81.648,00
D56MAN6 6.006	h MANTENIMIENTO PERFORADORA	18,00	2.016,00		36.288,00		36.288,00	3,67	133.176,96
D56MAN7 6.007	h MANTENIMIENTO COMPRESOR	18,00	2.016,00		36.288,00		36.288,00	1,20	43.545,60
D56MAN8 6.008	h MANTENIMIENTO PLANTA TRATAMIENTO	18,00	2.016,00		36.288,00		36.288,00	16,13	585.325,44

TOTAL CAPÍTULO C06 Labores de mantenimiento. 4.822.261,74

Código	Descripción	Uds.	Longitud	Anchura	Altura	Parciales	Medición	Precio	Presupuesto
--------	-------------	------	----------	---------	--------	-----------	----------	--------	-------------

=====

CAPÍTULO C07 Energía y combustibles

D57ENE1	kWhENERGÍA ELÉCTRICA								
7.001									
		252,00	2.197,00	18,00		9.965.592,00			
							9.965.592,00	0,09	896.903,28

D57ENE2	I GASÓLEO								
7.002									
		18,00	2.016,00	145,39		5.275.912,32			
							5.275.912,32	0,96	5.064.875,83

TOTAL CAPÍTULO C07 Energía y combustibles. 5.961.779,11

=====

Código Descripción Uds. Longitud Anchura Altura Parciales Medición Precio Presupuesto

CAPÍTULO C08 Explosivos y voladuras

D58EXP1 8.001	kg	ANFO A GRANEL	1.429,00	12,00	18,00	308.664,00	308.664,00	1,20	370.396,80
D58EXP2 8.002	kg	RIODÍN ENCARTUCHADO	672,00	12,00	18,00	145.152,00	145.152,00	3,50	508.032,00
D58EXP3 8.003	ud	DETONADORES	30,00	12,00	18,00	6.480,00	6.480,00	12,50	81.000,00
D58EXP4 8.004	ud	TRANSPORTE Y SEGURIDAD	1,00	12,00	18,00	216,00	216,00	650,00	140.400,00

TOTAL CAPÍTULO C08 Explosivos y voladuras. 1.099.828,80
=====

Código Descripción Uds. Longitud Anchura Altura Parciales Medición Precio Presupuesto

CAPÍTULO C09 Servicios ajenos

D59AJE1 9.001	h SERVICIO DE LIMPIEZA								
		312,00	18,00			5.616,00			
							5.616,00	8,43	47.342,88
D59AJE2 9.002	mes GESTIÓN FISCAL								
		12,00	18,00			216,00			
							216,00	1.189,81	256.998,96
D59AJE3 9.003	mes SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL								
		12,00	18,00			216,00			
							216,00	465,40	100.526,40
D59AJE4 9.004	mes CONTROL DE RUIDO								
		12,00	18,00			216,00			
							216,00	169,50	36.612,00

TOTAL CAPÍTULO C09 Servicios ajenos. 441.480,24
=====

Código	Descripción	Uds.	Longitud	Anchura	Altura	Parciales	Medición	Precio	Presupuesto
--------	-------------	------	----------	---------	--------	-----------	----------	--------	-------------

CAPÍTULO C10 Estudio de seguridad y salud

SUBCAPÍTULO C01PSS Protecciones individuales

D41EA401 10.001	ud MASCARILLA ANTIPOLVO ud. Mascarilla antipolvo, homologada.	22,00	18,00			396,00	396,00	2,78	1.100,88
D41EA410 10.002	ud FILTRO RECAMBIO MASCARILLA ud. Filtro recambio mascarilla, homologado.	500,00	18,00			9.000,00	9.000,00	0,64	5.760,00
D41ED110 10.003	ud PROTECTORES AUDITIVOS VERST. ud. Protectores auditivos tipo orejera versátil, homologado CE.	11,00	18,00			198,00	198,00	19,80	3.920,40
D41EA001 10.004	ud CASCO DE SEGURIDAD ud. Casco de seguridad con desudador, homologado CE.	22,00	18,00			396,00	396,00	2,13	843,48
D41EE010 10.005	ud PAR GUANTES NEOPRENO 100% ud. Par de neopreno 100%, homologado CE.	60,00	18,00			1.080,00	1.080,00	3,32	3.585,60
D41EE014 10.006	ud PAR GUANTES PIEL FLOR VACUNO ud. Par de guantes de piel flor vacuno natural, homologado CE.	33,00	18,00			594,00	594,00	5,35	3.177,90
D41EG015 10.007	ud PAR BOTAS SEGUR. PUNT. PIEL ud. Par de botas de seguridad S3 piel negra con puntera y plantilla metálica, homologadas CE.	22,00	18,00			396,00	396,00	19,80	7.840,80
D41EC001 10.008	ud MONO DE TRABAJO ud. Mono de trabajo, homologado CE.	22,00	18,00			396,00	396,00	10,27	4.066,92

MEDICIONES Y PRESUPUESTOS

Código	Descripción	Uds.	Longitud	Anchura	Altura	Parciales	Medición	Precio	Presupuesto
D41EA220 10.009	ud GAFAS CONTRA IMPACTOS ud. Gafas contra impactos antirrayadura, homologadas CE.	33,00	18,00			594,00	594,00	12,16	7.223,04
D41EC500 10.010	ud CINTURÓN ANTILUMBAGO ud. Cinturón antilumbago cierre hebilla, homologado CE.	22,00	18,00			396,00	396,00	18,67	7.393,32
D41ED105 10.011	ud TAPONES ANTIRUIDO ud. Pareja de tapones antiruido espuma, homologado CE.	500,00	18,00			9.000,00	9.000,00	0,27	2.430,00
TOTAL SUBCAPÍTULO C01PSS									47.342,34

SUBCAPÍTULO C02PSS Protecciones colectivas

D34AA006 10.012	ud EXTINT. POLVO ABC 6 kg EF 21A-113B ud. Eextintor de polvo ABC con eficacia 21A-113B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, productos gaseosos e incendios de equipos eléctricos, de 6 kg de agente eextintor con soporte, manómetro y boquilla con difusor según norma UNE-23110, totalmente instalado según CTE/DB-SI 4. Certificado por AENOR.	6,00	18,00			108,00	108,00	47,85	5.167,80
D41CA040 10.013	ud CARTEL INDICAT. RIESGO I/SOPORTE ud. Cartel indicativo de riesgo de 0,30x0,30 m con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm y 1,3 m de altura, incluso apertura de pozo, hormigónado, colocación y desmontado.	8,00	18,00			144,00	144,00	21,92	3.156,48
D41CA240 10.014	ud CARTEL INDICAT. RIESGO SIN SOP. ud. Cartel indicativo de riesgo de 0,30x0,30 m, sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.	8,00	18,00			144,00	144,00	6,99	1.006,56
D34FG405 10.015	ud SIRENA ALARMA EXTERIOR ud. Cuadro de alarma exterior óptico/acústico con sirena y piloto a 24v, autoprotegible, autoalimentada y juego de baterías (2x12v), i/p.p. tubos y cableado, conexionada y probada, según CTE/DB-SI 4.								

MEDICIONES Y PRESUPUESTOS

Código	Descripción	Uds.	Longitud	Anchura	Altura	Parciales	Medición	Precio	Presupuesto
		1,00	18,00			18,00			
							18,00	285,21	5.133,78
D41CA260 10.016	ud CARTEL COMBINADO 100X70 CM. ud. Cartel combinado de advertencia de riesgos de 1,00x0,70 m sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.	2,00	18,00			36,00			
							36,00	23,14	833,04
D41CC230 10.017	ud CINTA DE BALIZAMIENTO R/B 100 M. m. Cinta corrida de balizamiento plástica pintada a dos colores roja y blanca, incluso colocación y desmontado.	50,00	18,00			900,00			
							900,00	1,65	1.485,00
TOTAL SUBCAPÍTULO C02PSS									16.782,66

SUBCAPÍTULO C03PSS Medicina preventiva y primeros auxilios

D41AG801 10.018	ud BOTIQUIN DE OBRA ud. Botiquín de obra instalado.	2,00	18,00			36,00			
							36,00	23,54	847,44
D41AG810 10.019	ud REPOSICIÓN DE BOTIQUIN ud. Reposición de material de botiquín de obra.	2,00	18,00			36,00			
							36,00	37,45	1.348,20
D41IA040 10.020	ud RECONOCIMIENTO MÉDICO OBLIGAT. ud. Reconocimiento médico obligatorio.	11,00	18,00			198,00			
							198,00	51,20	10.137,60
TOTAL SUBCAPÍTULO C03PSS									12.333,24

SUBCAPÍTULO C04PSS Servicios de prevención

D41IA220 10.021	h CUADRILLA EN REPOSICIONES h. Cuadrilla encargada del mantenimiento, y control de equipos de seguridad, formado por un ayudante y un peón ordinario, i/costes indirectos.	12,00	18,00			216,00			
							216,00	23,44	5.063,04

MEDICIONES Y PRESUPUESTOS

Código	Descripción	Uds.	Longitud	Anchura	Altura	Parciales	Medición	Precio	Presupuesto
D41IA020 10.022	h FORMACIÓN SEGURIDAD E HIGIENE h. Formación de seguridad e higiene en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado.	50,00	18,00			900,00	900,00	13,84	12.456,00
D41IA002 10.023	año ESTUDIO POLVO S/ ITC 2585/2007	1,00	18,00			18,00	18,00	659,61	11.872,98
D41IA003 10.024	año ESTUDIO NIVEL SONORO	1,00	18,00			18,00	18,00	468,79	8.438,22
TOTAL SUBCAPÍTULO C04PSS									37.830,24
TOTAL CAPÍTULO C10 Estudio de seguridad y salud.									114.288,48
=====									

Código	Descripción	Uds.	Longitud	Anchura	Altura	Parciales	Medición	Precio	Presupuesto
--------	-------------	------	----------	---------	--------	-----------	----------	--------	-------------

CAPÍTULO C11 Restauración

D39AE051 11.001	m² LABOREO MECÁNICO DEL TERRENO m². Laboreo mecánico del terreno para plantaciones, hasta una profundidad de 0,20 m.	78.633,56				78.633,56	78.633,56	0,81	63.693,18
D39IC251 11.002	Ud OLEA EUROPEA (OLIVO) Ud. Suministro, apertura de hoyo, plantación y primer riego de Olea europea (Olivo) ejemplar con cepellón.	0,02	23.113,00			462,26	462,26	164,46	76.023,28
D39QC051 11.003	m² HIDROSIEMBRA S>15.000 m². m². Hidrosiembra en taludes a base de 20 gr. de semilla de Pratenses, 5 gr. de Arbustivas, 300 gr. de Mulch, 40 gr. abono, 20 gr. estabilizador, para superficies mayores de 15.000 m².	1.170,00 1.007,00 1.006,00	20,00 16,00 15,00			23.400,00 16.112,00 15.090,00	54.602,00	0,64	34.945,28
D38PA080 11.004	m² ARBUSTO HOJA PERSISTENTE m². Arbusto de hoja persistente tipo Nerium spp, Spartium spp, (Adelfa, Retama), de 0,60 a 0,80 m de altura en contenedor, con 0,04 ud/m².	0,04 0,04	1.170,00 1.007,00	20,00 16,00		936,00 644,48	1.580,48	8,36	13.212,81
D38PA030 11.005	m³ EXTENDIDO TIERRA VEGETAL m³. Extendido de tierra vegetal.	78.633,56				78.633,56	78.633,56	0,52	40.889,45
D39CC001 11.006	m³ ABONO ORGÁNICO m³. Suministros y extendido a mano de abono orgánico bien fermentado suministrado a granel.	0,10	78.633,56			7.863,36	7.863,36	27,05	212.703,89
D39GI201 11.007	m TUBERÍA POLIETILENO D= 16 MM. PRES. m. Suministro y montaje de tubería de polietileno de 16 mm de diámetro y 3 Kg/cm² de presión para riego por goteo, i/p.p. de piezas especiales.	5.967,49				5.967,49	5.967,49	2,56	15.276,77

MEDICIONES Y PRESUPUESTOS

Código	Descripción	Uds.	Longitud	Anchura	Altura	Parciales	Medición	Precio	Presupuesto
D39GK260 11.008	m TUBERÍA GOTEROS INTERLÍNEA 0,5 M. m. Suministro, colocación y puesta en ejecución de tubería goteros interlinea con distancia entre ellos de 0.5 m, i/ p.p. de piezas especiales.		5.967,49			5.967,49	5.967,49	1,72	10.264,08
D01WC010 11.009	m³ DEMOLICIÓN COMPLETA EDIFICIO A MÁQUINA m³. Demolición, sobre rasante, de elementos varios de un edificio estructuralmente aislado, mediante empuje de máquina hasta 2/3 de la altura de ataque de la misma, i/riego de escombros, carga mecánica de estos sobre camión, transporte a vertedero y p.p. de costes indirectos, según NTE/ADD-20.		20,00	30,00	10,00	6.000,00	6.000,00	3,96	23.760,00
D60RES001 11.010	Ud DESMONTAJE PLANTA TRATAMIENTO		1,00			1,00	1,00	13.231,26	13.231,26
TOTAL CAPÍTULO C11 Restauración.									504.000,00
=====									

2. Resumen general de presupuesto

RESUMEN GENERAL DEL PRESUPUESTO

Código	Capítulo	Total €	
C01	Investigación y gastos administración	58.475,70	0,2%
C02	Maquinaria	5.910.000,00	23%
C03	Planta de tratamiento	1.390.000,00	5%
C04	Instalaciones y accesos	720.433,85	3%
C05	Mano de obra	4.446.005,76	17%
C06	Labores de mantenimiento	4.822.261,74	19%
C07	Energía y combustibles	5.933.128,03	23%
C08	Explosivos y voladuras	1.324.006,56	5%
C09	Servicios ajenos	656.053,92	3%
C10	Estudio de seguridad y salud	114.288,48	0,4%
C11	Restauración	504.000,00	2%
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		25.878.654,04	
21 % I.V.A. de Contrata		5.434.517,35	
TOTAL PRESUPUESTO		31.313.171,39	

Asciende el presupuesto general para toda la vida de la explotación a la expresada cantidad **TREINTA Y UN MILLONES TRESCIENTOS TRECE MIL CIENTO SETENTA Y UN EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS**

Martos, junio de 2018.

El autor del Proyecto



Fdo: Cristian Águila Ortega