



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Escuela Politécnica Superior de Linares

Trabajo Fin de Grado

**PROYECTO PARA LA SOLICITUD
DE PRÓRROGA Y AMPLIACIÓN
DE LA CONCESIÓN DE LA
SECCIÓN C: EXPLOTACIÓN DE
DOLOMÍAS “LOS PINOS”
(HUÉTOR SANTILLÁN,
GRANADA).**

Alumno: José Luis Rodríguez Castro.

Tutor: Prof. D. Julián Ángel Martínez López.
Prof. D. Rosendo Mendoza Vílchez.

Depto.: Ingeniería Mecánica y Minera.

Septiembre, 2022



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Escuela Politécnica Superior de Linares

Trabajo Fin de Grado

**PROYECTO PARA LA SOLICITUD DE
PRÓRROGA Y AMPLIACIÓN DE LA
CONCESIÓN DE LA SECCIÓN C:
EXPLOTACIÓN DE DOLOMÍAS “LOS
PINOS” (HUÉTOR SANTILLÁN,
GRANADA).**

D. JULIÁN ÁNGEL MARTÍNEZ LÓPEZ Y D. ROSENDO MENDOZA VÍLCHEZ, tutores del Trabajo Fin de Grado “Proyecto para la solicitud de prórroga y ampliación de la concesión de la sección C: explotación de dolomías “Los Pinos” (Huétor Santillán, Granada)” que presenta el alumno JOSÉ LUIS RODRÍGUEZ CASTRO, da su visto bueno para la defensa y evaluación del citado trabajo en la Escuela Politécnica Superior de Linares.

En Granada, a 02 de Septiembre de 2022.

El alumno.

Los tutores.

ÍNDICE GENERAL DEL PROYECTO.

1. DOCUMENTO N° 1: MEMORIA Y ANEXOS.

- MEMORIA DESCRIPTIVA.
- ANEXOS.
 - Anexo N° 1: Proyecto de voladuras.
 - Anexo N° 2: Documento de Seguridad y Salud.
 - Anexo N° 3: Plan de restauración.
 - Anexo N° 4: Reportaje fotográfico.
 - Anexo N° 5. Informe del procesamiento de los vuelos.
 - Anexo N° 6: Bibliografía.

2. DOCUMENTO N° 2: PLIEGO DE CONDICIONES.

3. DOCUMENTO N° 3: PRESUPUESTO.

4. DOCUMENTO N° 4: PLANOS.

- PLANO N° 1: Situación.
- PLANO N° 2: Mapa topográfico general.
- PLANO N° 3: Mapa geológico.
- PLANO N° 4: Mapa geológico de detalle.
- PLANO N° 5: Superficie primera prórroga.
- PLANO N° 6: Distribución sondeos de investigación.
- PLANO N° 7: Líneas de perfiles.
- PLANO N° 8: Perfiles.
- PLANO N° 9: Perfiles.
- PLANO N° 10: Perfiles.
- PLANO N° 11: Perfiles.
- PLANO N° 12: Secuenciación Voladura Tipo I.
- PLANO N° 13: Secuenciación Voladura Tipo II.
- PLANO N° 14: Flow sheet Planta de Tratamiento.
- PLANO N° 15: Primera línea de producción.
- PLANO N° 16: Segunda línea de producción.

DOCUMENTO N°1: MEMORIA Y

ANEXOS.

MEMORIA DESCRIPTIVA.

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO.	6
2. NORMATIVA TÉCNICA Y LEGISLATIVA.	7
2.1. Legislación básica minera.	7
2.2. Legislación sobre seguridad minera.	7
2.3. Legislación ambiental.	8
3. SITUACIÓN GEOGRÁFICA.	8
4. ORDENACIÓN TERRITORIAL.	10
5. GEOLOGÍA.	11
5.1. Encuadre geológico regional.	11
5.2. Geología local.	12
5.3. Estratigrafía.	13
5.4. Tectónica.	14
6. HIDROGEOLOGÍA E HIDROLOGÍA.	15
7. CLIMATOLOGÍA.	16
8. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO MEDIANTE EL USO DE DRON DJI PHANTOM 4 RTK.	17
8.1. Objetivo.	17
8.2. Material empleado.	17
8.2.1. Equipos.	18
8.2.2. Software.	18
8.3. Metodología de trabajo.	19
8.3.1. Trabajo previo a la toma de datos.	19
8.3.2. Toma de datos.	20
8.4. Procesado.	21
9. INVESTIGACIÓN MINERA.	31
9.1. Descripción de la campaña de investigación mediante sondeos mecánicos.	31
9.1.1. Accesos.	31
9.1.2. Reconocimiento de campo.	32

9.1.3.	Sondeos.....	32
9.2.	Sistema de perforación utilizado.....	36
10.	ACTIVIDAD MINERA.....	38
10.1.	Descripción del proyecto.....	38
10.1.1.	Material objeto de la explotación.....	38
10.1.2.	Suelo ocupado.....	39
10.2.	Diseño de la explotación.....	39
10.2.1.	Introducción.....	39
10.2.2.	Situación.....	39
10.2.3.	Escorrentía y desagüe.....	40
10.2.4.	Método de explotación.....	40
10.2.5.	Diseño de bancos.....	41
10.2.6.	Diseño de pistas y accesos.....	44
10.3.	Maquinaria empleada.....	47
10.3.1.	Maquinaria móvil.....	47
11.	ESTUDIO MINERO.....	60
11.1.	Ritmo de producción y vida de la explotación.....	60
11.1.1.	Distribución de la producción.....	61
12.	PLANTA DE TRATAMIENTO.....	62
12.3.	Productos fabricados.....	67

1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO.

La empresa TRITURADOS PUERTO BLANCO S.L., CIF.- B-18010595, con domicilio en Ctra. de Murcia Km. 268'2 en C.P. 18183, Huétor Santillán (Granada), es titular y explotadora de la Concesión Minera "LOS PINOS", Nº 30.086, del recurso de la Sección "C", Dolomías, en el Paraje conocido como Los Pinos, situada en los términos municipales de Huétor Santillán y Beas de Granada.

Dicha Concesión fue otorgada con fecha de 9 de Octubre de 1995, por la Dirección General de Minas de la de la Consejería de Energía, Industria y Minas de la Junta de Andalucía, para el aprovechamiento del Recurso de la Sección C: Dolomías, sobre una superficie autorizada de 12 Cuadrículas Mineras, de acuerdo a su plano de demarcación en los términos municipales de Huétor Santillán y Beas de Granada en la provincia de Granada, y por un periodo de vigencia de 30 años prorrogables por otros dos periodos similares hasta un total de 90 años.

Esta concesión minera se viene explotando de forma continuada desde su fecha de otorgamiento siempre de acuerdo a los Planes de Labores anuales que preceptivamente se han ido presentando de forma consecutiva y dándose el debido cumplimiento a todas y cada una de las prescripciones impuestas a los mismos por el Organismo minero.

El artículo 81 del Reglamento General para el Régimen de la Minería, aprobado por Real Decreto 2857/1978, de 25 de agosto, establece que:

“... Para la obtención de cada prórroga, el concesionario deberá presentar, TRES AÑOS ANTES, como mínimo, de la terminación de la vigencia de la concesión, la correspondiente solicitud... acompañada de un informe detallado suscrito por el Director Facultativo responsable, en el que deberá demostrarse la continuidad del recurso explotado o el descubrimiento de uno nuevo, cálculo de reservas, proyecto general de explotación para el siguiente período y técnicas de explotación, tratamiento y beneficio adecuadas al progreso tecnológico.”

Por tanto, el presente proyecto tiene como **objeto**:

1º) Describir la información técnica que pongan de manifiesto la continuidad racional de la explotación para obtener la primera prórroga por los siguientes 30 años de vigencia de la concesión para la continuidad del aprovechamiento del recurso de la sección C)

Dolomías, que se trata, con el fin de continuar obteniendo el material utilizable en los procesos industriales para la fabricación de los productos que actualmente vienen siendo comercializados por la empresa.

2º) Adjuntar la información técnica a la solicitud de la primera prórroga de la Concesión de Explotación “LOS PINOS, N° 30.086, en cumplimiento del antes referido artículo 81 del capítulo IV del Real Decreto 2857/1978, de 25 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento General para el Régimen de la Minería (B.O.E N° 295 y 296, de 11 de diciembre de 1978).

2. NORMATIVA TÉCNICA Y LEGISLATIVA.

2.1. Legislación básica minera.

- Ley 22/1973 de 21 de Julio, de Minas.
- Ley 54/1980, de 5 de noviembre, de modificación de la Ley de Minas.
- Ley 6/1977 de 4 de enero, de Fomento de la Minería.
- Reglamento General para el Régimen de la Minería de 25 de Agosto de 1.978.

2.2. Legislación sobre seguridad minera.

- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, aprobada por Orden de 9 de Marzo de 1.971 y demás disposiciones referentes a la Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Reglamento de Normas Básicas de Seguridad Minera de 2 de Abril de 1.985.
- Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera (RGNBSM), de 2 de Octubre de 1.985 y Orden de 3 de Junio de 1.986 donde se modifica la Instrucción I.T.C. 06.0.07, Prospección y explotación de aguas subterráneas.
- ORDEN TED/252/2020, de 6 de Marzo, por la que se modifica la ITC. 02.0.01 <<Directores Facultativos>> y ITC. 02.1.01 <<Documento sobre Seguridad y Salud>> y por la que se deroga la ITC. 09.0.10 <<Personal de montaje, explotación y mantenimiento>> del R.G.N.B. Seguridad Minera.
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

- Real Decreto 777/2012, de 4 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 975/2009, de 12 de junio, sobre gestión de los residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por las actividades mineras.
- 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 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.

2.3. Legislación ambiental.

- Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.
- 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, y posteriores modificaciones.
- Real Decreto 975/2009, de 12 de junio, sobre gestión de los residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por actividades mineras.
- DECRETO 356/2010, de 3 de agosto, por el que se regula la Autorización Ambiental Unificada.
- Decreto 2414/1961, de 30 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas.

3. SITUACIÓN GEOGRÁFICA.

La superficie total autorizada de la explotación está dentro del ámbito de la Hoja nº 1010-III, Huétor Santillán del Instituto Geográfico Nacional, a Escala 1:25.000, y se muestra en el Plano Nº 1.

La Concesión minera LOS PINOS se localiza en el término municipal de Huétor Santillán, en la provincia de Granada, quedando su ubicación al Norte del núcleo urbano del mismo (Figura 3.1.) y más concretamente se puede observar en el Plano Nº 2.

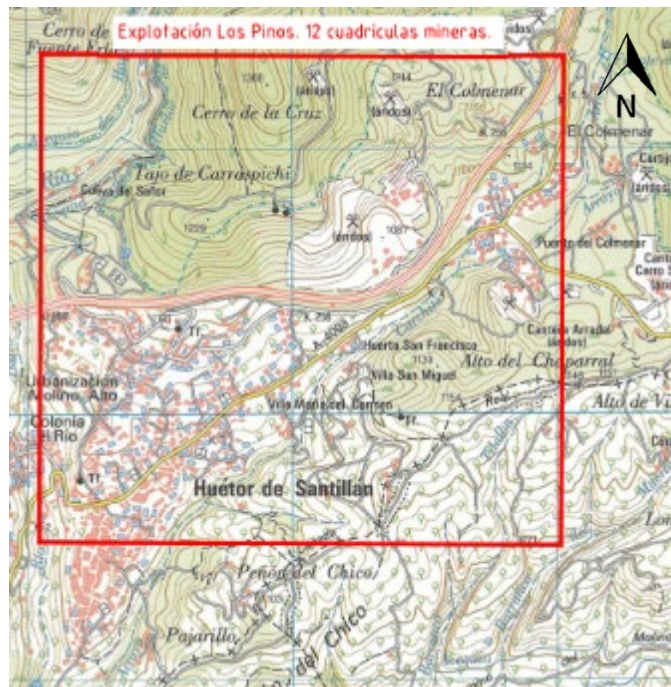


Figura 3.1. Situación geográfica de Huétor Santillán.

La Concesión de Explotación “LOS PINOS” está definida por una superficie que ocupa 12 cuadrículas mineras, (aproximadamente 360 hectáreas), otorgadas cuyos vértices vienen determinados por las siguientes coordenadas Geográficas (referidas al Meridiano de Greenwich) y UTM (referencia ETRS89, Huso 30), expuestas en la Tabla 3.1:

Vértice	GEOGRÁFICAS		UTM (ETRS89, Huso 30)	
	Longitud	Latitud	X	Y
1	3° 29' 44,59" W	37° 14' 15,4" N	456030,292	4121349,604
2	3° 31' 4,59" W	37° 14' 15,48" N	454059,129	4121360,144
3	3° 31' 4,59" W	37° 13' 15,48" N	454049,023	4119511,099
4	3° 29' 44,59" W	37° 13' 15,48" N	456020,620	4119500,559

Tabla 3.1. Coordenadas.

El acceso a la explotación de la Concesión LOS PINOS se realiza a través de la autovía A-92, en su salida 256 hacia Huétor Santillán, y pasado el desvío a izquierda hacia Beas de Granada, se continúan unos 300 metros hasta monolito donde hay una indicación de la empresa Triturados Puerto Blanco, S.L., con carril asfaltado de acceso que pasa por falso túnel bajo Autovía A-92 y se llega al portón de acceso al recinto de la explotación y zona de aparcamiento ante edificio de oficinas.

4. ORDENACIÓN TERRITORIAL.

La superficie de la explotación, así como sus instalaciones anexas, se ubican en parcelas del Término Municipal de Huétor Santillán. Debido a las numerosas parcelas que abarca la concesión no se citan sus referencias catastrales, pero es importante comentar que comprende tanto parcelas privadas como de titularidad pública. En la Figura 4.1, se pueden observar las parcelas que ocupa la explotación en la actualidad y el límite entre las parcelas privadas y el Parque Natural Sierra de Huétor.

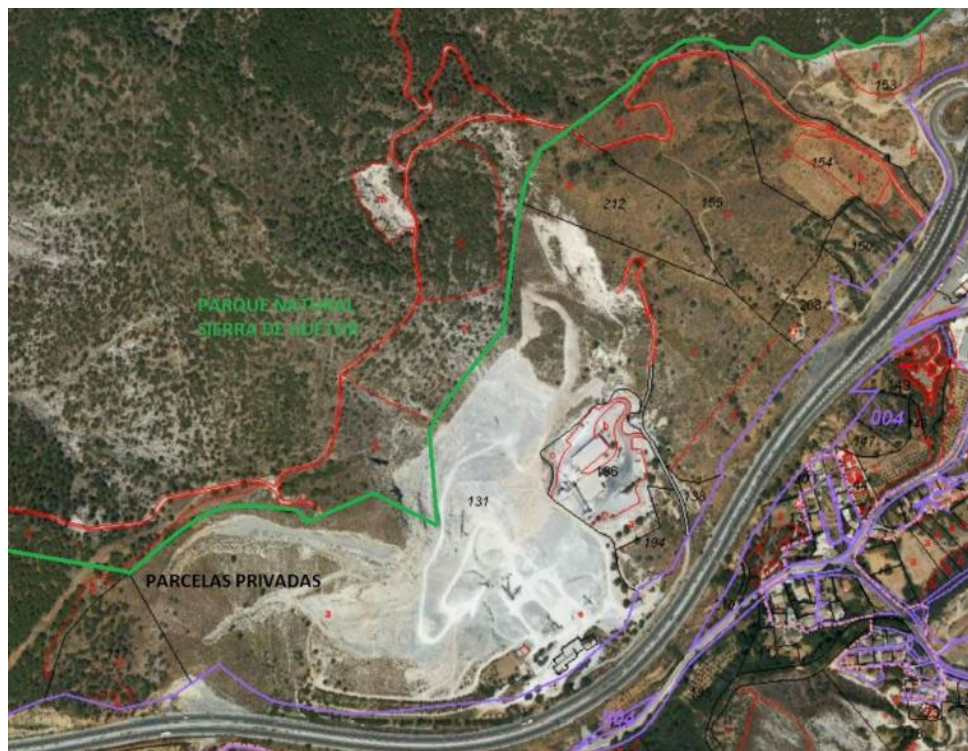


Figura 4.1. Parcelas públicas y privadas.

5. GEOLOGÍA.

5.1. Encuadre geológico regional.

En la situación geológica regional respecto a los valores geológico-mineros, el Manto de la Alfaguara es la formación que posee una enorme trascendencia y el que identifica los recursos mineros explotables de la zona, encontrándose este dentro del Manto Alpujárride.

En esta zona hay que destacar múltiples afloramientos donde se pueden observar materiales calizo- dolomíticos con modelado kárstico, siendo relativamente abundantes las oquedades.

- Formaciones de los Mantos Alpujárrides.

Todos Los mantos Alpujárrides del área están constituidos por una formación carbonatada superior y por una sucesión detrítica inferior, arenitas y pelitas.

Las principales diferencias que muestran las secuencias de unos mantos a otros proceden del grado de metamorfismo alcanzado, puesto que las columnas estratigráficas originales fueron muy semejantes. Es por esta circunstancia que, para la diferenciación cartográfica de los mantos, ha servido en muchos casos el grado de metamorfismo.

Estas formaciones carbonatadas se han atribuido al Trías Medio-Superior, las formaciones de filitas deben contener términos del Trías Inferior y muy posiblemente del Pérmico.

Esta formación Alpujárride aflora a lo largo de 400 kilómetros en dirección E-W y 70 kilómetros en dirección N-S.

- Estructura de los Mantos Alpujárrides.

Los Mantos Alpujárrides de esta área se ordenan, de abajo a arriba, del siguiente modo:

- Manto del Zujerio.

- Manto de Narváez.
- Manto de la Alfaguara.
- Manto de Carbonales.
- Manto de la Plata.

Las formaciones del manto de la Plata son más metamórficas que las de los restantes mantos. Su formación carbonatada superior está formada por mármoles y la secuencia metapelítica, que es un ejemplo muy completo del metamorfismo progresivo, ha sido dividida en una formación de esquistos bióticos de grano fino, situada sobre tres tramos de esquistos que comprenden las zonas de granate- andalucita, estaurolita- andalucita y cianita- sillimanita.

En el manto de Carbonales hay también una formación inferior, más reducida, que sólo alcanza el grado de biotita-cloritoide.

El manto de la Alfaguara, en posición tectónica más baja muestra un menor grado de metamorfismo.

Las formaciones carbonatadas de Zuñero, Narváez y Alfaguara se han atribuido al Triásico medio y superior.

Los Mantos del Zuñero y de la Alfaguara constituyen hojas continuas para toda el área, los tres restantes se distribuyen en gran número de klippen o están desmembrados en múltiples pequeñas unidades, independientes en el seno de la pila de mantos Alpujarrides.

5.2. Geología local.

En este apartado se incluye el manto que aflora en la Concesión Minera, el cual se puede observar en la Figura 5.1 (Plano Nº 4) y que será donde se realice la extracción del recurso dolomítico existente.

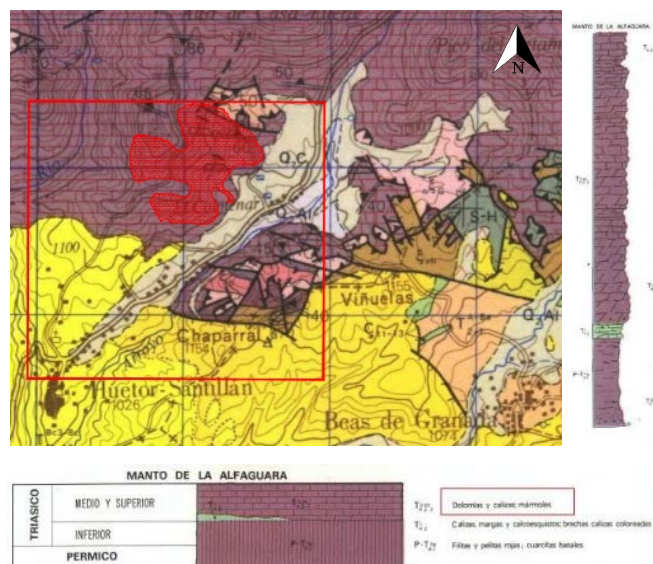


Figura 5.1. Detalle mapa geológico.

Los terrenos donde se encuentra la explotación pertenecen al Trías medio y superior, concretamente a la formación carbonatada del manto de la Alfaguara.

Al suroeste del manto de la Alfaguara se localizan afloramientos, bastante potentes de dolomías blancas estratificadas y sobre ellas se sitúa el paquete más característico, constituido por una sucesión de mármoles dolomíticos de color gris claro y blanco, muy recrystalizados y fuertemente triturados; con la erosión se degradan en arenas y gravillas. En estos mármoles están enclavadas la mayoría de las canteras de la zona y es en este mismo terreno donde se va a realizar la explotación. Se puede observar la ubicación de la explotación y su geología en los Planos N° 3 y 4.

5.3. Estratigrafía.

En la zona donde se sitúan las cuadrículas mineras tenemos la siguiente secuencia estratigráfica. Se adjunta la Figura 5.2 (Plano N°3), donde se puede observar el plano geológico.

- Terciario, donde afloran limos, arenas y algún conglomerado. Se extiende hacia el Sur-Oeste y pertenece a la depresión de Granada.
- Triásico medio y superior, al que pertenecen las dolomías objeto de explotación pertenecientes al manto de la Alfaguara.

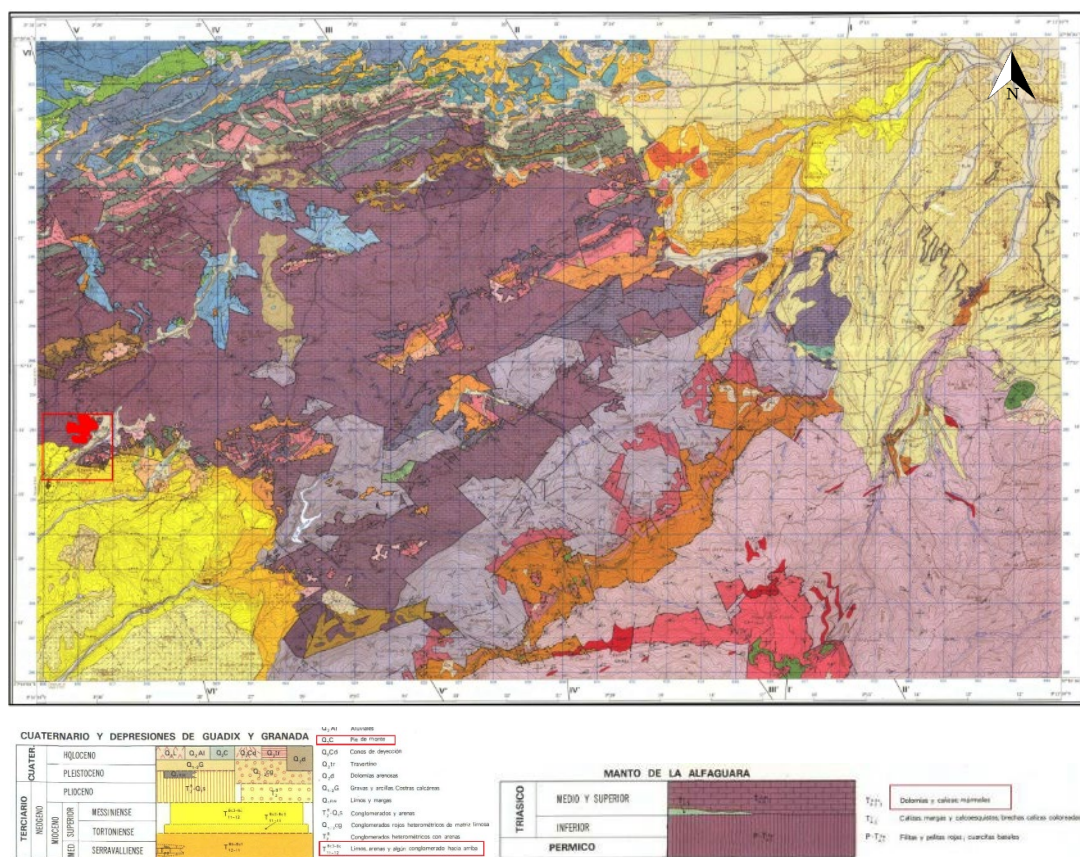


Figura 5.2. Mapa geológico Hoja 1010 (La Peza).

La formación carbonatada se inicia con un miembro basal, con carácter transicional a la formación de filitas y pelitas rojas, que posee un espesor variable y que corresponde a una sucesión de calizas, margas y calcoesquistos cuyos términos más calizos son de calizas esparfíticas y microesparitas arcillosas más o menos dolomitizadas.

5.4. Tectónica.

El rasgo tectónico predominante en todo el sector del Manto de la Alfaguara es la imbricación tectónica de múltiples unidades. La dirección principal de esta estructura tectónica es N70°/80°E y con desplazamientos al N.

La fracturación está asociada a estas direcciones de manera principal y sus conjugadas con una componente de salto en dirección muy importante.

En la Concesión Los Pinos se encuentra muy verticalizada. La dirección principal de la estratificación es N°95-110°/90° E, al igual que la dirección de los pliegues tienden en general al norte y muy apretados.

Estamos en una zona muy activa desde el punto de vista tectónico.

- Minería y Canteras. Tipología de Yacimientos.

Como ya se ha indicado en el anterior apartado dedicado a la geología, estamos ante yacimientos de recursos dolomíticos. En general, este tipo de materiales sedimentarios, debido a su tenacidad, pueden producir áridos de gran calidad, siempre que tengan una fábrica cristalina densa o cementada y no estén debilitados por la existencia de huecos o una elevada porosidad.

Las calizas y dolomías constituyen un grupo poligenético muy amplio; algunas son sedimentos detríticos (granulares), otras son de origen químico o bioquímico.

- Análisis de las Canteras de la zona.

Aparte de la consideración geológico-minera realizada para la caracterización de la zona en cuanto a sus recursos, es evidente que la presencia de explotaciones en la zona, ayudan a conformar una caracterización minera del entorno, demostrando que, tratándose de los mismos mantos geológicos los productos mineros que pudieran extraerse en el entorno tendrán la importancia económica suficiente para su explotación.

En este sentido, desde hace más de treinta años, en los alrededores de esta Concesión Minera existen diferentes explotaciones mineras, las cuales, a lo largo del tiempo han demostrado su viabilidad, ya que la dolomía que se extrae es de muy alta calidad utilizándose ésta para multitud de usos tanto industriales que se citarán a lo largo de esta memoria.

6. HIDROGEOLOGÍA E HIDROLOGÍA.

Según el Plan Hidrológico del Guadalquivir 2015-2021 en el ámbito del Parque Natural al que pertenece gran parte de la explotación “Los Pinos”, no existe ninguna masa de agua designada como masa de agua artificial o muy modificada. El estado global de las

masas de aguas superficiales es clasificado como bueno, siendo el estado geológico y biológico muy bueno, y el estado químico bueno. El estado de las aguas subterráneas es igualmente bueno. Se adjunta la Figura 6.1, donde se puede observar de la red hidrográfica de la zona.

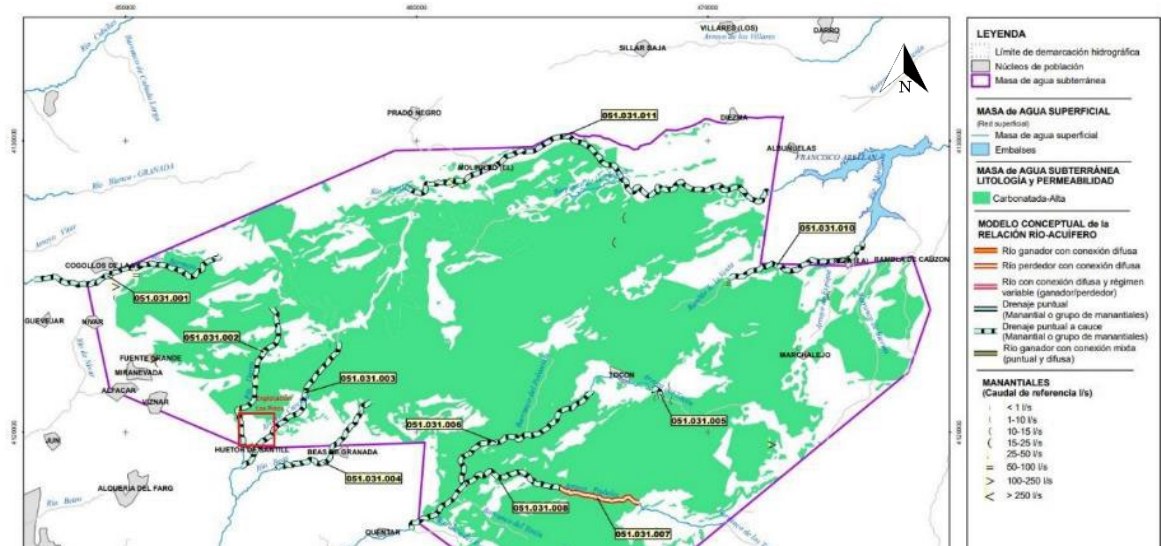


Figura 6.1. Hidrografía.

Desde la perspectiva hidrogeológica, los materiales de la Sierra de Huétor poseen una alta permeabilidad al ser en su mayoría rocas calizas y dolomías con un alto grado de fisuración y karstificación.

Atendiendo al Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir se distinguen tres masas de agua subterráneas: Sierra Arana en el margen septentrional, la Peza, que ocupa la mayor parte, apareciendo de forma frecuente manantiales y surgencias, de ahí que existan en la zona numerosas fuentes localizadas. Y por último, el acuífero de la Depresión de Granada Norte, en un pequeño extremo sur-occidental del espacio.

7. CLIMATOLOGÍA.

Se trata de una zona de clima seco, con distribución irregular de las lluvias y temperaturas relativamente extremas, propias de un clima mediterráneo de montaña media. Esto condiciona en gran medida la distribución de las comunidades vegetales, tanto en altitud como con respecto a su situación en las laderas.

El complejo montañoso de Huétor posee unas precipitaciones superiores a las de las altiplanicies y depresiones que la rodean.

El relieve, junto con los vientos dominantes del oeste, provoca que la mayor parte de las lluvias se produzcan en las zonas central y septentrional, que coinciden en su mayoría con terreno calcáreo de alta permeabilidad.

La principal característica termométrica es la diferencia de temperatura entre invierno y verano superiores a 15 °C, tanto entre las máximas como entre las mínimas. La Sierra de Huétor se sitúa entre la isoterma anual de 11 °C y 15 °C.

Pluviometría anual (mm) 813,10.

Temperatura media del mes más frío (°C) 4,01.

Temperatura media anual (°C) 11,65.

Temperatura media del mes más cálido (°C) 22,24.

ETP de referencia 1288,62.

8. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO MEDIANTE EL USO DE DRON DJI PHANTOM 4 RTK.

8.1. Objetivo.

El objetivo es realizar el levantamiento topográfico actual de la explotación Los Pinos usando un dron DJI PHANTOM 4 RTK. Para ello, se va a volar un área con el fin de plasmar el estado actual de la explotación, aplicando dicha restitución a un plano general de la explotación minera. Se van a explicar de manera concisa los pasos que se han tenido que efectuar para obtener los planos finales.

8.2. Material empleado.

El material empleado se puede dividir en dos: por un lado, tenemos los equipos y por otro los softwares.

Los equipos usados han sido el RPAS DJI Phantom 4 RTK, la antena fija DJI D-RTK 2. En cuanto a software, se han usado los siguientes: Pix4D Mapper, AutoCAD- MDT 7.5.

8.2.1. Equipos.

➤ RPAS DJI Phantom 4 RTK.

Este dron, es un modelo de RPAS que incluye un módulo RTK integrado, este nos proporciona información de posición a nivel centimétrico en tiempo real. Además, se puede conectar su sistema de posicionamiento a la estación móvil D-RTK 2, a través de un accesorio 4G o una red local Wi-Fi.

➤ DJI D-RTK 2 Estación Móvil GNSS.

La estación móvil D-RTK 2 es un receptor GNSS de DJI compatible con todos los principales sistemas de navegación por satélite, GPS, GLONASS, Galileo, BeiDou, que ofrece correcciones diferenciales en tiempo real y generan información de posicionamiento de precisión centimétrica para una mejor precisión relativa.

Como se ha mencionado, puede comunicarse por 4G, Wi-Fi, garantizando una transmisión de datos estable.

8.2.2. Software.

➤ El propio del dron.

Es una aplicación de DJI donde podemos planificar, diseñar y ejecutar un plan de vuelo con el fin de obtener una fotogrametría. Podemos seleccionar la zona de vuelo y ajustar parámetros de vuelo y ejecutarlo las veces que sean necesarias.

➤ Pix4D Mapper.

Es un software fotogramétrico que convierte las imágenes en mapas 2D y modelos 3D georreferenciados. Se va a usar para obtener nubes de puntos a partir de las fotografías resultantes de los vuelos realizados. En él podemos trazar perfiles, calcular volúmenes de acopios de material, planificar voladuras, etc.

➤ **AutoCAD- MDT 7.5.**

Es el último que utilizaremos. Software de diseño asistido por ordenador (CAD) con la aplicación MDT. Se va a usar para obtener todo tipo de planos a partir del modelo que realiza el anterior software.

8.3. Metodología de trabajo.

8.3.1. Trabajo previo a la toma de datos.

Antes de realizar el vuelo hay que diseñar la zona que se quiere volar. Como la cantera no tiene altura constante, hemos planificado diferentes zonas para volar en todos los vuelos a la misma altura. Estos diseños se han acotado usando Google Earth, y cargando el archivo KML de la zona a volar en el dron, los cuales se muestran en la Figura 8.1.



Figura 8.1. Diseño de vuelos en Google Earth.

Lo siguiente que se hace es situar la antena móvil en un punto fijo, y lo más adecuado es situarla en el mismo punto para todos los vuelos que se realicen en la explotación. En nuestro caso, resultó imposible ya que tenemos muchos desniveles y el

dron perdía conexión con la antena, por lo que se colocó en un primer punto para volar toda la zona de la explotación actual y parte aún sin explotar y en un segundo punto, para la zona más alta. En ambos casos se anotan las coordenadas de ese punto y se le cargan al dron para que reciba correcciones en tiempo real. Y como se ha indicado, es muy importante que el punto donde se sitúe la antena dé vista a todas las zonas por los que pase el dron ya que en caso de pérdida de conexión habría que parar el vuelo, volver a colocar la antena y empezar nuevamente este.

8.3.2. Toma de datos.

Efectuados los pasos anteriores, podemos definir los distintos parámetros de vuelo, que son las que van a determinar las características de este. Se muestra un ejemplo en las Figuras 8.2 y 8.3.

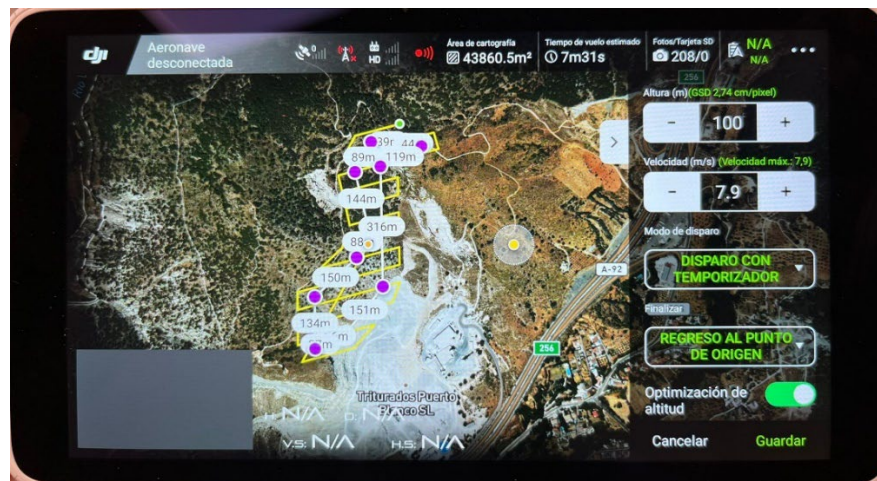


Figura 8.2. Captura de la aplicación del dron.

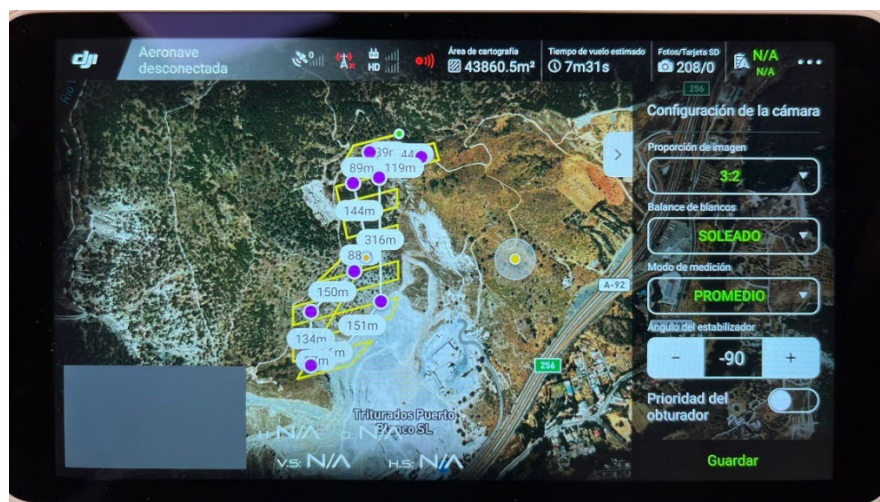


Figura 8.3. Captura de la aplicación del dron.

Parámetros a definir:

- Altura de vuelo.
- Velocidad de vuelo.
- Ángulo de la cámara.
- Solape longitudinal y transversal.

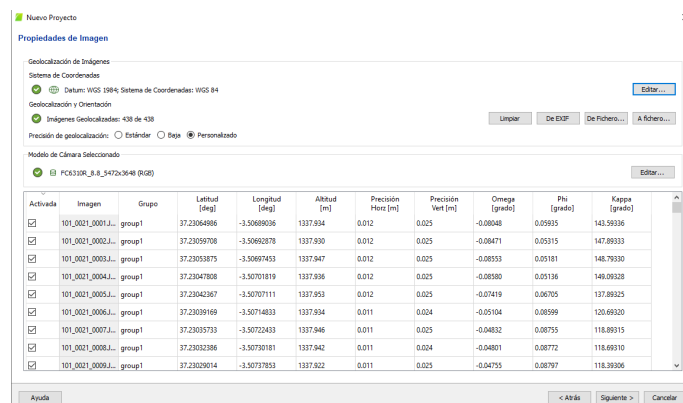
En nuestro caso, hemos definido los siguientes parámetros:

- Altura de vuelo: 100 metros, ya que como se verá más adelante la altura de vuelo nos determina un GSD y por tanto una determinada precisión.
- Se selecciona si el día esta nublado o soleado, muy importante para diferentes parámetros que se regulan automáticamente en la cámara.
- Ángulo de la cámara: 90°.

8.4. Procesado.

Finalizados los vuelos, se comienza a cargar los datos en el ordenador para procesar los vuelos.

Como ya se ha comentado, el procesado de los vuelos se va a ejecutar en Pix4D Mapper. Una vez importadas las fotos, lo primero que este programa nos hace es mostrarnos las propiedades de las fotos, su precisión, y datos de fotogrametría entre otras. Se pueden observar en la Figura 8.4.



Activa	Imagen	Grupo	Latitud [deg]	Longitud [deg]	Altitud [m]	Precisión Horiz [m]	Precisión Vert [m]	Omega [grado]	Phi [grado]	Kappa [grado]
☒	101_0021_0001.J...	group1	37.23064966	-3.50689036	1337.934	0.012	0.025	-0.08048	0.05935	143.59336
☒	101_0021_0002.J...	group1	37.23059708	-3.50692878	1337.930	0.012	0.025	-0.08471	0.05315	147.89333
☒	101_0021_0003.J...	group1	37.23053875	-3.50697453	1337.947	0.012	0.025	-0.08553	0.05181	148.79330
☒	101_0021_0004.J...	group1	37.23047808	-3.50701819	1337.936	0.012	0.025	-0.08580	0.05136	148.09328
☒	101_0021_0005.J...	group1	37.23043367	-3.50707111	1337.953	0.012	0.025	-0.07419	0.06705	137.89325
☒	101_0021_0006.J...	group1	37.23039169	-3.50714833	1337.934	0.011	0.034	-0.05104	0.06599	126.69320
☒	101_0021_0007.J...	group1	37.23035733	-3.50722433	1337.946	0.011	0.025	-0.04832	0.06755	118.89315
☒	101_0021_0008.J...	group1	37.23032386	-3.50730181	1337.942	0.011	0.034	-0.04801	0.06772	118.69310
☒	101_0021_0009.J...	group1	37.23029814	-3.50737853	1337.922	0.011	0.025	-0.04755	0.06797	118.39306

Figura 8.4. Propiedades de Imagen.

Lo siguiente que nos pide es indicar cuál es el sistema de coordenadas con el que queremos obtener los datos y cuál es el sistema de coordenadas de entrada. Debemos de estar seguros de haberlos seleccionado bien ya que nos puede estropear el resultado. El de entrada, el que tienen las fotografías, es el WGS 84 y el sistema de coordenadas en el que queremos obtener los resultados es el ETRS89/ UTM zona 30N.

Posteriormente se nos abren las opciones de procesamiento que se dividen en tres partes, tal y como se muestra en la Figura 8.5: Procesamiento inicial, Nube de puntos y malla, y MDS, ortomosaico e índices.

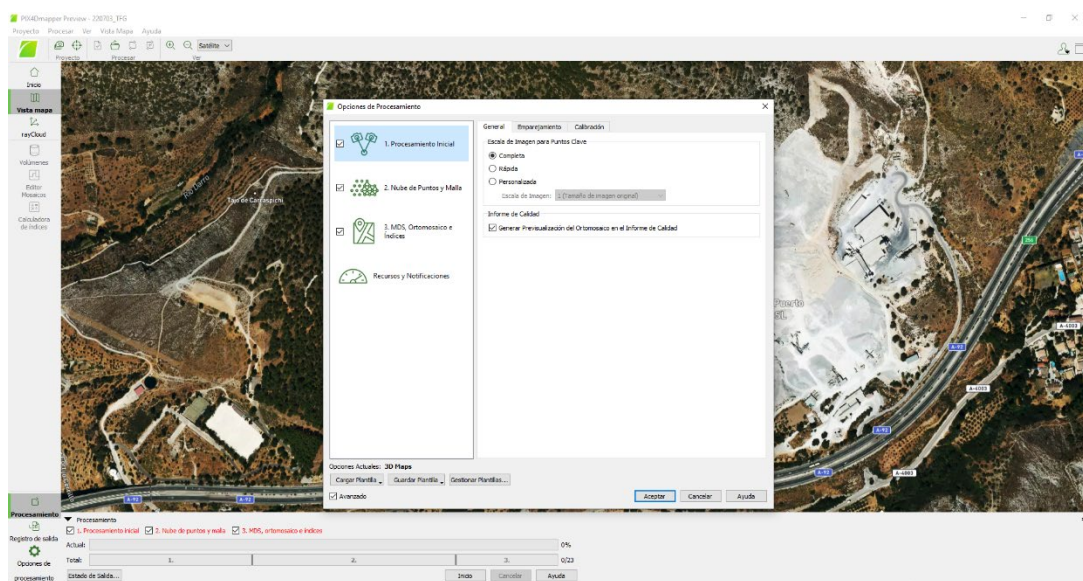


Figura 8.5. Opciones de procesamiento.

- **Procesamiento inicial:** En este apartado se aconseja dejar las opciones señaladas por defecto.
- **Nube de puntos:** Se utiliza para obtener los resultados que podamos necesitar, para cargar datos en MDT, poder calcular volúmenes y crear perfiles. Se necesita una nube de puntos que se genera gracias a este paso.

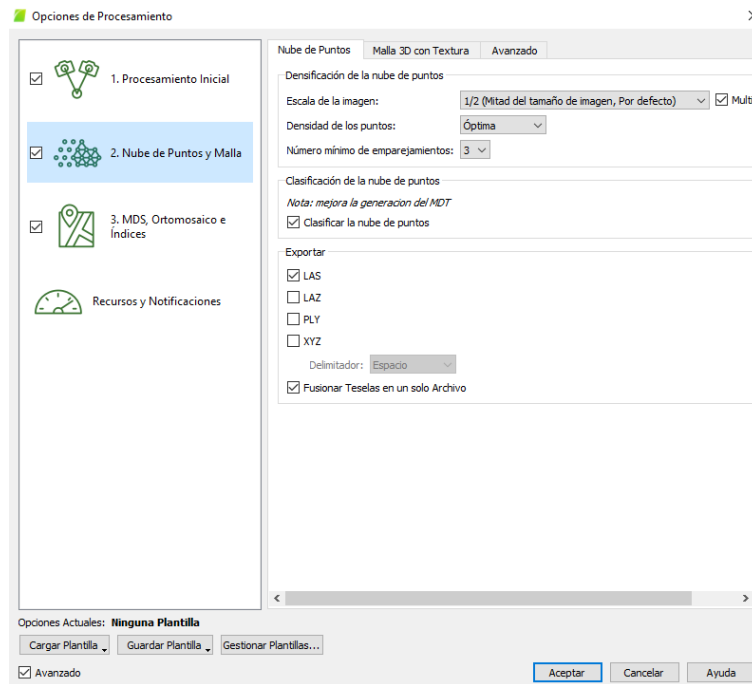


Figura 8.6. Opciones de procesamiento de Nube de puntos y Malla.

Atendiendo a la Figura 8.6, vamos a fijar la escala de imagen que viene por defecto, la $\frac{1}{2}$ que reduce un poco la nube de puntos que puede sacar, disminuyendo el tiempo de procesamiento.

Se exportará un fichero tipo “.las”, se fusionan teselas en un solo archivo, que quiere decir que aunque aparezcan en zonas o subzonas dentro de la región o bloque, que me los fusione en un solo archivo para poder cargarlo en MDT.

Y la opción de clasificar la nube de puntos, nos permite clasificar la explotación por zonas. Podemos seleccionar solamente los árboles, edificaciones, terreno, etc. Por ejemplo, a la hora de realizar los planos lo que nos interesa es que la maquinaria no salga, con esta función podemos seleccionar las distintas máquinas y eliminarlas.

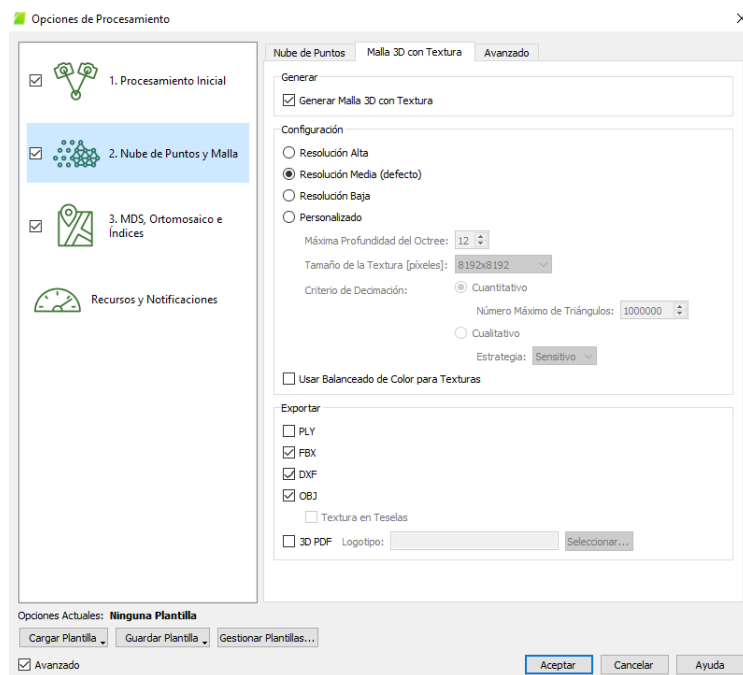


Figura 8.7. Opciones de procesamiento de Nube de puntos y Malla.

En la Figura 8.7, se pueden observar los parámetros seleccionados. Se va a generar una malla 3D con textura. Es una malla de triángulos basada en la nube de puntos que representa en esa malla la fotografía y el resultado es una representación tridimensional realista de lo que es la cantera.

- MDS, Ortomosaico e índices: En este apartado lo que vamos a obtener es un modelo digital de superficies, modelo digital del terreno para poder ver las curvas de nivel.

La primera parte lo que nos muestra es la opción de realizar un modelo digital de superficies y que me muestre un único resultado fusionando las teselas, como en el caso anterior.

El raster MDS contempla las edificaciones, de terreno nos sirve poco pero se tendrá en consideración para una mejor visualización y ubicación general dentro del plano de explotación.

El mosaico es la ortofotografía y se guardará en GeoTIFF y en una única imagen fusionando teselas. Los parámetros descritos se muestran en la Figura 8.8.

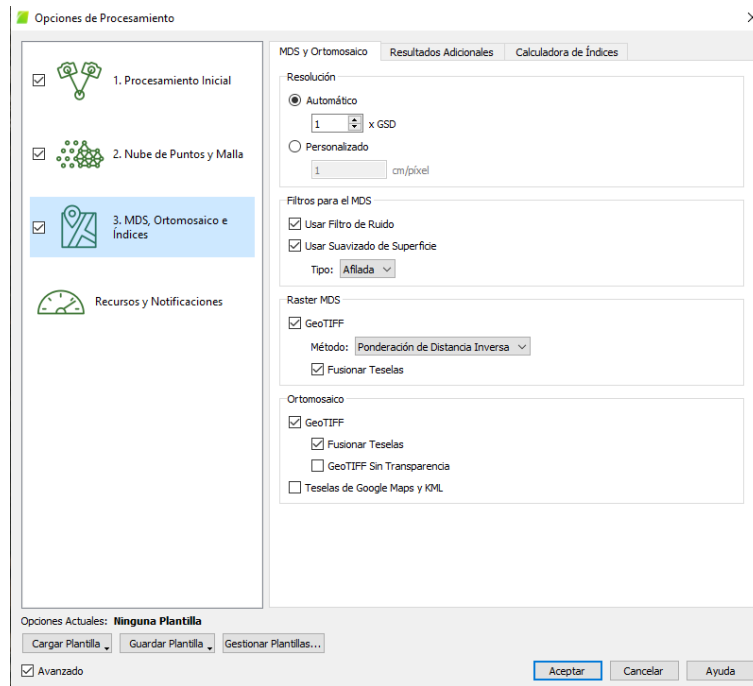


Figura 8.8. Opciones de procesamiento de MDS, Ortomosaico e índices.

En resultado adicionales, último apartado que se va a tratar de esta tercera parte de procesamiento, seleccionamos la opción de GeoTIFF nuevamente para que realice el modelo digital del terreno, que lo produce a través de la anterior clasificación del modelo digital de superficies y en este caso, se queda solo con lo que conoce como terreno.

Lo siguiente que se va a crear es un DXF para que con un intervalo de altura de 1 metro, nos realice las curvas de nivel. Los anteriores parámetros descritos se muestran seleccionados en la Figura 8.9.

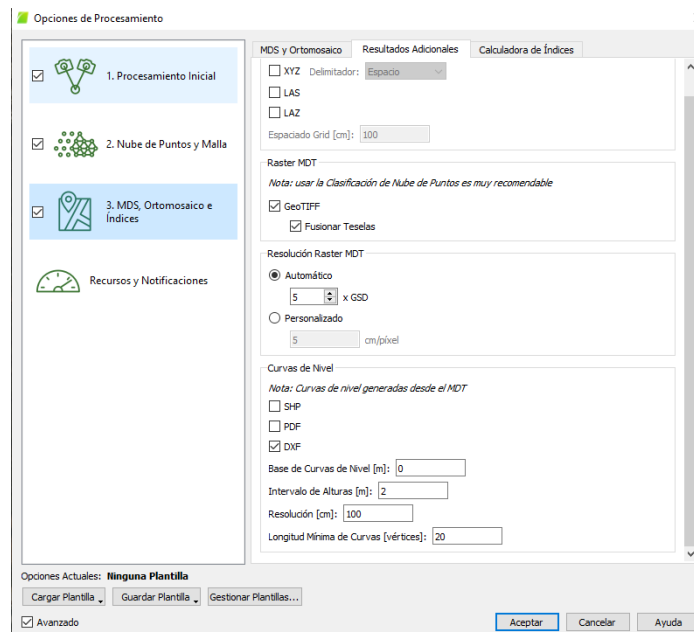


Figura 8.9. Opciones de procesamiento de MDS, Ortomosaico e índices.

El programa Pix4D una vez realizados los citados pasos y tratados los datos nos guarda los resultados de los parámetros que hemos definido en una carpeta con las siguientes subcarpetas:

- En una carpeta inicial nos guarda el ajuste de la fotogrametría y la triangulación.
- En una segunda los datos de densificación, en archivos “.las” y “.obj”, para poder ver volúmenes y modelos tridimensionales respectivamente
- Una última carpeta con el modelo digital del terreno y curvas de nivel.

Abierto el proyecto, lo primero que encontramos es el apartado rayCloud que vemos en la Figura 8.10, es la nube de puntos que nos crea el modelo y gracias a la densidad que presentan esos puntos podemos calcular los volúmenes.

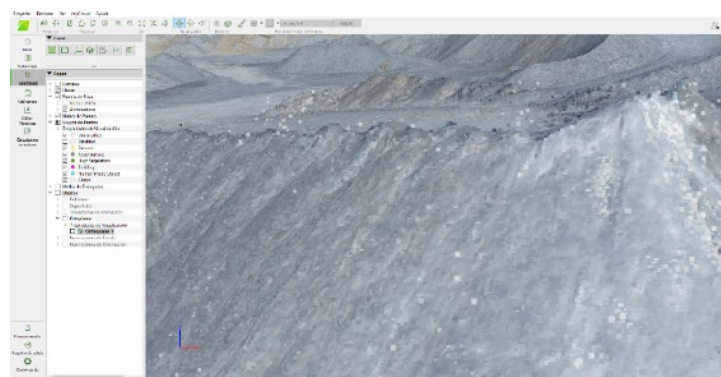


Figura 8.10. Apartado rayCloud.

En el siguiente apartado podemos calcular volúmenes. A continuación, en las figuras 8.11 y 8.12 se muestra un ejemplo del cálculo de volúmenes en un acopio de material.



Figura 8.11. Selección de acopio.



Figura 8.12. Cálculo del volumen de material acopiado.

En el último apartado “Editor de mosaicos”, podemos observar la ortofoto, Figura 8.13, el MDS en la Figura 8.14 y el MDT en la Figura 8.15.



Figura 8.13. Ortofoto.

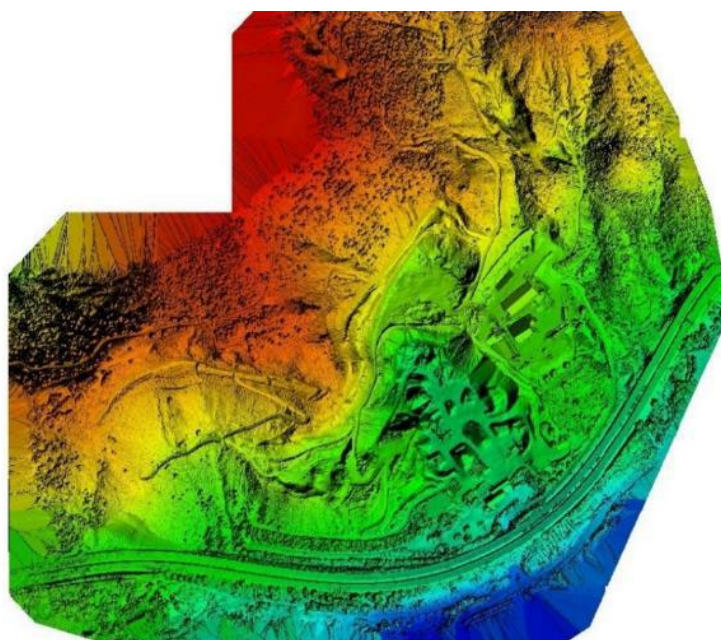


Figura 8.14. MDS.

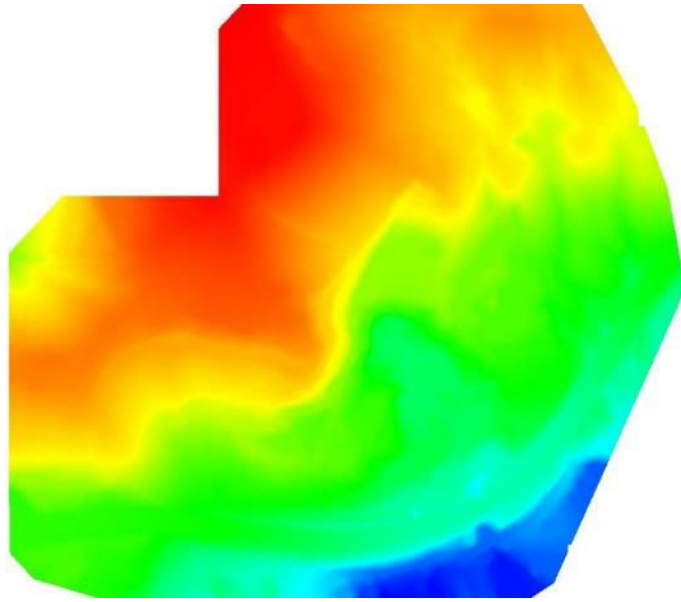


Figura 8.15. MDT.

Llegados a este punto, lo siguiente que hacemos es seleccionar de las carpetas anteriormente citadas los archivos que necesitamos para seguir con el proyecto.

Se seleccionarán los archivos “.las” (se corresponde con la nube de puntos clasificada en el segundo procesamiento del programa Pix4D Mapper), “.tfw” (fichero de georreferenciación de la imagen), “.tif” (la propia imagen). Estos dos últimos tienen que llamarse siempre igual y han de estar en la misma carpeta.

Abrimos AutoCAD y se realizan los siguientes pasos:

- MDT 8 > Imágenes > Importa imágenes > Seleccionamos el archivo “.tif”.

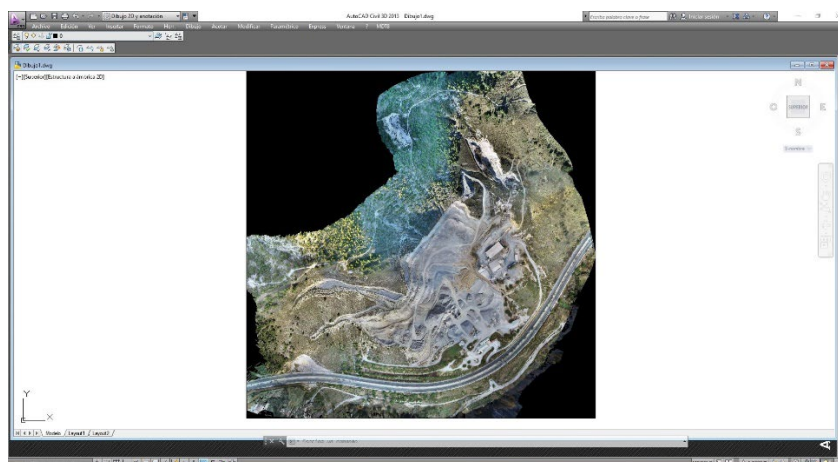


Figura 8.16. Visualización del archivo “.tif”.

- MDT 8 > Superficies > Importar superficie > Seleccionamos el archivo “.las”.
- Se nos abre una pestaña “Conversión LAS” > Categorías, se selecciona aquello que queremos visualizar, en este caso solamente el terreno. Aceptamos y guardamos.

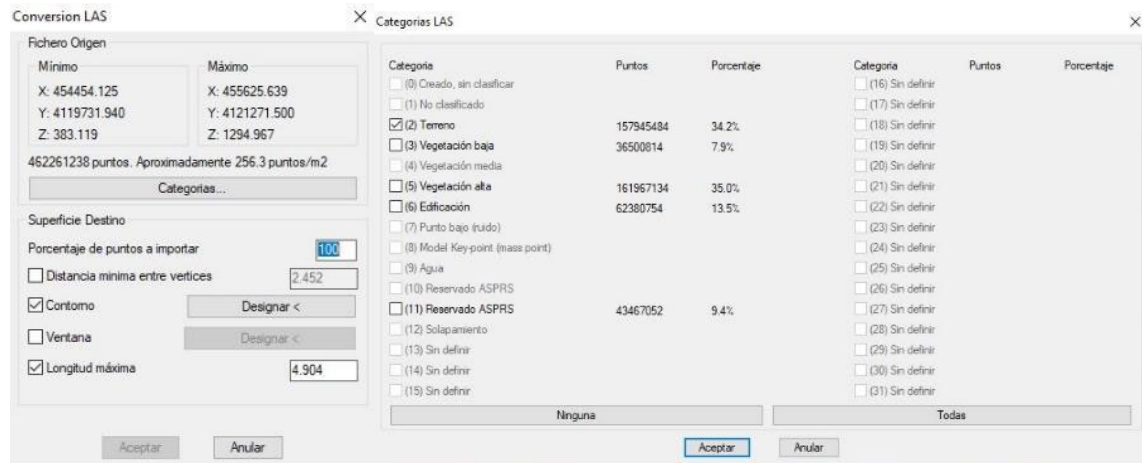


Figura 8.17. Parámetros LAS.

- La siguiente pestaña que se nos abre es “Representación de Superficie”. Aquí lo único que queremos representar es el contorno.

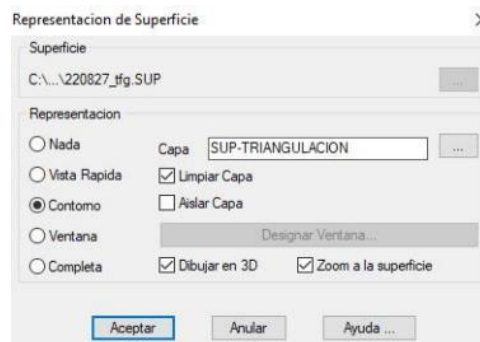


Figura 8.18. Ventana “Representación de Superficie”.

- Y para finalizar y obtener las curvas de nivel que es lo que nos interesa, seleccionamos MDT 8 > Curvado > Curvar.



Figura 8.19. Resultado.

9. INVESTIGACIÓN MINERA.

9.1. Descripción de la campaña de investigación mediante sondeos mecánicos.

La campaña de sondeos se ha realizado dentro de la superficie de explotación de la primera prórroga que se solicita, unas 61,19 Ha aproximadamente, con el fin de conocer la composición química del material, para dar continuidad a la explotación. Por tanto, nos basta con la recogida de detritus y captación de polvo de cada sondeo.

Este trabajo ha sido realizado por la misma empresa que efectúa las voladuras en la explotación, ya que como se ha comentado lo único que nos interesa es conocer la composición química en cada zona, al objeto de identificar posibles contaminaciones que afecten la calidad del material, dado que la masa dolomítica aflora por toda la superficie de explotación y debemos tenerlas en cuenta de cara a un futuro en el que las empresas industriales exigirán mejoras de calidad en el producto final.

9.1.1. Accesos.

El acceso a los distintos sondeos se ha realizado a través de los diferentes caminos y pistas existentes dentro de la concesión. Se muestra en la figura 9.1 y más concretamente en el Plano Nº 6, donde se muestran en color verde los caminos existentes.



Figura 9.1. Acceso a la zona alta de la explotación.

9.1.2. Reconocimiento de campo.

El primer paso fue reconocer la zona y decidir la mejor ubicación de los sondeos teniendo presente el mejor acceso para la máquina de sondeos y su establecimiento en el lugar, procurando en todo momento la seguridad en general tanto para maquinaria como personal.

9.1.3. Sondeos.

Los sondeos se han situado dentro de la superficie de explotación en aquellos puntos o zonas donde el material dolomítico aflora con mayor relevancia al objeto de comprobar su continuidad en profundidad y teniendo en cuenta las pendientes de las laderas, intentado siempre ahorrar tiempo y dinero en la realización del acondicionamiento del terreno.

Los sondeos se han situado de manera equidistante a unos 100 metros de distancia respecto al siguiente, salvo zonas donde el acceso era complicado.

La perforación se ha ejecutado con un diámetro de 89 mm, idéntico al que se realiza en las voladuras de la explotación. Los sondeos una longitud entre 50 y 60 metros suficientes para esa misma altura de explotación una vez llegados a la zona.

Efectuado el sondeo, y antes de desplazar la máquina se preparan dos muestras de detritus, se recogen en bolsas de plástico para evitar contaminar las mismas, se

identifican claramente y se envían al laboratorio para su análisis. Se recogen dos muestras para enviarlas a distintos laboratorios y comparar los resultados del análisis.

En las siguientes páginas se adjuntan los resultados obtenidos de uno de los análisis realizados, siendo este el que representa al conjunto. Hay poca diferencia entre los resultados que se muestran y los resultados del resto de muestras.

El primer análisis se ha realizado en la Universidad de Málaga mediante espectrometría de emisión atómica (AES), que es una técnica analítica de gran aplicación en el análisis de estos elementos. El segundo análisis se ha realizado en la Universidad de Granada mediante fluorescencia de rayos X. La similitud entre ambos análisis es insignificante.

2022_00278_ARENA 0/2 PUERTO BLANCO -

Analisis Semicuantitativo. Elementos trazas

9955360 Rh 60kV LiF200 LiF220 Ge111 AX03

Method : X_UQ

Kappa List : Perla

Shapes & ImpFc : Bead

Calculated as : Oxides

Case Number : 0 = All known

Reporting Level > 10 ppm and wt% > 2 Est.Err.

Compound	Wt%	Est.Error
CaO	30,57	0,32
MgO	21,60	0,46
Al ₂ O ₃	0,363	0,026
Fe ₂ O ₃	0,0135	0,0022
K ₂ O	0,0097	0,0015
Cl	0,0095	0,0034

Known Concentration = 47,43 LOI

Sum Weight% before normalization to 100% = 101,3 %

Total Weight% Oxygen = 17.46

Measure time : 21/04/2022 21:41:48

X-ray Path: : Vacuum

Film Type : None

Collimator Mask : 2400 W

Viewed Diameter = 29,00 mm

Viewed Area = 660,19 mm²

Viewed Mass = 5742.66 mg

Sample Height = 3,00 mm

Element	Wt%	Est.Error
Ca	21,86	0,23
Mg	13,03	0,28
Al	0,192	0,014
Fe	0,0095	0,0015
K	0,0080	0,0013
Cl	0,0095	0,0034

D/S = 9.980 Fundente EQ

 UNIVERSIDAD DE GRANADA	REGISTRO ESPECÍFICO	RE 16-10XRF	Revisión: 03	 Centro de Instrumentación Científica
	FLUORESCENCIA DE RAYOS X			

IDENTIFICACIÓN DEL USUARIO	
Apellidos:	
Departamento:	
Centro:	
Organismo/Institución/Empresa:	
e-mail:	

Nº INFORME: 663

Fecha de Recepción Muestra: 22/04/22
Fecha Inicio de Ensayo: 25/04/22
Fecha Final de Ensayo: 11/05/22

Metodología de Análisis: Mayores

RESULTADOS														
Muestra		SiO2	Al2O3	Fe2O3	MnO	MgO	CaO	Na2O	K2O	TiO2	P2O5	Zr	LOI	SUMA
Ref. CIC	Ref. Usuario	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(ppm)	(%)	(%)
22/6735	Pto. Blanco	0,03		0,01	<LLD	21,78	31,34	<LLD	0,01	0,03	< LLD	6,1	46,17	99,39

Responsable Unidad de Fluorescencia de RX.

Fecha de emisión: 11/05/2022

Este informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo.
 Este informe no podrá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del CIC.
 Los restos de muestra podrán ser eliminados trascurridos tres meses

9.2. Sistema de perforación utilizado.

El sistema de perforación utilizado es rotopercusión con martillo en cabeza hidráulico sin recuperación de testigo. Como se ha comentado, es el mismo método que se utiliza para realizar los barrenos de las voladuras. Se opta por el mismo sistema de perforación debido a los siguientes factores:

- El material a perforar es el mismo y se conocen los resultados y rendimientos.
- El operario de la máquina perforadora es el mismo que realiza los barrenos y por tanto tiene experiencia perforando este material, conoce el ritmo normal de perforación y puede detectar cualquier irregularidad en esta.
- La velocidad de penetración es casi constante.
- Gracias a la limpieza del aire, que es el fluido empleado para el barrido del detritus, se produce un menor desgaste de la broca en el fondo del sondeo y por tanto una mayor vida del equipo.
- Todo ello teniendo en cuenta que no es necesaria la recuperación de testigo puesto que lo que se persigue es la comprobación química del material.

La circulación del fluido de barrido es directa, y podemos observar su esquema en la figura 9.2.



Figura 9.2. Circulación directa con aire.

La máquina concreta que se utilizó para realizar los sondeos es la Sandvik Ranger DX800, un equipo con motor diésel montado sobre orugas. Su esquema y dimensiones se muestran en la figura 9.3.

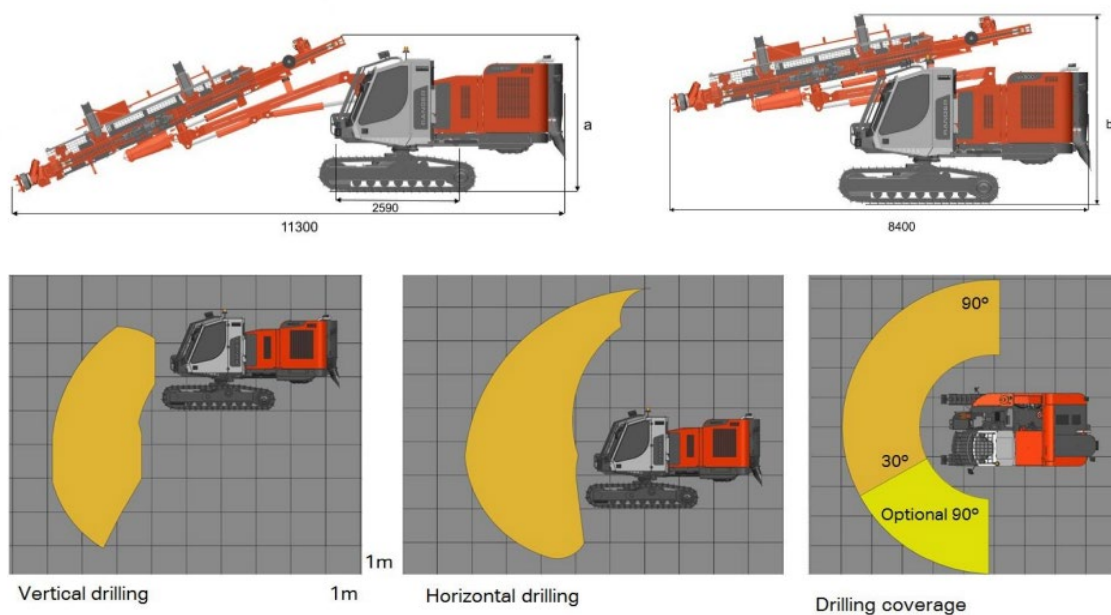


Figura 9.3. Esquema SANDVIK RANGER DX800.

Siendo a 3,2 metros y b 3,6 metros.

Las principales características de esta máquina son las siguientes:

- Peso operativo: 15.600 kg.
- Potencia motora: 225 CV.
- Potencia perforadora de roca hidráulica: 31 CV.
- Capacidad de aire de barrido: 8,1 m³/min.

10. ACTIVIDAD MINERA.

10.1. Descripción del proyecto.

La explotación minera “LOS PINOS” es una Concesión de Explotación a cielo abierto que pertenece a un recurso de la sección “C”, en la que se extrae roca dolomítica con un ciclo de producción que básicamente consta del arranque de los materiales por medio de perforación y voladura en banco. Una vez arrancado el material, este se transporta a la tolva de alimentación de la planta de tratamiento, que se ubica en la plaza cantera.

10.1.1. Material objeto de la explotación.

El material objeto de la explotación son las dolomías del manto de la Alfaguara. Una vez arrancadas, se transportan a la planta de tratamiento para su conminución y clasificado. En base a su composición química, el material se destinará a diferentes usos: vitrificado de productos cerámicos, pinturas industriales para la gama blanca de electrodomésticos, procesos de reducción de CO₂ y azufre, fabricación de vidrio, papel, usos farmacéuticos, cosmética, prefabricados y hornos de cal para la obtención de óxido e hidróxido de calcio.

El resto de materiales triturados es empleado en construcción y obra pública: hormigones en masa, hormigones para prefabricados, morteros, zahorras para carreteras, escolleras, rellenos, etc.

10.1.2. Suelo ocupado.

Actualmente la superficie afectada por el desarrollo de la explotación desde su inicio, y siempre dentro de las 12 cuadrículas mineras (364,47 Ha), es aproximadamente de unas 31,87 ha y la superficie objeto de la prórroga de concesión se extiende hasta las 61,19 Ha aproximadamente.

También dentro del perímetro autorizado por la DIA, se encuentra la planta de tratamiento, acopio de productos e instalaciones auxiliares, ubicada a la entrada de la explotación en la plaza de cantera, ocupando una superficie de 3,35 ha.

10.2. Diseño de la explotación.

10.2.1. Introducción.

La explotación de la cantera se centra en el aprovechamiento de una masa de roca dolomítica, bajo una cobertera de suelo o tierra vegetal de muy escasa potencia, de unos 25 cm aproximadamente, que en la medida de lo posible se retira y se acopia para poder utilizarla posteriormente en las labores de restauración.

El diseño de las labores previstas se realiza por tramos compuestos por las siguientes fases. La primera fase es el arranque mediante bancos ascendentes siguiendo curvas de nivel y la segunda fase es el arranque descendente sobre cada banco generado en la primera, creando bancos con talud forzado y bermas definitivas, de acuerdo a los parámetros que más adelante se justifican (Altura máxima= 20 m; Berma media= 15 m; Talud de pendiente media 75º) que se restaurarán conforme se vaya descendiendo.

10.2.2. Situación.

Los terrenos situados dentro de la Concesión, donde se encuentra el recurso, tienen las características propias de las zonas montañosas en las que se sitúa. Estas superficies son muy escarpadas, como corresponde a los materiales dolomíticos, variando las cotas desde los 1.365 m.s.n.m., en el punto más alto, situado en el denominado Cerro de la Cruz, hasta los 1.080 m.s.n.m., donde se sitúa la Plaza de Cantera de la actual explotación minera.

10.2.3. Escorrentía y desagüe.

Las entradas de agua en la explotación son consecuencia de las aguas pluviales que incidan principalmente en los bancos del frente de explotación, red de caminos, pistas y accesos y plaza de cantera, las cuales se terminan dirigiendo a la parte más baja de la plaza de cantera donde se terminan filtrando al terreno. El macizo donde se localiza la explotación tiene carácter permeable siendo capaz de drenar todas las aguas sin que se produzcan encharcamientos de importancia. Manteniendo las pistas en las condiciones adecuadas no supone ningún riesgo para la seguridad del personal.

10.2.4. Método de explotación.

El método de explotación que se viene desarrollando hasta la fecha en la concesión es el mismo con el que se continuará, consistente en explotación a cielo abierto por banqueo ascendente siguiendo curvas de nivel y llegados a la cota más alta se explota en descenso, creando bancos con talud forzado y bermas definitivas.

Como ciclo de explotación tendremos el siguiente:

➤ Arranque.

La naturaleza de los materiales a extraer no permite un arranque exclusivamente mecánico, por lo que se realizará fundamentalmente mediante perforación y voladura, para posteriormente realizar una carga y transporte hasta la planta de tratamiento.

El arranque mecánico se realiza con maquinaria minera pesada tipo buldócer y retroexcavadora.

El arranque mediante perforación y voladura con explosivos se realiza de acuerdo al Proyecto de Voladura Tipo en vigor aprobado para la explotación, adjuntado en el Anexo N° 1 de este proyecto, en el cual quedan ampliamente detallados todos los aspectos técnicos de las voladuras que se realizan. El servicio de voladuras se subcontrata, por lo que se prescinde de máquina perforadora.

➤ *Carga y transporte.*

La carga y transporte del material arrancado en los frentes de explotación se realiza mediante un sistema mixto que consiste en un vuelco del material desde los bancos superiores donde se ha realizado el arranque, mediante retroexcavadora o empuje con buldócer, se deja caer el material arrancado hacia los bancos inferiores, que actúan como bancos de carga, y desde estos se carga en volquetes de gran capacidad y se transporta el material hasta la tolva de la planta de tratamiento.

Para evitar accidentes durante la ejecución de estos trabajos, el vertido del material se realiza en distintos puntos del banco, para que no se vierta a bancos inferiores al mismo tiempo que se están realizando trabajos de carga. Gracias a la amplitud del frente de explotación, los puntos donde se van a realizar los vertidos están lo suficientemente separados como para no interferir en otras labores y garantizar la seguridad de las personas y equipos de la explotación.

➤ *Saneamiento de bancos.*

La inspección es llevada a cabo por el responsable y el saneamiento por personal experto. Este ha de efectuarse en los siguientes casos:

- Tras lluvias, heladas o nevadas intensas.
- Cuando se producen desprendimientos de rocas.
- Realizada una parada y antes de comenzar con las labores, es necesario inspeccionar los frentes de explotación, y si es necesario proceder a su saneamiento.
- Tras realizar una voladura hay que revisar los frentes y si es necesario proceder a su saneamiento.

10.2.5. Diseño de bancos.

Los parámetros que se van a describir en este apartado atienden a la ITC 07.1.03. “Desarrollo de las labores”, para trabajos a cielo abierto.

Como el espesor del macizo del material a extraer es superior a la altura máxima permitida, la explotación será realizada por niveles formando bancos. Los bancos de trabajo de este frente tendrán las dimensiones adecuadas para que el trabajo de extracción se realice con seguridad.

➤ **Altura.**

Los bancos de explotación serán de 20 metros de altura. Esta altura se encuentra dentro de la autorizada por la I.T.C. 07.1.03., en su apartado 1.2.1.

Para el dimensionamiento de esta altura se han tenido en cuenta las dimensiones de los equipos, la coherencia del material a explotar, el mayor rendimiento de la perforación al reducirse los tiempos muertos de cambio de posición y las exigencias de selectividad que en este caso, a día de hoy, no es relevante ya que se aprovecha todo el material extraído.

➤ **Taludes.**

El talud del frente será el necesario para asegurar su estabilidad. Los taludes finales de restauración tendrán las dimensiones apropiadas para que se pueda realizar una restauración efectiva y que se integre lo mejor posible en el entorno. Los taludes tendrán una pendiente máxima de 75° (1:3).

➤ **Plataformas de trabajo.**

Según la I.T.C. 07.1.03, apartado 1.4., las plataformas de trabajo o anchura del banco deberán ser suficientemente amplias para permitir que cualquier maquinaria móvil utilizada, maniobre con facilidad y de forma segura en el desarrollo normal del trabajo, sin aproximarse innecesariamente al frente de arranque y mantener una distancia mínima de 5 metros al borde del banco.

En condiciones especiales, como la iniciación de plataformas o limitaciones de amplitud de éstas 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.

Los procesos básicos que se producen en una cantera son la perforación, la carga y transporte del material, que pueden llevarse a cabo simultáneamente o no. Para realizar el cálculo de la anchura de banco, teniendo en consideración la maquinaria usada y descrita en el apartado 10.3. de esta memoria y suponiendo que estos procesos se den conjuntamente, se tomarán las siguientes consideraciones:

$$\text{Anchura de banco} = P + C + T + S \quad (1)$$

- El área que ocupa la máquina perforadora (P). La longitud que ocupa es de 7,2 metros.
- La anchura correspondiente a la carga (C), que será de al menos 1,5 veces la longitud de la máquina cargadora. Teniendo en cuenta la máquina que se usa en la explotación para la carga del material, la cual se comentará más adelante, tenemos:

$$C = 1,5 \times 9,90 = 14,85 \text{ metros.}$$

- La anchura correspondiente al transporte (T), que se establece con el mismo criterio que el ancho de pistas, que se comentará en el siguiente punto del proyecto.

$$T = 8,29 \text{ metros.}$$

- Anchura de seguridad (S). Se establece una anchura de 1,5 metros hasta el borde del banco por seguridad.

$$S = 1,5 \text{ metros.}$$

Por tanto, la anchura de banco suponiendo que las citadas operaciones se den conjuntamente es:

$$\text{Anchura de banco} = 7,2 + 14,85 + 8,29 + 1,5 = 31,84 \text{ metros.}$$

En la explotación Los Pinos no es frecuente este supuesto, normalmente se llevan a cabo conjuntamente las operaciones de carga y transporte, más los 1,5 metros de seguridad.

➤ **Bermas.**

Se realizarán bermas para evitar que posibles desprendimientos caigan sobre zonas de trabajo y/o pistas que pongan en peligro la seguridad del personal y equipos.

Durante el transcurso de la explotación y debido a la cohesión del material y la relativa media altura de los bancos se dejarán bermas de 15 metros, hasta el final de la explotación.

En taludes con pendientes de 75°, voladuras correctamente realizadas y características geomecánicas del macizo adecuadas como es el caso, se recomienda una berma cada dos o tres bancos.

10.2.6. Diseño de pistas y accesos.

La explotación minera, al encontrarse activa actualmente, ya cuenta con caminos de acceso y pistas para las diferentes zonas de trabajo, no obstante, las que sean necesarias para afrontar nuevos bancos de trabajo, se realizarán contemplando los criterios de la normativa vigente.

Por la parte Norte de la explotación se utilizarán unas pistas existentes, que dan acceso a los bancos, que tienen carácter de caminos permanentes. Igualmente, por la parte Sur de la explotación se utilizarán las pistas existentes.

➤ **Anchura de pistas y accesos.**

Para la determinación de la anchura de la pista se aplicará la siguiente fórmula:

$$B = 1,5 A + 2 \text{ metros.} \quad (2)$$

Siendo:

- B, la anchura de la pista en metros.
- A, ancho en metros del vehículo mayor que circule por la pista = 4,19 metros.

Tenemos por tanto que $B = 8,29$ metros; donde 6,29 metros son de calzada y 2 metros de arcén interior.

Esta fórmula corresponde a pistas de un solo carril, con barrera no franqueable y sin arcén de seguridad.

Tanto en los cambios de rasante como en las curvas que carezcan de visibilidad, la pista dispondrá de apartaderos con un dispositivo de señales eficaz que regule el tráfico alternativo. Estos tendrán una longitud mínima del doble del vehículo más largo que circule por la pista y una anchura mínima del vehículo más ancho.

➤ **Pendientes.**

La pendiente media de las pistas en la explotación es inferior al 10%, con algún tramo puntual de pendiente máxima del 12%, de acuerdo a la ITC MIE 07.1.03. La pendiente transversal mínima establecida es de 0,5%, con el fin de permitir el drenaje y desagüe de las pistas y evitar encharcamientos.

En los accesos a los tajos u otros casos especiales se podrá superar el límite, siempre que un vehículo, en las condiciones más desfavorables, pueda arrancar y remontarlos a plena carga, pero en ningún caso la pendiente sobrepasará el 20%.

➤ **Curvas.**

El mínimo radio que se admite es aquel que permite a los vehículos realizar giros sin tener que efectuar maniobras.

Los volquetes ocupan en las curvas una anchura mayor que en los tramos rectos por lo que es necesario disponer de un sobreancho, en función del radio de la curva y de la longitud del camión.

$$S = \frac{L^2}{2R} \quad (3)$$

Siendo:

S= Sobreancho de cada carril en metros.

L= Longitud de los vehículos en metros

R= Radio de la curva en metros.

Por tanto:

$$S = \frac{11^2}{2 \times 25} = 2,42 \text{ metros.}$$

➤ **Peralte.**

El peralte lo calcularemos a partir de la siguiente expresión:

$$e = \frac{V^2}{127,14 \times R} - f \quad (4)$$

Siendo:

e = Tangente del ángulo del plano horizontal con la pista.

V = velocidad de la curva.

R = Radio de la curva en metros.

f = Coeficiente de fricción.

Por tanto:

$$e = \frac{15^2}{127,14 \times 25} - f$$

Como ejemplo práctico, para una curva con un radio de curva igual a 25 metros y una velocidad de 15 km/h, el peralte recomendable es de 6%.

➤ **Conservación.**

Se realizará la conservación de manera sistemática y periódica de las pistas, de modo que se conserven en todo momento en buenas condiciones de seguridad, evitando encharcamientos, baches, etc.

Se realizará un regado periódico de estas para evitar su rápido deterioro y minimizar al máximo que se levante el polvo existente en las pistas por el efecto de la rodadura de vehículos y maquinaria que transita por ellas.

10.3. Maquinaria empleada.

La maquinaria empleada en la explotación se va a dividir en maquinaria móvil y fija, toda ella propiedad de la empresa Triturados Puerto Blanco, S.L.

10.3.1. Maquinaria móvil.

➤ **Preparación y acondicionamiento del frente de trabajo:**

- 1 Retroexcavadora KOMATSU PC 700.
- 1 Retroexcavadora KOMATSU PC 360.

Estas máquinas retroexcavadoras se utilizan para cargar el material producto de la voladura sobre los volquetes y para sanear y perfilar los frentes de trabajo.

La KOMATSU PC 700, es la retroexcavadora principal, de uso diario, posee un peso operativo de 67.825 kg y una potencia de 439 CV. La KOMATSU PC 360 se usa para dar apoyo a esta en caso de una mayor exigencia de producción o en caso de avería de la principal. También, la PC 360 se usa con martillo neumático para disgregar los bolos que se acopian para las épocas de lluvia. Esta posee un peso operativo de 36.500 kg y una potencia de 271 CV.

Las dimensiones y características de ambas máquinas se muestran en las Figuras 10.1, 10.2, 10.3, 10.4 y las Tablas 10.1, 10.2, 10.3 y 10.4.

- **KOMATSU PC 700.**

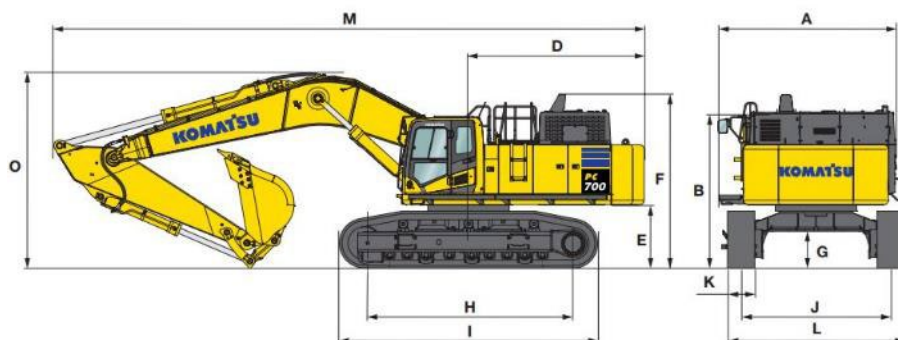


Figura 10.1. Esquema KOMATSU PC700.

DIMENSIONES			
Identificador	Descripción	Unidad	Medida
A	Anchura total de la estructura superior (con pasarela y espejo)	mm	4.250
B	Altura total de la cabina	mm	3.475
C	Longitud total de la máquina base	mm	6.775
D	Longitud cuerpo posterior	mm	3.870
	Radio de giro trasero	mm	3.950
E	Altura libre bajo el contrapeso	mm	1.550
F	Altura del capó de la máquina	mm	3.975
G	Altura libre mínima	mm	830
H	Distancia central entre ejes	mm	4.500
I	Longitud del tren de rodaje	mm	5.810
J	Ancho de vía	mm	3.300
K	Anchura de las tejas	mm	810
L	Anchura total con tejas	mm	4.110
	Longitud del brazo	mm	3.500
M	Longitud de transporte	mm	13.010
N	Altura total (hasta la punta de la pluma)	mm	4.350

Tabla 10.1. Dimensiones KOMATSU PC 700.

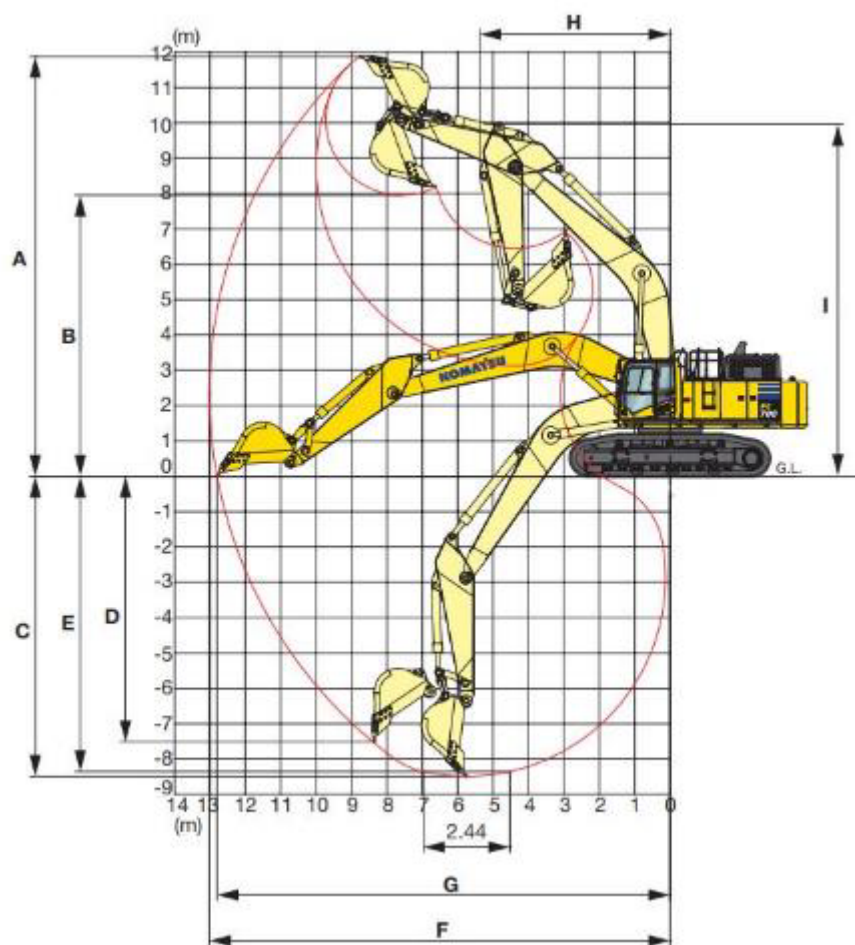


Figura 10.2. Esquema KOMATSU PC 700.

DIMENSIONES			
Identificador	Descripción	Unidad	Medida
	Longitud de la pluma	m	7,6
	Longitud del brazo	m	3,5
A	Altura máxima de excavación	mm	12.085
B	Altura máxima de descarga	mm	8.120
C	Profundidad máxima de excavación	mm	8.325
D	Profundidad máxima de excavación en pared vertical	mm	7.340
E	Profundidad máxima de excavación con recorrido de 2.440 mm	mm	8.190
F	Alcance máximo de excavación	mm	13.030
G	Alcance máximo al nivel del suelo	mm	12.785
H	Radio mínimo de giro	mm	4.670
I	Máxima altura con min. radio de giro	mm	10.200

DIMENSIONES			
Identificador	Descripción	Unidad	Medida
	Fuerza de arranque en el cazo	kg	29.100
	Fuerza de arranque en el cazo en modo PowerMax	kg	32.300
	Fuerza de excavación en el brazo	kg	24.300
	Fuerza de excavación en el brazo en modo PowerMax	kg	25.100
	Capacidad máxima del cazo	m ³	5,58

Tabla 10.2. Dimensiones KOMATSU PC 700.

- **KOMATSU PC 360.**

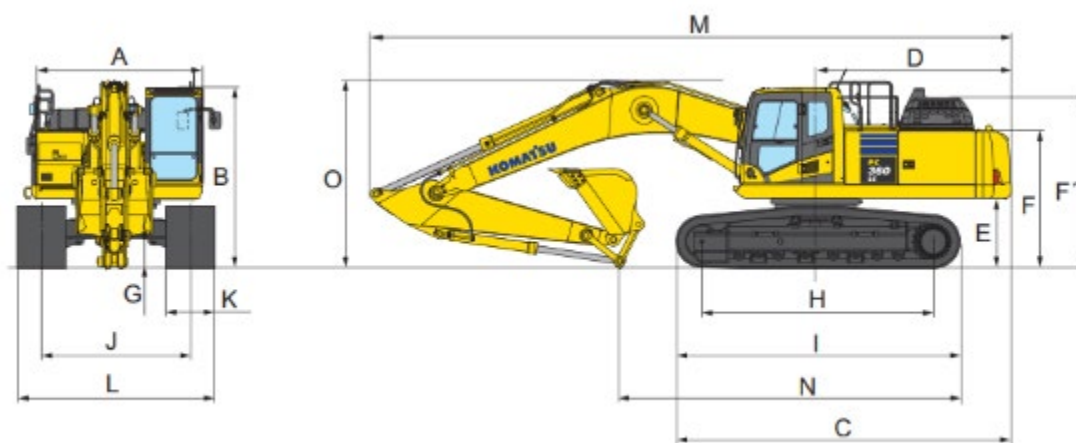


Figura 10.3. Esquema KOMATSU PC 360.

DIMENSIONES			
Identificador	Descripción	Unidad	Medida
A	Anchura total de la estructura superior	mm	2.995
B	Altura total hasta el techo de la cabina	mm	3.160
C	Longitud total de la máquina base	mm	5.880
D	Longitud cuerpo posterior	mm	3.405
	Radio de giro trasero	mm	3.445
E	Altura libre bajo el contrapeso	mm	1.185
F	Altura del capó de la máquina	mm	2.350
G	Altura libre mínima	mm	498

DIMENSIONES			
Identificador	Descripción	Unidad	Medida
H	Distancia central entre ejes	mm	4.030
I	Longitud del tren de rodaje	mm	4.955
J	Ancho de vía	mm	2.590
K	Anchura de las tejas	mm	700
L	Anchura total con tejas	mm	3.290
	Longitud del brazo	mm	3.200
M	Longitud de transporte	mm	11.145
N	Altura total (hasta la punta de la pluma)	mm	3.285

Tabla 10.3. Dimensiones KOMATSU PC 360.

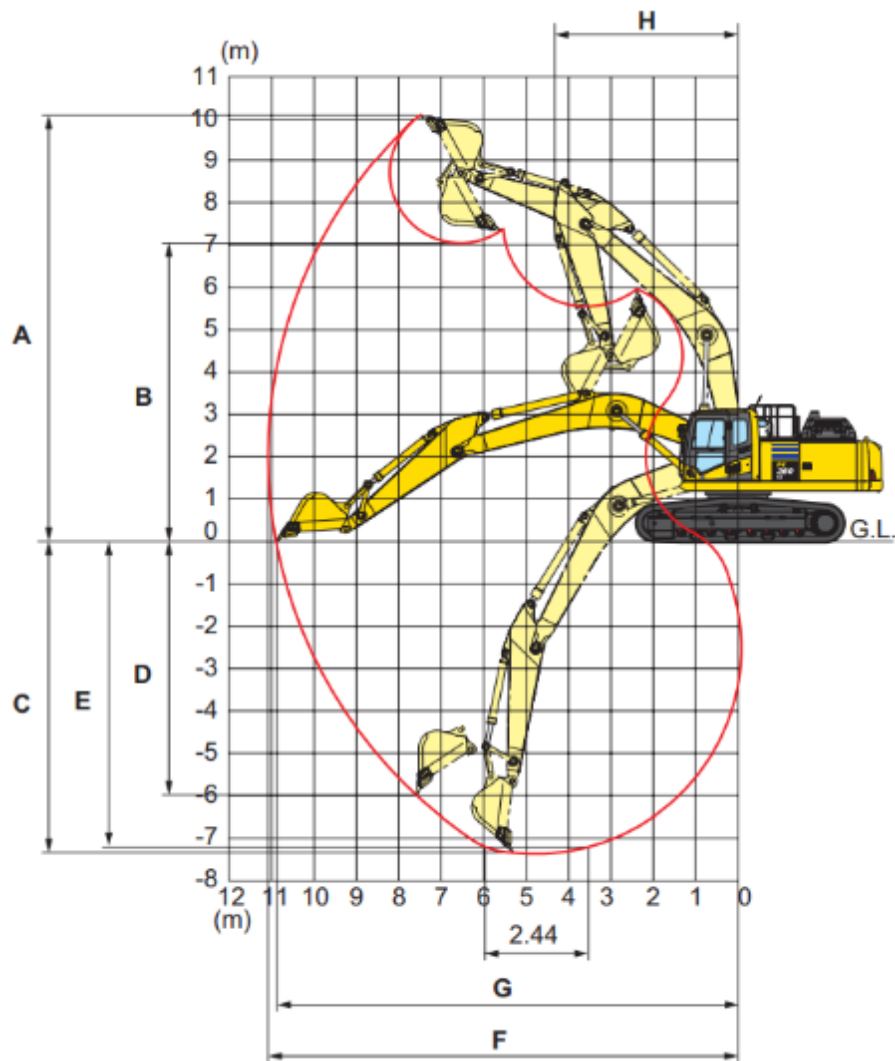


Figura 10.4. Esquema KOMATSU PC 360.

DIMENSIONES			
Identificador	Descripción	Unidad	Medida
	Longitud del brazo	m	3,2
A	Altura máxima de excavación	mm	10.210
B	Altura máxima de descarga	mm	7.110
C	Profundidad máxima de excavación	mm	7.380
D	Profundidad máxima de excavación en pared vertical	mm	6.480
E	Profundidad máxima de excavación con recorrido de 2.440 mm	mm	7.180
F	Alcance máximo de excavación	mm	11.100
G	Alcance máximo al nivel del suelo	mm	10.920
H	Radio mínimo de giro	mm	4.310
	Fuerza de arranque en el cazo	kg	21.600
	Fuerza de arranque en el cazo en modo PowerMax	kg	23.200
	Fuerza de excavación en el balancín	kg	16.300
	Fuerza de excavación en el brazo en modo PowerMax	kg	17.400
	Capacidad máxima del cazo	m ³	2.66

Tabla 10.4. Dimensiones KOMATSU PC 360.

➤ **Arranque mecánico:**

- 1 Buldócer KOMATSU D 375.

Este se utiliza para retirar mediante empuje la capa de tierra vegetal, formando un caballón que hace las funciones de barreras de seguridad y como acopio de este material para las labores posteriores en las fases de restauración.

Posee un peso operativo de 72.900 kg, una potencia en la cuchilla delantera de 636 CV y en el ripper trasero de 775 CV.

Su esquema y dimensiones se muestran en la Figura 10.5 y Tabla 10.5.

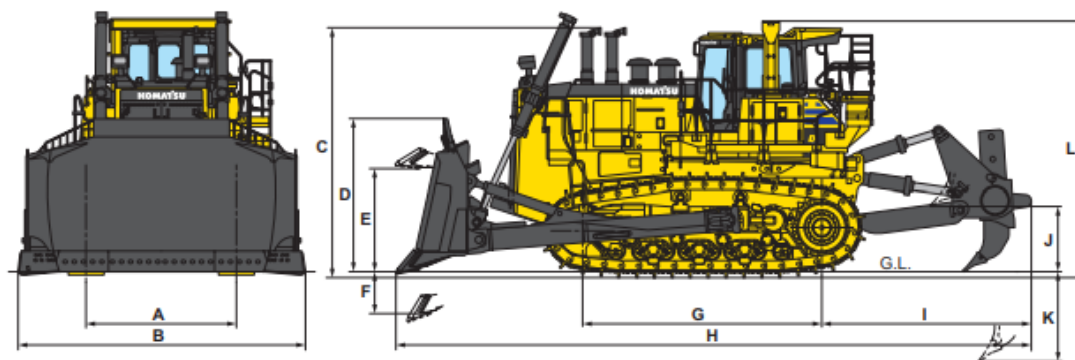


Figura 10.5. Esquema KOMATSU D375

DIMENSIONES		
Identificador	Unidad	Medida
A	mm	2.500
B	mm	4.775
C	mm	4.160
D	mm	2.525
E	mm	1.690
F	mm	734
G	mm	3.980
H	mm	10.560
I	mm	3.460
J	mm	1.120
K	mm	1.485
L	mm	4.278

Tabla 10.5. Dimensiones KOMATSU D375.

➤ **Carga:**

- 1 Pala KOMATSU WA 500-8.
- 1 Pala VOLVO L180E.

Las palas cargadoras se usan para acopiar el material y para cargar sobre camión el material acopiado. Además, se pueden utilizar para nivelar las pistas y mantenerlas en las adecuadas condiciones de seguridad.

A continuación, se muestran las principales características y dimensiones de las palas cargadoras, Figuras 10.6, 10.7 y Tablas 10.6, 10.7.

- **KOMATSU WA 500-8.**

Esta máquina es la de uso diario, la principal en la explotación. Posee un peso operativo de 35.400 kg y una potencia de 357 CV.

Su esquema y dimensiones son las siguientes:

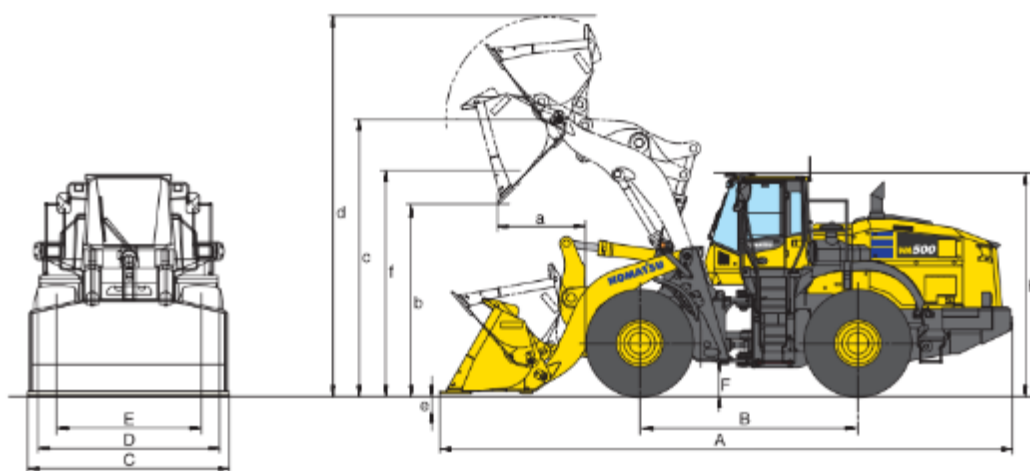


Figura 10.6. Esquema KOMATSU WA 500-8.

DIMENSIONES			
Identificador	Descripción	Unidad	Medida
	Capacidad cuchara	m ³	5,6
	Peso de la cuchara	kg	2.905
	Carga estática de vuelco, recto	kg	26.510
	Carga estática de vuelco, 40º giro completo	kg	23.965
	Potencia hidráulica de arranque	kN	262
	Potencia elevación hidráulica en el suelo	kN	287
	Peso operativo	kg	35.155
	Radio giro sobre borde ext. neumáticos	mm	7.050
	Radio giro sobre esquina de la cuchara	mm	8.180
a	Alcance a 45º	mm	1.380
b	Altura de descarga a 45º	mm	3.385
c	Altura del punto de giro de la cuchara	mm	4.770

DIMENSIONES			
Identificador	Descripción	Unidad	Medida
d	Altura del canto superior de la cuchara	mm	6.515
e	Profundidad de excavación	mm	150
f	Altura máxima de carga	mm	4.425
A	Longitud total	mm	9.780
B	Distancia entre ejes	mm	3.780
C	Anchura de cuchara	mm	3.430
D	Ancho sobre neumáticos	mm	3.150
E	Ancho de vía	mm	2.400
F	Altura libre mínima	mm	465
H	Altura total	mm	3.800

Tabla 10.6. Dimensiones KOMATSU WA 500-8.

- **VOLVO L-180E.**

Esta se usará cuando la pala cargadora principal se averíe o cuando se tenga que realizar algún mantenimiento en ella.

Posee un peso operativo de 28.470 kg y una potencia de 341 CV.

Su esquema y dimensiones es el siguiente:

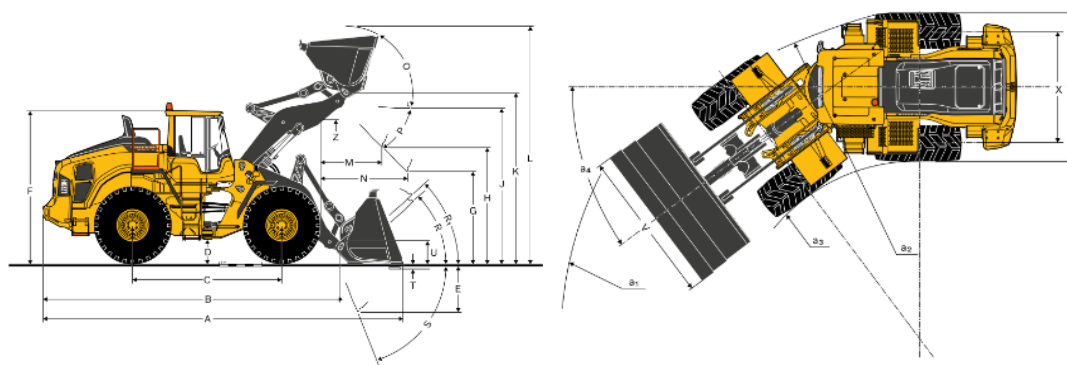


Figura 10.7. Esquema VOLVO L-180E.

DIMENSIONES			
Identificador	Descripción	Unidad	Medida
	Capacidad del cazo	m ³	5,2
A		mm	8.890
B		mm	7.190
C		mm	3.550
D		mm	480
E		mm	1.430
F		mm	3.580
G		mm	2.134
H		mm	3.050
J		mm	4.060
K		mm	4.470
L		mm	6.010
M		mm	1.330
N		mm	1.960
O		°	57
P		°	49
R		°	45
R ₁ *		°	48
S		°	71
T		mm	131
U		mm	570
V		mm	3.400
X		mm	2.280
Y		mm	2.960
Z		mm	3.810
a ₁ círculo de separación		mm	14.890
a ₂		mm	6.790
a ₃		mm	3.820
a ₄		°	37

Tabla 10.7. Dimensiones VOLVO L-180E.

➤ **Transporte:**

- 1 Dumper rígido KOMATSU HD 465-7.
- 1 Dumper articulado VOLVO A40.

Estas máquinas se utilizan para transportar el material desde el frente hasta su descarga en la tolva que alimenta la planta de tratamiento. Puntualmente se utiliza para transportar el material producido desde la planta a la zona de acopio.

- **KOMATSU HD 465-7.**

Posee un peso en vacío de 48.420 kg, una carga útil de 55.000 kg y una potencia de 778 CV.

Su esquema y dimensiones se muestran en la Figura 10.8.

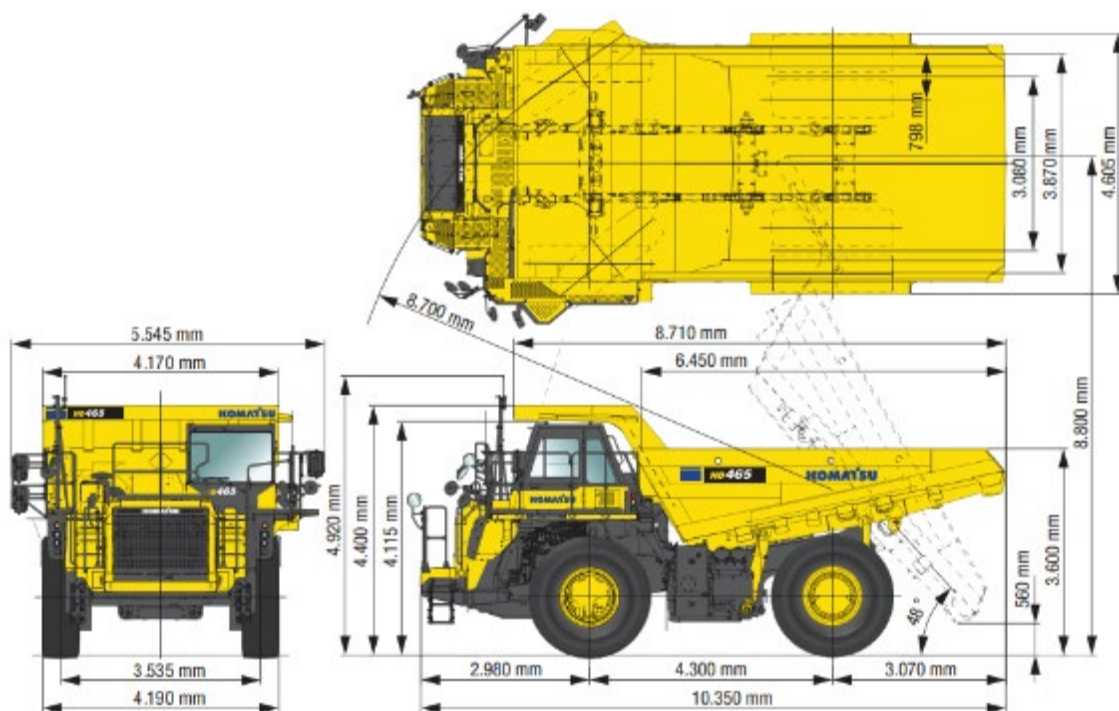


Figura 10.8. Esquema y dimensiones KOMATSU HD 465-7.

- **VOLVO A40.**

Este dumper articulado posee un peso operativo de 30.700 kg, una carga útil de 39.000 kg y una potencia de 476 CV.

Su esquema y dimensiones son las mostradas en la Figura 10.9 y Tabla 10.9.

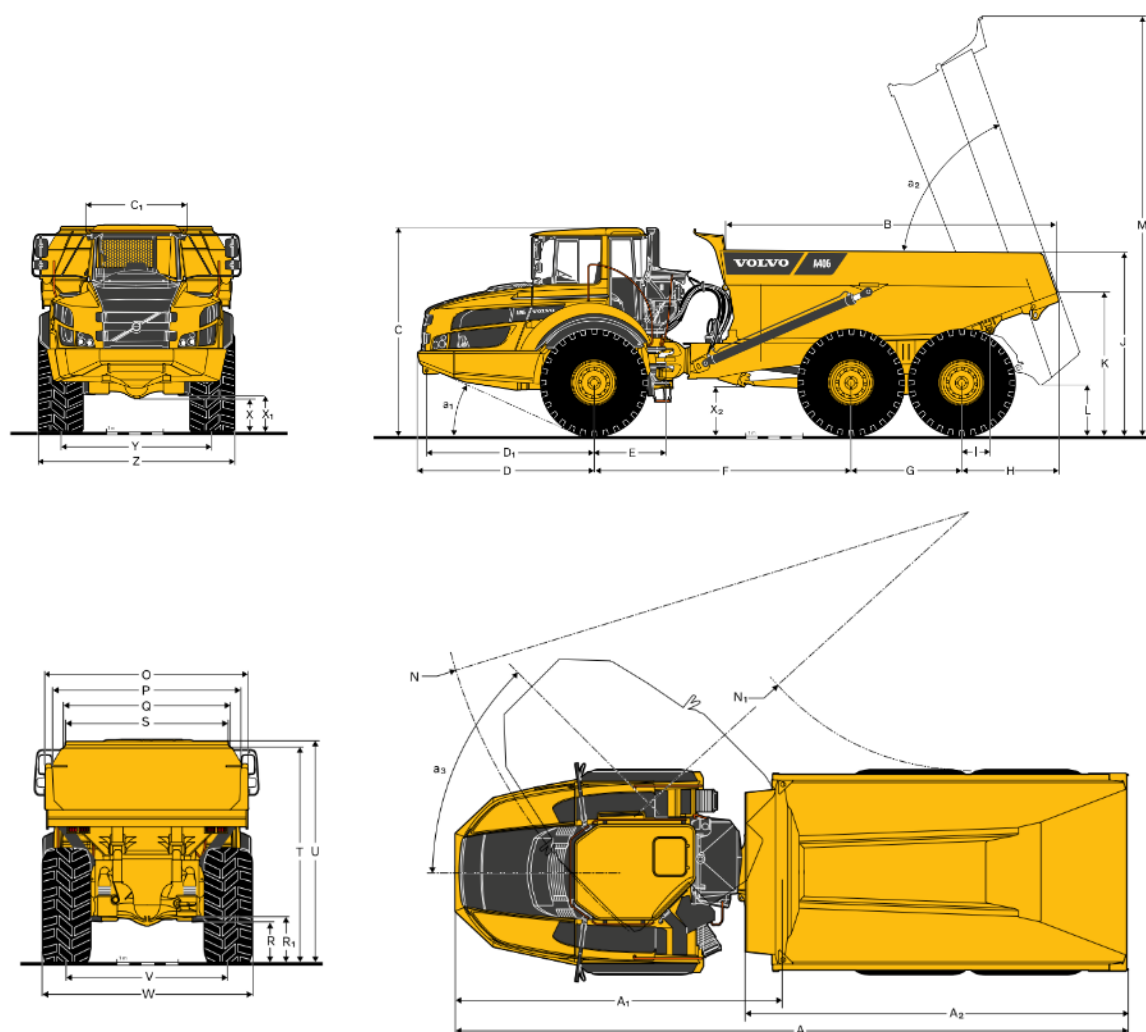


Figura 10.9. Esquema VOLVO A40.

DIMENSIONES		
Identificador	Unidad	Medida
A	mm	11.263
A ₁	mm	5.476
A ₂	mm	6.404
B	mm	5.844
C	mm	3.599
C ₁	mm	1.772
D	mm	3.100
D ₁	mm	2.942

DIMENSIONES		
Identificador	Unidad	Medida
E	mm	1.277
F	mm	4.518
G	mm	1.940
H	mm	1.706
I	mm	495
J	mm	3.132
K	mm	2.435
L	mm	822
M	mm	7.265
N	mm	8.957
N ₁	mm	4.327
O	mm	3.430
P	mm	3.118
Q	mm	2.820
R	mm	613
R ₁	mm	701
S	mm	2.651
T	mm	3.427
U	mm	3.546
V	mm	2.636
W	mm	3.403
X	mm	553
X ₁	mm	645
X ₂	mm	788
Y	mm	2.636
Z	mm	3.403
a ₁	°	24,3
a ₂	°	70
a ₃	°	45

Tabla 10.9. Dimensiones VOLVO A40.

➤ **Riego de pistas:**

- 1 tractor JOHN DEERE 6830 Premium con cuba de 16.000 litros.

Se utiliza para regar las pistas y evitar la generación de polvo durante la circulación de vehículos por estas. Sus dimensiones se muestran en la Figura 10.10.



Figura 10.10. Esquema y dimensiones JOHN DEERE 6830 Premium.

11. ESTUDIO MINERO.

11.1. Ritmo de producción y vida de la explotación.

La producción media anual durante los últimos 10 años, es de unos 70.000 m³, pero con una importante tendencia al alza como así lo demuestra el último año 2021 con un volumen de producción de 115.900 m³. Sabiendo que esta dolomía tiene una densidad de 2,7 Tn/m³, el volumen anterior se corresponde con la cantidad de 312.930 Tn anuales.

Para conocer la vida de la explotación se partirá del siguiente cálculo de reservas a realizar mediante sistema de perfiles equidistantes cada 50 metros sobre el plano de explotación. Se puede observar en el Plano N°7. De acuerdo a los perfiles resultantes (Planos N° 8, 9, 10, 11) se aporta la Tabla 11.1.

Perfiles comparados		Superficies m ²		Media m ²	Distancia m	Volumen m ³
0+050	0+100	6923,33	14291,2	10607,265	50	530363,25
0+100	0+150	14291,2	18284,9	16288,05	50	814402,5
0+150	0+200	18284,9	28146,15	23215,525	50	1160776,25
0+200	0+250	28146,15	35477,33	31811,74	50	1590587
0+250	0+300	35477,33	32145,16	33811,245	50	1690562,25
0+300	0+350	32145,16	29996,72	31070,94	50	1553547
0+350	0+400	29996,72	64271,62	47134,17	50	2356708,5
0+400	0+450	64271,62	54080,43	59176,025	50	2958801,25
0+450	0+500	54080,43	28537,74	41309,085	50	2065454,25
0+500	0+550	28537,74	22584,29	25561,015	50	1278050,75
0+550	0+600	22584,29	65545,61	44064,95	50	2203247,5
0+600	0+650	65545,61	83700,12	74622,865	50	3731143,25
0+650	0+700	83700,12	82020,2	82860,16	50	4143008
0+700	0+750	82020,2	74312,63	78166,415	50	3908320,75
0+750	0+800	74312,63	62973,93	68643,28	50	3432164
0+800	0+850	62973,93	57201,67	60087,8	50	3004390
0+850	0+900	57201,67	53294,34	55248,005	50	2762400,25
0+900	0+950	53294,34	45281,68	49288,01	50	2464400,5
0+950	0+1000	45281,68	21288,6	33285,14	50	1664257
TOTAL RESERVAS m ³						43.312.584,25

Tabla 11.1. Cálculo reservas.

Teniendo en cuenta la producción anterior y de acuerdo a las reservas calculadas, la estimación de vida de la explotación está más que asegurada.

11.1.1. Distribución de la producción.

Dada la calidad de las dolomías que se extraen, los productos fabricados son básicamente arenas y gravillas dolomíticas de granulometrías especiales con destino a los siguientes usos:

➤ Industriales:

- Fabricación de vidrio.
- Fabricación de cerámica.
- Fabricación de cal.

- Fabricación de celulosa.
- Fabricación de pinturas.
- Fabricación de productos cosméticos y medicinas.
- Fabricación de abonos y rectificadores de terrenos ácidos.

➤ **Construcción y Obra civil:**

- Fabricación de hormigón y mortero, de alta resistencia.
- Fabricación de aglomerados asfálticos, mezclas bituminosas.
- Fabricación de prefabricados y terrazos.
- Fabricación de capas granulares, capas de firmes.

El área de comercialización de los productos es tanto nacional como internacional, siendo los principales países en el ámbito internacional, Países Bajos, Italia, Reino Unido, Francia, Alemania y Portugal. El suministro a nivel nacional y a Portugal se realiza mediante transporte por carretera, y el material que se exporta se transporta por barcos.

12. PLANTA DE TRATAMIENTO.

En la planta de tratamiento se diferencian las siguientes líneas de producción.

12.1. Primera línea.

Recepción del material arrancado. El inicio del tratamiento consiste en la separación mediante zaranda fija de los materiales de entrada, en tamaños inferiores a 250 mm y el rechazo superior a este tamaño. Dicho rechazo pasará por una machacadora móvil hasta conseguir el tamaño de paso inferior a 250 mm.

El material de tamaño inferior a 250 mm se recepciona en una tolva de regulación, que mediante alimentador vibrante descarga el material sobre cinta transportadora que descarga sobre precribador de tres bandejas, de las siguientes granulometrías: 120- 250 mm, 45- 120 mm, 25- 45 mm. Estos productos se acopian en sus correspondientes acopios ubicados al pie de la instalación.

La granulometría 0- 25 mm se recoge en cinta transportadora que la descarga en doble criba para conseguir las siguientes granulometrías: 18- 25 mm, 12- 18 mm, 8- 12 mm, 4- 8 mm y 0- 4 mm. Cada uno de estos productos, se receptiona en acopios a pie de cribas. Además, se cuenta con tajaderas sinfín que recogen cada material anterior, salvo 0- 4 mm, bien individualmente o en conjunto dirigiéndolo a una cinta transportadora que descarga en tolva de recepción de la segunda línea de producción.

La características y dimensiones de cada uno de los equipos anteriores es la siguiente:

- Alimentador N°1.
Modelo TS2- 800/2000, vibradores BL 40-35/6x2, Tensión 220/380V 50Hz, Potencia motor 1,8 Kw/und, N° muelles 4 apoyos.
- Cinta transportadora fija N°1 a precribador.
Longitud: 53,20 m, Banda lisa EP 4 1000 mm, potencia motor 15 CV 1500 rpm, reductor MRTA3- 140AR.
- Precribador.
Tres bandejas, modelo SLEL 2036 D3, Motor modelo BLZ60-125/6x2.
- Cinta transportadora fija N°2 a doble criba.
Longitud: 42 m, Banda lisa EP 4 1000mm, Potencia motor 15 CV 1500 rpm, Reductor MRTA3-140AR.
- Repartidor transversal N°1 a doble criba.
Modelo RV-45, Vibradores BLZ40-27/6x2, Tensión 220-380V 50 Hz, Potencia motor: 1,8 Kw/und.
- Criba N°1.
Cinco bandejas, Modelo SEL2056 C5, Motores BL60-105/6x2, de 6,2 Kw/und.
- Criba N°2
Cinco bandejas, Modelo SEL2056 C5, Motores BL60-105/6x2, de 6,2 Kw/und.
- Tajaderas sinfín.

4 tajaderas de cribas anteriores a acopio. Potencia motor: 2 CV/und, Reductores BONFILIOLI 15/1 V63.

- Cinta transportadora fija N°3 para arena 0.5 mm.
Longitud: 37,75 m, Banda lisa EP4 800 mm, Potencia motor: 10 CV 1500 rpm, Reductor MRTA3-125.
- Cinta transportadora fija N°4 para tolva segunda línea de producción.
Longitud: 26,65 m, Banda lisa EP4 800 mm, Potencia motor: 7,5 CV 1500 rpm, Reductor MRTA3-100.

12.2. Segunda línea.

Recibe el material procedente de la primera línea de producción, además de la posibilidad de recibir material descargado directamente desde dumper o pala cargadora que lo vierten sobre tolva de recepción con zaranda ante posibles gruesos superior a 250 mm.

El material de tamaño comprendido entre 8 y 120 mm se recepciona en una tolva de regulación, que mediante alimentador precribador descarga el material sobre cinta transportadora que descarga sobre silo principal en espera de su proceso de molienda y clasificación.

Mediante alimentador vibrante se descarga el material del silo en cinta transportadora que descarga en molino N°1 y reduce granulometría hasta 0- 6 mm que se clasifica retornando los tamaños superiores a 6 mm a molino N°2, hasta conseguir la granulometría requerida mediante la clasificación con dos cribas específicas para estos tamaños, conformando de esta manera un circuito cerrado. Tanto la operación de molienda como de clasificación cuentan con sendos filtros de mangas que recogen los finos inferiores a 100 micras que se descargan en el silo correspondiente para su posterior comercialización.

Los tamaños comprendidos entre la granulometría 0- 6 mm se transportan por cinta transportadora hasta su nueva clasificación mediante cuatro cribas en tamaños inferiores a 2 mm cuyo almacenamiento se distribuye en dos silos metálicos y los tamaños superiores

a 2 mm se distribuyen entre los 6 acopios cubiertos diferenciando los siguientes tamaños: 2- 3 mm, 3- 4 mm, 4- 5 mm, 5- 6 mm, 2- 4 mm, 3- 5 mm y 4- 6 mm.

Las características y dimensiones de cada uno de los equipos anteriores es la siguiente:

- Tolva primaria recepción.
Capacidad aprox: 20 m³, Dimensiones: 5 x 4x 2,5 metros, Realces de 0,5 m en tres lados, Boca de salida: 0,8x 0,8 metros. Fabricado en chapa de acero al carbono de 6 mm de espesor.
- Alimentador Precribador.
Modelo TS2-D1-1250/2500, N° de vibradores: 2, Tensión: 220-380V 50Hz, Potencia motor: 2,3 kW/und.
- Cinta transportadora a silo principal.
Longitud: 80 CINFIN, Banda lisa 4EP 800mm, Potencia: 25 CV, Reductor RTA-3-160.
- Silo principal.
Capacidad: 1000 Tn, Diámetro: 8 m, Altura cilindro: 10,5 m, Altura del cono: 4,75 m, Altura techo: 0,75 m, cuya fabricación del cilindro es acero al carbono.
- Alimentador vibrante para salida de silo.
Modelo TS2-630/2000, N° de vibradores 2, Tensión 220-380V 50 Hz, Potencia motor: 0,9 Kw/und.
- Cinta transportadora a molino.
Longitud: 23,5 m, Banda lisa: 3EP 800 mm, Potencia motor: 10 CV, Reductor RTA-3-140.
- Molinos N°1 y N°2.
Modelo MAG IMPACT 2100, Potencia motor: 160 Kw/ 1500 rpm, Peso: 12500 kg.
- Cinta transportadora a cribas.

Longitud: 28,25 m, Banda lisa 3EP800x57400, Potencia motor: 15 CV, Reductor RTA-2-125.

- Cribas Mogensen, 2 unidades.

Modelo: E1546, N° de vibradores: 1, Tensión: 220- 380V 50 Hz, Potencia motor: 4 Kw/und. N° de telas: 4 unidades.

- Tolva circuito cerrado.

Capacidad aprox: 20 m³, Dimensiones: 5 x 4x 2,5 metros, Boca de salida: 0,5x 0,5 metros. Fabricado en chapa de acero al carbono de 6 mm de espesor.

- Alimentador vibrante.

Modelo TR1-550/17500, N° de vibradores 2, Tensión 220-380V 50 Hz, Potencia motor: 0,9 Kw/und.

- Cinta transportadora circuito cerrado.

Longitud: 23 m, Banda lisa 3EP500, Potencia motor: 5,5 CV, Reductor RTA-3-100.

- Filtro mangas para los dos molinos y las dos cribas anteriores, <100 micras.

Modelo 144-L-12-TRL-E2, Sección cuadrada, Motor 30 CV a 1500 rpm, Caudal de ventilación centrífugo: 19.800 m³/h a 40°C y -280 mmca.

- Silo N° 1, almacén producto < 100 micras del filtro de mangas anterior.

Capacidad: 250 Tn, Diámetro: 6 m, Altura cilindro: 4,5 m, Altura del cono: 4,75 m, Altura techo: 0,6 m, cuya fabricación del cilindro es acero al carbono.

- Cinta transportadora a 4 cribas Mogensen.

Longitud: 56 m, Banda lisa 3EP600, Potencia motor: 25 CV, Reductor RTA-3-160.

- 4 cribas Mogensen.

Modelo E2054, N° de vibradores: 1, Tensión 220-380V 50 Hz, Potencia: 7,75 Kw/und, N° de Telas: 4 unidades.

- Filtro mangas para las cribas anteriores, < 100 micras.

Modelo 144-L-12-TRL-E2, Sección cuadrada, Motor 30 CV a 1500 rpm, Caudal de ventilación centrífugo: 19.800 m³/h a 40°C y -280 mmca.

- Cinta transportadora de granos.
Longitud: 20,69 m, Banda lisa 2EP400, Potencia motor: 2,5 CV, Reductor PULLOL-KXC403/21.91/250-28.
- Cinta transportadora 0-2 mm.
Longitud: 13,90 m, Banda lisa 2EP400, Potencia motor: 2,5 CV, Reductor PULLOL-KXC403/21.91/250-28.
- Cinta transportadora 0-1 mm.
Longitud: 13,69 m, Banda lisa 2EP400, Potencia motor: 2,5 CV, Reductor PULLOL-KXC403/21.91/250-28.
- 2 silos para 0-1 y 0-2 mm.
Capacidad: 250 Tn, Diámetro: 6 m, Altura cilindro: 4,5 m, Altura del cono: 4,75 m, Altura techo: 0,6 m, cuya fabricación del cilindro es acero al carbono.
- Silo N° 2, almacén producto < 100 micras del filtro de mangas anterior.
Capacidad: 250 Tn, Diámetro: 6 m, Altura cilindro: 4,5 m, Altura del cono: 4,75 m, Altura techo: 0,6 m, cuya fabricación del cilindro es acero al carbono.

El flow-sheet o diagrama de flujo de la planta de tratamiento se puede observar en el Plano N° 14, y diferenciando líneas de producción en los Planos N° 15 y 16.

12.3. Productos fabricados.

Los productos fabricados se clasifican de la siguiente manera en función de su destino:

- Productos destinados a construcción y obras públicas, entre otros para la fabricación de mezclas bituminosas, hormigones y morteros y zahorras artificiales con granulometrías comprendidas entre un 0- 25 mm y 0 – 40 mm.

- Productos destinados a usos industriales. Debido a su específica composición química, tienen como destino la fabricación de vidrio y vitrificados porcelánicos, aplicaciones de mayor valor económico. Se utilizan tamaños comprendidos entre 100 micras, 0-1 mm y 0-2 mm.
- Productos para tratamientos agrícolas, mejora de la acidez del suelo. Se utilizan tamaños comprendidos entre 0 y 2 mm.

ANEXO N° 1. PROYECTO DE **VOLADURAS.**

ÍNDICE

1. OBJETO DEL PROYECTO.....	71
2. CÁLCULO DE VOLADURAS.	71
2.1. Diámetro de perforación de barrenos (D).....	71
2.2. Altura de banco (H).	71
2.3. Inclinación de los barrenos (β).	72
2.4. Piedra y espaciamiento (B y S).	72
2.5. Sobreperforación (J).....	73
2.6. Longitud del barreno (L_B).	73
2.7. Retacado (T).	73
2.8. Longitud de carga (L_c).	74
2.9. Longitud de carga en fondo (L_{CF}).	74
2.10. Longitud de carga en columna (L_{CC}).	74
3. DIMENSIONES DE LAS VOLADURAS.	75
4. ELECCIÓN DEL EXPLOSIVO.....	75
4.1. Cantidad total a consumir.....	76
4.1.1. Carga de fondo.	76
4.1.2. Carga de columna.....	78
4.1.3. Carga total de voladura.	80
5. RESUMEN.	80
6. PRESUPUESTO.	81
7. MÉTODO Y MAQUINARIA EMPLEADA.....	82

1. OBJETO DEL PROYECTO.

El objeto de este proyecto de voladuras, es el de definir y valorar las voladuras tipo proyectadas en la Concesión de Explotación “Los Pinos”.

2. CÁLCULO DE VOLADURAS.

Para la obtención de los parámetros de las voladuras se consideran todos los factores que intervienen en las mismas, obteniendo, a través de los cálculos, las profundidades, cargas, etc.

El objetivo es garantizar el correcto trabajo del explosivo que facilite las labores de arranque y minimizar los riesgos derivados de las vibraciones o proyecciones que se puedan originar.

A continuación, se describen cada uno de los parámetros que se consideran en una voladura.

2.1. Diámetro de perforación de barrenos (D).

Para la elección del diámetro de perforación, se han tenido presentes los siguientes factores:

- Características del macizo rocoso.
- Fragmentación requerida.
- Altura de banco.
- Minimización de vibraciones y ausencia de proyecciones.

El diámetro elegido para todas las voladuras es **D= 89 mm**.

2.2. Altura de banco (H).

Este es uno de los factores fundamentales en las voladuras. Actualmente en los frentes que se están explotando, se tiene una altura media de banco de 15 metros.

H= 15 metros.

2.3. Inclinación de los barrenos (β).

Una adecuada inclinación es muy importante, ya que evita posibles desviaciones del barreno al aumentar la longitud de este.

El ángulo de inclinación será: **$\beta= 18,43^\circ$ (3:1)**

2.4. 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.

$$B_{\text{máx}}= 45D \quad (5)$$

$$B_P= 0,85 \times B_{\text{máx}}; \quad (6)$$

siendo B_p la piedra práctica.

$$S= 1,25 \times B_P \quad (7)$$

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

Es muy importante que el valor de la piedra B, sea el adecuado. Si la piedra es reducida, los gases se escapan y expanden a altas velocidades hacia el frente libre, provocando proyecciones incontroladas y ruido.

Sustituyendo en las ecuaciones, tenemos:

➤ $B_{\text{máx}} = 45 \times 0,089 \text{ m} = 4 \text{ metros.}$

- $B_P = 0,85 \times 4 \text{ m} = 3,4 \text{ metros.}$
- $S = 1,25 \times 3,4 \text{ m} = 4,25 \text{ metros.}$

2.5. Sobreperforación (J).

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

La sobreperforación viene definida también por el diámetro de perforación; esto es:

$$J = 0,3 B_{\text{máx}} = 0,3 \times 4 \text{ m} = 1,2 \text{ metros.} \quad (8)$$

2.6. Longitud del barreno (L_B).

La longitud total del barreno es un parámetro que depende de la altura de desmonte (H), ángulo de perforación o inclinación de los barrenos (β), y la sobreperforación de cada uno de ellos.

$$L_B = \frac{H}{\cos \beta} + J \quad (9)$$

$$L_B = \frac{15}{\cos 18,43} + 1,2 = 17 \text{ metros}$$

2.7. Retacado (T).

Es la longitud del barreno que en la parte superior se rellena con un material inerte y tiene la misión de confinar y retener los gases producidos en la explosión para permitir que el proceso de fragmentación de la roca se realice correctamente.

$$T = B_P; \quad (10)$$

$$T = 3,4 \text{ metros.}$$

2.8. Longitud de carga (L_C).

La longitud de carga se calcula por diferencia entre la longitud del barreno y la dimensión del retacado.

$$L_C = L_B - T \quad (11)$$

$$L_C = 17 - 3,4 = 13,61 \text{ metros.}$$

2.9. Longitud de carga en fondo (L_{CF}).

Es la parte más profunda del barreno, donde debemos añadir mayor energía explosiva debido a la mayor columna de macizo a volar.

$$L_{CF} = 1,3 \times B_{\text{máx}} \quad (12)$$

$$L_{CF} = 1,3 \times 4 = 5,2 \text{ metros.}$$

2.10. Longitud de carga en columna (L_{CC}).

Es la longitud comprendida entre el retacado y la longitud de carga de fondo. Se carga el resto de explosivo que a diferencia de la carga en fondo poseerá una menor energía explosiva.

$$L_{CC} = L_B - (L_{CF} + T) \quad (13)$$

$$L_{CC} = 17 - (5,2 + 3,4) = 8,4 \text{ metros.}$$

3. DIMENSIONES DE LAS VOLADURAS.

Las dimensiones de cada voladura tipo vienen definidas por la superficie a perforar en función de la cota de roca a desmontar.

Para la voladura Tipo I, se perforarán 4 filas de 28 barrenos cada una, lo que hace un total de 112 barrenos, con las siguientes dimensiones:

- Longitud media de la voladura: 114,75 metros.
- Ancho de la voladura: 13,6 metros.
- Superficie de la voladura: 1560,6 m².

Para la voladura Tipo II, se perforarán 3 filas de 23 barrenos cada una, lo que hace un total de 69 barrenos, con las siguientes dimensiones:

- Longitud media de la voladura: 93,5 metros.
- Ancho de la voladura: 10,8 metros.
- Superficie de la voladura: 1009,8 m².

Ambas Voladuras Tipo se representarán en los Planos N° 12 y 13, con sus respectivas secuencias de encendido por barreno.

4. ELECCIÓN DEL EXPLOSIVO.

- Sistema de iniciación.

El sistema de iniciación se realizará mediante detonadores no eléctricos, en los que la carga portarretardo se inicia a través de una onda de choque transmitida por un tubo de transmisión.

- Carga de fondo.

Para la carga de fondo se usará explosivo gelatinoso o hidrogel, es un explosivo que se caracteriza por su elevada potencia y alta densidad que lo convierte en una buena solución para realizar voladuras en rocas duras, especialmente en presencia de agua,

aunque en esta explotación no se da el caso de presencia de agua. Concretamente se usará una dinamita gelatinosa, RIODIN HE.

Este tipo de explosivo es muy buen iniciador de agentes explosivos como el ANFO.

➤ **Carga de columna.**

El explosivo del tipo ANFO, RIOXAM ST, es seguro y fácil de manejar. Su densidad baja y energía media hacen que sea una excelente solución como carga de columna. Además, su carácter granulado le permite rellenar todo el volumen de carga, acoplándose perfectamente a las paredes del barreno. Debe ser iniciado por otro explosivo, que como se ha mencionado en el anterior apartado será la dinamita el que lo inicie. El ANFO se servirá a granel en sacos de 25 kg.

4.1. Cantidad total a consumir.

4.1.1. Carga de fondo.

Las características técnicas de las dinamitas gelatinosas, RIODIN HE, son:

- Densidad: 1,45 g/cm³.
- Velocidad de detonación: 6400 m/s.
- Diámetro: 60 mm.
- Longitud: 570 mm.
- Peso: 2.300 g.

➤ **Voladura Tipo I.**

$$\text{nº de cartuchos} = \frac{L_{cf}}{L_{\text{cartucho}}} = \frac{5,2 \text{ m}}{0,570 \text{ m}} \approx 9 \text{ cartuchos.} \quad (14)$$

En la práctica, consultando con el director facultativo de la empresa Triturados Puerto Blanco, S.L., no se necesitan más de 3 cartuchos.

Por lo que la longitud de carga en fondo pasa a ser de 1,71 metros, el resto deberá estar cubierto por ANFO hasta la longitud que ocupe el retacado.

- **La carga de fondo por barreno será:**

$$C_{FB} = n^{\circ} \text{ cartuchos} \times \text{peso} = 9 \times 2,3 = 20,7 \text{ kg.} \quad (15)$$

Atendiendo a lo mencionado, la $C_{FBpr\acute{a}ctica} = 3 \times 2,3 = 6,9 \text{ kg.}$

- **La carga de fondo por voladura será:**

$$C_{FV} = n^{\circ} \text{ de barrenos} \times C_{FB} = 112 \times 20,7 = 2.318,4 \text{ kg.} \quad (16)$$

$$C_{FVpr\acute{a}ctica} = 112 \times 6,9 = 772,8 \text{ kg.}$$

- **Voladura Tipo II.**

$$n^{\circ} \text{ de cartuchos} = \frac{L_{cf}}{L_{\text{cartucho}}} = \frac{5,2 \text{ m}}{0,570 \text{ m}} \approx 9 \text{ cartuchos.} \quad (17)$$

- **La carga de fondo por barreno será:**

$$C_{FB} = n^{\circ} \text{ cartuchos} \times \text{peso} = 9 \times 2,3 = 20,7 \text{ kg.} \quad (18)$$

Tras lo comentado en la Voladura Tipo I, $C_{FBpr\acute{a}ctica} = 3 \times 2,3 = 6,9 \text{ kg.}$

- **La carga de fondo por voladura será:**

$$C_{FV} = n^{\circ} \text{ de barrenos} \times C_{FB} = 68 \times 20,7 = 1.407,6 \text{ kg.} \quad (19)$$

$$C_{FV\text{práctica}} = 69 \times 6,9 = 476,1 \text{ kg.}$$

4.1.2. *Carga de columna.*

Las características técnicas del explosivo tipo ANFO, RIOXAM ST son:

- Densidad: 0,8 g/cm³.
- Velocidad de detonación: 2.500 m/s.

Como se ha comentado en el apartado de carga de fondo, la longitud de carga en fondo práctica se ha visto disminuida, pasando la longitud de carga en columna a ser de 11,89 metros.

➤ **Voladura Tipo I.**

- **La carga de columna por barreno será:**

$$C_{CB} = \pi \times r^2 \times L_{CC} \times d = \pi \times \left(\frac{0,089}{2}\right)^2 \times 11,89 \times 800 = 59,18 \text{ kg} \quad (20)$$

Como el ANFO se verterá a granel dentro del barreno, hay que tener en cuenta que el espacio libre entre los cartuchos de dinamita y la pared del macizo rocoso será rellenado por este agente explosivo. Por tanto, debemos calcular la cantidad de ANFO que se situará en el fondo del barreno.

$$C_{ANFO_FONDO} = \frac{\pi \times (D_{\text{barreno}} - D_{\text{cartucho}})^2 \times L_{cf} \times d}{4} \quad (21)$$

$$\frac{\pi \times (0,089 - 0,060)^2 \times 1,71 \times 800}{4} = 0,90\text{kg.}$$

$$C_{\text{CBT}} = C_B + C_{\text{ANFO_FONDO}} = 0,90 + 59,18 = 60,08 \text{ kg.}$$

- **La carga de columna por voladura será:**

$$C_{\text{CV}} = n^\circ \text{ de barrenos} \times C_{\text{CBT}} = 112 \times 60,08 = 6.728,96 \text{ kg.} \quad (22)$$

➤ **Voladura Tipo II.**

- **La carga de columna por barreno será:**

$$C_{\text{CB}} = \pi \times r^2 \times L_{\text{CC}} \times d = \pi \times \left(\frac{0,089}{2}\right)^2 \times 11,89 \times 800 = 59,18 \text{ kg} \quad (23)$$

Como el ANFO se verterá a granel dentro del barreno, hay que tener en cuenta que el espacio libre entre los cartuchos de dinamita y la pared del macizo rocoso será rellenado por este agente explosivo. Por tanto, debemos calcular la cantidad de ANFO que se situará en el fondo del barreno.

$$C_{\text{ANFO_FONDO}} = \frac{\pi \times (D_{\text{barreno}} - D_{\text{cartucho}})^2 \times L_{\text{cf}} \times d}{4} \quad (24)$$

$$\frac{\pi \times (0,089 - 0,060)^2 \times 1,71 \times 800}{4} = 0,90\text{kg.}$$

$$C_{\text{CBT}} = C_B + C_{\text{ANFO_FONDO}} = 0,90 + 59,18 = 60,08 \text{ kg.} \quad (25)$$

- **La carga de columna por voladura será:**

$$C_{CV} = n^{\circ} \text{ de barrenos} \times C_{CBT} = 69 \times 60,08 = 4.145,52 \text{ kg.} \quad (26)$$

4.1.3. Carga total de voladura.

➤ **Voladura Tipo I.**

$$C_{TV} = 772,8 \text{ kg} + 6.728,96 \text{ kg} = 7.501,76 \text{ kg.}$$

➤ **Voladura Tipo II.**

$$C_{TV} = 476,1 \text{ kg} + 4.145,52 \text{ kg} = 4.621,62 \text{ kg.}$$

5. RESUMEN.

A continuación, se detallan las cantidades de explosivo para cada voladura Tipo.

➤ **Voladura Tipo I.**

- Carga de fondo: 772,8 kg de RIODIN HE.
- Carga de columna: 6.728,96 kg de RIOXAM ST.
- N° de detonadores no eléctricos: 112 unidades.
- N° de conectores de 9 ms: 84 unidades.
- N° de conectores de 67 ms: 27 conectores.

➤ **Voladura Tipo II.**

- Carga de fondo: 476,1 kg de RIODIN HE.
- Carga de columna: 4.145,52 kg de RIOXAM ST.
- N° de detonadores no eléctricos: 69 unidades.
- N° de conectores de 9 ms: 46 unidades.
- N° de conectores de 67 ms: 22 conectores.

Antes de realizar la carga del explosivo, se introduce en uno de los cartuchos un detonador, de manera que su extremo apunte en el sentido en el que se disponga la carga del barreno y asegurando su fijación mediante un nudo. Este se conoce como cartucho cebo, que es el que da continuidad a la voladura.

La estimación de voladuras que se realizarán anualmente son seis.

6. PRESUPUESTO.

El presupuesto para ambas Voladuras Tipo se muestra en las Tablas 6.1 y 6.2.

VOLADURA TIPO	EXPLOSIVO	UNIDADES TOTALES (kg)	PRECIO UNITARIO (€)	IMPORTE (€)
TIPO 1	RIODIN HE	772,8	2,90	2.241,12
	RIOXAM ST	6.728,96	1,30	8.747,65
	Detonadores	112	2,43	272,16
	Conectores	111	2,66	295,26
	TOTAL IMPORTE VOLADURA TIPO (€)			11.556,19

Tabla 6.1. Presupuesto Voladura Tipo I.

VOLADURA TIPO	EXPLOSIVO	UNIDADES TOTALES (kg)	PRECIO UNITARIO (€)	IMPORTE (€)
TIPO 1	RIODIN HE	476,1	2,90	1.380,69
	RIOXAM ST	4.145,52	1,30	5.389,18
	Detonadores	69	2,43	167,67
	Conectores	68	2,66	180,88
	TOTAL IMPORTE VOLADURA TIPO (€)			7.118,45

Tabla 6.2. Presupuesto Voladura Tipo II.

7. MÉTODO Y MAQUINARIA EMPLEADA.

El sistema de perforación utilizado es rotoperusión con martillo en cabeza hidráulico. La máquina perforadora es una Sandvik Ranger DX800, un equipo con motor diésel montado sobre orugas. Su esquema y dimensiones se muestran en la figura 7.1.

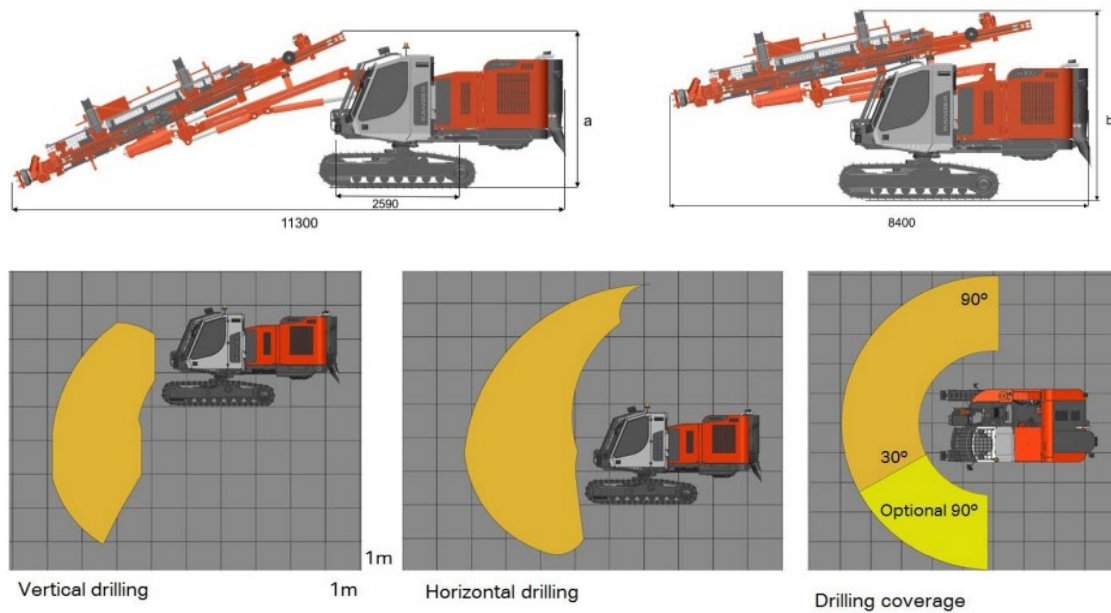


Figura 7.1. Esquema SANDVIK RANGER DX800.

Siendo a 3,2 metros y b 3,6 metros.

Las principales características de esta máquina son las siguientes:

- Peso operativo: 15.600 kg.
- Potencia motora: 225 CV.
- Potencia perforadora de roca hidráulica: 31 CV.
- Capacidad de aire de barrido: 8,1 m³/min.

ANEXO N° 2. DOCUMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD.

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	86
2.	OBJETO.....	86
3.	DATOS GENERALES DE LA ACTIVIDAD EXTRACTIVA.....	86
3.1.	Descripción de las actividades e identificación de los procesos del centro.....	86
3.2.	Identificación de las contratas.....	87
4.	ORGANIZACIÓN DE LA PREVENCIÓN.....	87
4.1.	Política preventiva.....	87
4.2.	Responsabilidades y funciones en materia preventiva.....	87
4.3.	Consulta y participación de los trabajadores.....	88
5.	IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS DERIVADOS DE LA ACTIVIDAD.....	88
5.1.	Identificación de los puestos de trabajo.....	88
5.2.	Peligros en los puestos de trabajo.....	89
6.	EVALUACIÓN DE RIESGOS LABORALES EN LA EMPRESA.....	90
6.1.	Evaluación de riesgos por puesto de trabajo.....	90
7.	PREVENCIÓN DE RIESGOS EN LA EMPRESA.....	90
7.1.	Planificación de la acción preventiva.....	90
7.2.	Medidas de prevención y protección para las condiciones generales y lugares de trabajo. 91	
7.3.	Medidas de prevención y protección para trabajadores singulares.....	92
8.	COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES.....	92
8.1.	Medios de coordinación establecidos.....	93
8.2.	Procedimientos de coordinación.....	93
8.3.	Cooperación, instrucciones y vigilancia en relación con empresas contratadas.....	93
9.	PRÁCTICAS Y PROCEDIMIENTOS PARA LA ACTIVIDAD PREVENTIVA.....	94
9.1.	Procedimientos de trabajo, instrucciones y autorizaciones.....	94

9.2.	Plan de revisiones y mantenimiento periódico de máquinas, vehículos, herramientas, aparatos de elevación, cuadros eléctricos, extintores de incendios, etc.....	95
10.	FORMACIÓN.....	95
10.1.	Formación inicial por puesto de trabajo.	95
10.2.	Plan anual de reciclaje y formación continua.	96
11.	INFORMACIÓN.	96
11.1.	Riesgos generales y por puesto de trabajo.	96
11.2.	Medidas de protección, prevención y de emergencia.	96
12.	PLANES DE EMERGENCIA Y PRIMEROS AUXILIOS.	96
13.	VIGILANCIA DE LA SALUD.	97
14.	CONTROL Y EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD PREVENTIVA.....	97
14.1.	Controles periódicos de las condiciones de trabajo y de la actividad de los trabajadores.	97
14.2.	Seguimiento y control periódico de las medidas de prevención y protección implantadas.....	98
14.3.	Seguimiento de los accidentes, incidentes y enfermedades profesionales.	98
14.4.	Índices de siniestralidad.	98

1. INTRODUCCIÓN.

La Orden ITC /101/2006, de 23 de enero, regula el contenido mínimo y estructura del documento sobre seguridad y salud para la industria extractiva.

En el Documento sobre Seguridad y Salud quedará plasmado todo el proceso de realización, implantación y aplicación de toda acción preventiva llevada a cabo en la empresa. Con este Documento sobre Seguridad y Salud de los trabajadores se pretende demostrar, en particular lo siguiente:

- Que los riesgos a que se exponen los trabajadores en el lugar de trabajo han sido identificados y evaluados.
- Que se van a tomar las medidas adecuadas para alcanzar los objetivos fijados en la presente disposición.
- Que la concepción, la utilización y el mantenimiento del lugar del trabajo y de los equipos son seguros.

2. OBJETO.

Con este Documento se quieren marcar las pautas para que la empresa TRITURADOS PUERTO BLANCO, S.L., integre de manera efectiva la prevención de riesgos laborales en todo el conjunto de sus actividades.

3. DATOS GENERALES DE LA ACTIVIDAD EXTRACTIVA.

El nombre de la explotación es Los Pinos, el sistema de explotación es a cielo abierto y el recurso mineral a explotar pertenece a la Sección C): Dolomías.

3.1. Descripción de las actividades e identificación de los procesos del centro.

La empresa se dedica a la extracción de Dolomía mediante arranque mecánico con Buldócer y Retroexcavadora, o mediante voladuras. El material arrancado se carga en el

frente con Retroexcavadora sobre Dumper y se transporta a la planta de tratamiento, donde se obtiene el producto final. Estos productos se acopian tanto en silos, trojes o a la intemperie, según su destino.

3.2. Identificación de las contrata.

Se entienden por trabajos contratados aquellos que forman parte de los procesos incluidos en las labores de explotación del material objeto en la cantera, siendo en este caso la única contrata, la realización de voladuras y todo lo que conllevan.

4. ORGANIZACIÓN DE LA PREVENCIÓN.

4.1. Política preventiva.

La empresa Triturados Puerto Blanco, S.L., a fin de cumplir su máximo propósito que es buscar la satisfacción, defensa y seguridad de sus trabajadores, se compromete a la mejora de condiciones de trabajo y eliminación de riesgos para la seguridad y salud dentro de su explotación. Para ello, la empresa elaborará un documento donde se incluyan las pautas a seguir en la actividad preventiva, siendo este adecuadamente distribuido y explicado a los trabajadores.

4.2. Responsabilidades y funciones en materia preventiva.

Los responsables de todo accidente que afecte a la integridad y salud del personal es responsabilidad de la dirección de la empresa y del director facultativo. También se pueden incluir los trabajadores que son corresponsables del incumplimiento de las políticas de prevención definidas por la empresa.

4.3. Consulta y participación de los trabajadores.

La consulta y participación de los trabajadores en cuestiones que afectan a la seguridad y salud, es una obligación que la empresa debe facilitar y es una gran herramienta para conocer de boca del trabajador cuales cree que son los riesgos y analizar como suprimirlos o minimizarlos en ese puesto.

Tal es la obligación que se recoge en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales que menciona en su capítulo V, que los trabajadores tienen derecho a consultar y participar en relación a cuestiones que afecten a la seguridad y salud en el trabajo.

5. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS DERIVADOS DE LA ACTIVIDAD.

5.1. Identificación de los puestos de trabajo.

- Dirección. Son los representantes de la empresa.
- Director Facultativo. Es el responsable técnico de la explotación. Debe realizar la planificación de la explotación según las necesidades de la empresa. Además, se responsabiliza ante las Autoridades del cumplimiento de las normas de seguridad establecidas.
- Operador Retroexcavadora. Conduce la máquina para realizar el arranque directo o prevolado del material y cargarlo sobre dumper y para sanear los frentes. El operador ha de estar autorizado para el manejo de la máquina.
- Operador de Buldócer. Conduce la máquina para efectuar el arranque de material mediante ripado, empujarlo y verterlo a bancos inferiores, así como para nivelar y realizar nuevas pistas y accesos. El operador ha de estar autorizado para el manejo de la máquina.
- Operador de Pala Cargadora. Conduce la máquina para realizar la carga del material producto sobre camiones, para alimentar tolvas de la planta de

tratamiento, para nivelar o arreglar pistas. El operador ha de estar autorizado para el manejo de la máquina.

- Basculista. Se encuentra en la báscula de la explotación para realizar el pesaje de los camiones a su salida con el producto.
- Operario de planta. Es el encargado de velar por que todos los equipos de la planta de tratamiento funcionen correctamente y en su debido tiempo. También, es el encargado de realizar la carga sobre camión de los silos.
- Operario de mantenimiento. Es el encargado del mantenimiento tanto de la maquinaria móvil como fija. Es el que gestiona el almacén de repuesto.

5.2. Peligros en los puestos de trabajo.

- Caída de personas a distinto nivel. Caídas desde taludes, máquinas, vehículos, plataformas, etc.
- Caída de personas al mismo nivel. Caídas contra objetos que se encuentren en el suelo.
- Desplome de material u objetos. Caída de rocas, estructuras, muros, etc.
- Desprendimiento de objetos. Caídas de herramientas u objetos que se estén manejando en una reparación.
- Golpes, cortes con herramientas u objetos.
- Sobreesfuerzos. Manejo de cargas pesadas.
- Vuelco de máquinas.
- Incendios. Accidentes producidos por el fuego y sus consecuencias.

- Ruido. Procedente tanto de los motores de las máquinas, impactos, rozamientos, etc.
- Contactos eléctricos. Todo contacto del operario con partes activas en tensión.
- Polvo y humo. Su inhalación permanente puede acarrear enfermedades profesionales o molestias de menor duración.

6. EVALUACIÓN DE RIESGOS LABORALES EN LA EMPRESA.

6.1. Evaluación de riesgos por puesto de trabajo.

Para cada puesto de trabajo se elabora una ficha de evaluación del riesgo. En ellas se incluyen los peligros identificados en cada caso, así como la evaluación de los mismos.

7. PREVENCIÓN DE RIESGOS EN LA EMPRESA.

7.1. Planificación de la acción preventiva.

La planificación cuenta con los siguientes contenidos:

- Recursos, humanos, materiales y económicos.
- Objetivos, el resultado que se quiere conseguir.
- Acciones, hacer realidad todo lo propuesto.
- Seguimiento y control. Revisión y cumplimiento del desarrollo de las acciones.

7.2. Medidas de prevención y protección para las condiciones generales y lugares de trabajo.

En función de los riesgos detectados en la evaluación de riesgos, la información y formación impartida para el control de dichos riesgos, se aplicarán las medidas que integren la prevención. A continuación, se muestran las medidas de prevención para cada riesgo antes descrito.

- Caída de personas a distinto nivel. Siempre que el operario se encuentre cerca de algún desnivel deberá equipar un arnés de seguridad.
- Caída de personas al mismo nivel. Se mantendrá toda la superficie por la que camine el personal limpia de objetos que puedan provocar una caída.
- Desplome de material u objetos. Siempre que se camine por la explotación, el operario irá equipado con casco de seguridad.
- Desprendimiento de objetos. El operario irá equipado con casco de seguridad.
- Golpes. Se equiparán guantes, botas, gafas y casco de seguridad.
- Sobreesfuerzos. Se evitará siempre realizar cualquier sobreesfuerzo, contando siempre con la ayuda de algún compañero.
- Vuelco de máquinas. Las pistas y plataformas de trabajo contarán con unos topes no franqueables y se mantendrán adecuadamente niveladas y limpias.
- Incendios. La explotación cuenta con extintores en cada máquina y en toda la planta de tratamiento. Además, se cuenta con la ayuda de cuba de agua de 16.000 litros.
- Ruido. El operario se equipará con cascos protectores de oído.

- Contactos eléctricos. Antes de manipular algún cuadro eléctrico debemos cortar el circuito general de red eléctrica y poner candados para evitar manipularlos sin tomar las citadas medidas.
- Polvo y humo. La lucha contra el polvo se lleva a cabo en toda la explotación, la planta de tratamiento está totalmente hermetizada y las pistas se riegan con tractor y cuba de 16.000 litros.

7.3. Medidas de prevención y protección para trabajadores singulares.

Como control de trabajadores singulares decir que la explotación no cuenta con trabajadores sensibles o con alguna discapacidad.

8. COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES.

Como en nuestro caso se tienen contratados los servicios de Perforación y Voladuras, se deberá:

- Informar a la empresa de los riesgos del centro, así como las medidas de prevención adoptadas en la explotación.
- Recibir de la empresa de voladuras, la evaluación de riesgos de las actividades que realizan.
- Informar a la empresa de los accidentes acaecidos en la explotación como consecuencia de los riesgos de las actividades realizadas.
- La empresa contratada deberá informar a sus trabajadores de todo lo anterior.
- Los trabajadores que vayan a prestar sus servicios en la explotación deberán haber recibido la formación adecuada.

8.1. Medios de coordinación establecidos.

Los medios de coordinación serán establecidos por ambas empresas a fin de cumplir los objetivos previstos. Cada empresario deberá informar a sus trabajadores sobre los medios de coordinación establecidos.

8.2. Procedimientos de coordinación.

Para el desarrollo y control de la aplicación del Procedimiento de Coordinación, se establecen una serie de pautas que el contratista deberá entregar a la empresa.

- Presentará un documento con todos los trabajadores que presten servicios en la explotación.
- Reconocimiento médico de cada trabajador.
- Equipos de trabajo y sus respectivas homologaciones.
- Equipos de seguridad.
- Formaciones impartidas a los trabajadores.

8.3. Cooperación, instrucciones y vigilancia en relación con empresas contratadas.

En base al artículo 4 del 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, establece que deben elaborarse procedimientos de información, procedimientos de comunicaciones de emergencia y de información a los trabajadores de los riesgos derivados de la concurrencia de actividades empresariales.

Atendiendo al artículo 8 del mismo Real Decreto, sobre Instrucciones del empresario titular, podemos concluir que la empresa explotadora facilitará instrucciones suficientes y adecuadas a los riesgos existentes en el centro de trabajo que puedan afectar a los trabajadores de las empresas concurrentes.

Atendiendo al artículo 10 del Real Decreto citado, sobre el Deber de vigilancia del empresario principal, que es deber de este vigilar el cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales por parte de las empresas contratistas de obras y servicios correspondientes a su propia actividad y que se desarrollen en su propio centro de trabajo.

9. PRÁCTICAS Y PROCEDIMIENTOS PARA LA ACTIVIDAD PREVENTIVA.

9.1. Procedimientos de trabajo, instrucciones y autorizaciones.

A continuación, se detallan los procedimientos generales que debe integrar el programa de gestión de la prevención. La empresa deberá implantarlos y determinar los medios necesarios para llevarlos a cabo.

- Elaboración y divulgación de la política de prevención.

La dirección de la empresa debe elaborar la política de prevención expresando las directrices a seguir en la actividad preventiva. Esta debe ser asumida por todos y cada uno de los trabajadores de la empresa.

- Análisis y control de riesgos.

Se contemplará la evaluación de los riesgos laborales, la planificación de la actividad preventiva y las medidas de emergencia.

La relación de trabajos especiales que necesitarán autorización son los siguientes:

- Trabajos temporales en altura.
- Trabajos de mantenimiento en equipos en movimiento.
- Trabajos eléctricos cualificados.

- Equipos de protección individual (EPI's).

Se deben proporcionar equipos de protección individual a los trabajadores y velar por el correcto uso de los mismos.

La empresa establecerá las pautas a seguir en la correcta utilización de los equipos de protección individual para cada puesto de trabajo concreto. De igual forma, cuando se incorporen nuevos equipos de trabajo se utilizarán los EPI's indicados por el fabricante.

9.2. Plan de revisiones y mantenimiento periódico de máquinas, vehículos, herramientas, aparatos de elevación, cuadros eléctricos, extintores de incendios, etc.

Las revisiones en maquinaria tanto móvil como fija, se realizarán todos los días antes de que el operario la ponga en marcha, para así garantizar el correcto funcionamiento de esta y evitar problemas y con ello riesgos que puedan poner en peligro la vida de algún trabajador.

La revisión a extintores y cuadro eléctricos se realizará anualmente.

10. FORMACIÓN.

10.1. Formación inicial por puesto de trabajo.

La formación será obligatoria para toda persona que se incorpore a la empresa. Recibirá una formación inicial en materia preventiva.

Una vez asignado un puesto de trabajo específico, se incorporan los aspectos de seguridad y prevención necesarios para ejecutar de forma segura las tareas en dicho puesto de trabajo.

10.2. Plan anual de reciclaje y formación continua.

La formación se realizará una vez al año donde se recordarán todos los aspectos del programa formativo en materia de prevención, renovando siempre la información en función de los posibles cambios en cada puesto de trabajo.

11. INFORMACIÓN.

11.1. Riesgos generales y por puesto de trabajo.

Todos los trabajadores de la empresa son informados de:

- Los riesgos generales y específicos de su puesto de trabajo que les afectan.
- Las acciones que se realizan en la empresa en materia de prevención.
- Cualquier cambio o modificación que se produzca en su puesto de trabajo.

11.2. Medidas de protección, prevención y de emergencia.

Todos los trabajadores de la empresa son informados de:

- Las medidas de protección y prevención adoptadas para combatir los riesgos tanto generales como específicos de su puesto de trabajo.

12. PLANES DE EMERGENCIA Y PRIMEROS AUXILIOS.

Todo el personal recibirá una formación referente a lo establecido en el plan de emergencia. Estos deberán saber:

- Como dar la alarma. Esta se dará pulsando la sirena de emergencia junto arranque planta de tratamiento, con unas frecuencias diferentes a las que da cuando arranca esta. Dará 15 toques con un intervalo de 1 segundo.

- Los medios de extinción y control disponibles. Todos los operarios deben saber dónde se encuentra el botiquín de primeros auxilios, los extintores, etc.
- Como se emplea un extintor de incendios y el correcto funcionamiento de la cuba de agua.

Se deben fijar las vías de evacuación que deben de estar limpias siempre de objetos. En el caso de esta explotación, no habrá ningún tipo de problema ya que las pistas son suficientemente anchas y limpias de objetos para que se dé algún tipo de problema.

La evacuación se realizará en la planta de tratamiento una vez se escuche la sirena de emergencia, el operario dejará su puesto de trabajo y se desplazará a un lugar seguro.

13. VIGILANCIA DE LA SALUD.

La empresa realizará a los trabajadores una prueba periódica para que estos tengan constancia de su estado de salud en función de los riesgos que puedan suponerle su trabajo.

14. CONTROL Y EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD PREVENTIVA.

14.1. Controles periódicos de las condiciones de trabajo y de la actividad de los trabajadores.

Se realizarán controles periódicos de las condiciones de trabajo, como es el muestreo de polvo. También, se realizarán reconocimientos periódicos en función de los riesgos a los que está expuesto.

14.2. Seguimiento y control periódico de las medidas de prevención y protección implantadas.

Se realizará periódicamente un control del plan de prevención para verificar si se están cumpliendo los objetivos impuestos, como pueden ser:

- Control de la actividad de los trabajadores.
- Control del estado de EPI's, así como su correcto uso y mantenimiento.
- Control del lugar del trabajo.

14.3. Seguimiento de los accidentes, incidentes y enfermedades profesionales.

Se rellenará un informe cada mes de los accidentes e incidentes ocurridos en la empresa, se analizarán y minimizarán los riesgos que provocaron estos.

14.4. Índices de siniestralidad.

Se facilitará un informe de siniestralidad de la empresa anual.

ANEXO N° 3. PLAN DE RESTAURACIÓN.

ÍNDICE

1. PARTE I: DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL ENTORNO PREVISTO PARA DESARROLLAR LAS LABORES MINERAS.....	101
1.1. Geología.....	102
1.2. Tipología de yacimientos.....	102
1.3. Hidrogeología.....	102
1.4. Climatología.....	103
1.5. Vegetación.....	103
1.6. Fauna.....	104
1.7. Medio socioeconómico.....	104
2. PARTE II. MEDIDAS PREVISTAS PARA LA REHABILITACIÓN DEL ESPACIO NATURAL AFECTADO POR LA EXPLOTACION DE RECURSOS MINERALES.....	106
2.1. Acondicionamiento de superficies.....	107
2.2. Medidas correctoras.....	107
2.3. Restauración de la cubierta vegetal.....	107
3. PARTE III. MEDIDAS PREVISTAS PARA LA REHABILITACIÓN DE LOS SERVICIOS E INSTALACIONES ANEJOS A LA EXPLOTACION DE RECURSOS MINERALES.....	108
4. PARTE IV. PLAN DE GESTION DE RESIDUOS.....	108
5. PARTE V: CALENDARIO DE EJECUCIÓN Y COSTE ESTIMADO DE LOS TRABAJOS DE REHABILITACION.....	109

En base al artículo 3, punto 4 del Real Decreto 975/2009, de 12 de junio, sobre gestión de los residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por actividades mineras, se nos dice que el plan de restauración estará estructurado tal y como se describe a continuación, y contendrá, como mínimo:

- Parte I: Descripción detallada del entorno previsto para desarrollar las labores mineras.
- Parte II: Medidas previstas para la rehabilitación del espacio natural afectado por la investigación y explotación de recursos minerales.
- Parte III: Medidas previstas para la rehabilitación de los servicios e instalaciones anejos a la investigación y explotación de recursos minerales.
- Parte IV: Plan de Gestión de Residuos.
- Parte V: Calendario de ejecución y coste estimado de los trabajos de rehabilitación.

El plan de restauración tiene como objetivo restituir la cubierta vegetal de las zonas afectadas por las actividades extractivas previstas en el presente proyecto para la primera prórroga de la Concesión Minera Los Pinos, reduciendo y controlando la erosión de los taludes, estabilizando los bancos e integrando el paisaje.

1. PARTE I: DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL ENTORNO PREVISTO PARA DESARROLLAR LAS LABORES MINERAS.

En el caso de la explotación Los Pinos las labores mineras tienen que ser realizadas casi en su totalidad para poder empezar con los trabajos de restauración, puesto que nuestro sistema de explotación se realiza por arranque mediante banqueo ascendente siguiendo curvas de nivel y todos los bancos estarán activos hasta llegar a la cota final, más alta. Llegados a ese punto, se podrán empezar las labores de restauración, aunque en la zona Sur-Oeste de la explotación se están llevando a cabo labores de restauración puesto que no se va a seguir explotando dicha zona.

1.1. Geología.

En la geología regional, el Manto de la Alfaguara es la formación que posee una enorme trascendencia y el que identifica los recursos mineros explotables de la zona, encontrándose este dentro del Manto Alpujárride.

Todos los mantos Alpujárrides del área están constituidos por una formación carbonatada superior y por una sucesión detrítica inferior, arenitas y pelitas.

Esta formación Alpujárride aflora a lo largo de 400 kilómetros en dirección E-W y 70 kilómetros en dirección N-S.

A fin de evitar la duplicidad del contenido, se puede comprobar la geología tanto regional como local en la memoria de este proyecto.

1.2. Tipología de yacimientos.

Estamos ante un yacimiento de recursos dolomíticos. En general, este tipo de materiales sedimentarios, debido a su dureza y composición química, pueden producir áridos de gran calidad, como es el caso de la explotación Los Pinos.

1.3. Hidrogeología.

Según el Plan Hidrológico del Guadalquivir 2015-2021 en el ámbito del Parque Natural al que pertenece gran parte de la explotación “Los Pinos”, no existe ninguna masa de agua designada como masa de agua artificial o muy modificada. El estado global de las masas de aguas superficiales es clasificado como bueno, siendo el estado geológico y biológico muy bueno, y el estado químico bueno. El estado de las aguas subterráneas es igualmente bueno.

Desde la perspectiva hidrogeológica, los materiales de la Sierra de Huétor poseen una alta permeabilidad al ser en su mayoría rocas calizas y dolomías con un alto grado de fisuración y karstificación.

Atendiendo al Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir se distinguen tres masas de agua subterráneas: Sierra Arana en el margen septentrional, la Peza, que ocupa la mayor parte, apareciendo de forma frecuente manantiales y surgencias, de ahí que existan en la zona numerosas fuentes localizadas. Y por último, el acuífero de la Depresión de Granada Norte, en un pequeño extremo sur-occidental del espacio.

1.4. Climatología.

Se trata de una zona de clima seco, con distribución irregular de las lluvias y temperaturas relativamente extremas, propias de un clima mediterráneo de montaña media. Esto condiciona en gran medida la distribución de las comunidades vegetales, tanto en altitud como con respecto a su situación en las laderas.

El complejo montañoso de Huétor posee unas precipitaciones superiores a las de las altiplanicies y depresiones que la rodean.

El relieve, junto con los vientos dominantes del oeste, provoca que la mayor parte de las lluvias se produzcan en las zonas central y septentrional, que coinciden en su mayoría con terreno calcáreo de alta permeabilidad.

La principal característica termométrica es la diferencia de temperatura entre invierno y verano superiores a 15 °C, tanto entre las máximas como entre las mínimas. La Sierra de Huétor se sitúa entre la isoterma anual de 11 °C y 15 °C.

- Pluviometría anual (mm) 813,10.
- Temperatura media del mes más frío (°C) 4,01.
- Temperatura media anual (°C) 11,65.
- Temperatura media del mes más cálido (°C) 22,24.
- ETP de referencia 1288,62.

1.5. Vegetación.

La vegetación de la zona, al igual que el suelo, son de escaso desarrollo debido a la dureza de roca originario (dolomías) y a las altas pendientes que hay en la zona.

La vegetación en la zona son en general monte bajo, arbustos y pastizales. La zona donde se sitúa el Parque Natural Sierra de Huétor se repobló de pinares. Puntualmente encontramos encinas.

1.6. Fauna.

Dentro del Parque Natural Sierra de Huétor podemos encontrar la siguiente fauna silvestre:

- Dentro de los vertebrados podemos encontrar:

En mamíferos destaca la cabra montés y el topo ibérico. En las aves la tórtola común, el halcón peregrino, el águila real y el colirrojo real.

- Dentro de los invertebrados podemos encontrar:

Lepidópteros de diferentes tipos, que son las mariposas. En cuanto a la fauna artrópoda destacan los milpiés. Diferentes tipos de plecópteros. Odonatos de la familia Coenagrion mercuriale, los caballitos del diablo o corta narices que están protegidos por la legislación actual como especie de interés especial.

1.7. Medio socioeconómico.

Los datos que a continuación se expresan han sido extraídos del Instituto de Estadística de Andalucía.

Huétor Santillán tiene una superficie de 93,2 km² y habitan 1897 personas. Beas de Granada tiene una superficie de 23,18 km² y tiene una población de 980 habitantes.

- **Agricultura.**

En Huétor Santillán la superficie de cultivos herbáceos es aproximadamente de 175 Ha, mientras que la de leñosos es de 257 Ha. Para los herbáceos el principal cultivo de regadío es la patata y el garbanzo como cultivo de secano. Para los leñosos el principal cultivo de regadío es el viñedo de uva y el almendro como secano.

En Beas de Granada la superficie de cultivos herbáceos es aproximadamente de 21 Ha mientras que la de leñosos es de 502 Ha. El principal cultivo de regadío es la alfalfa para los herbáceos, para los leñosos el principal cultivo de regadío y de secano es el olivar.

➤ **Ganadería.**

A continuación, se enumeran para cada tipo de animales el número de explotaciones en cada pueblo.

En Huétor Santillán, el número de explotaciones es el mostrado en la Tabla 1.1.

Bovinos	Ovino	Caprino	Equino	Porcino	Aves	Conejas madres
2	7	7	7	1	2	1

Tabla 1.1. Explotaciones ganaderas.

En Beas de Granada, el número de explotaciones es el mostrado en la Tabla 1.2.

Bovinos	Ovino	Caprino	Aves	Conejas madres	Colmenas
1	5	1	2	1	2

Tabla 1.2. Explotaciones ganaderas.

➤ **Empresas por actividad económica.**

El número de empresas por actividad económica en Huétor Santillán es el mostrado en la Tabla 1.3.

Industrias extractivas	Industria manufacturera	Construcción	Comercio. Talleres	Hostelería	Transporte	Actividades inmobiliarias	Educación	Otras actividades
2	9	18	16	10	9	15	1	4

Tabla 1.3. Empresas por actividad económica.

El número de empresas por actividad económica en Beas de Granada es el mostrado en la Tabla 1.4.

Industrias extractivas	Industria manufacturera	Construcción	Comercio. Talleres	Hostelería	Transporte	Intermediación financiera	Actividades inmobiliarias	Otras actividades
2	4	9	9	4	3	1	4	2

Tabla 1.4. Empresas por actividad económica.

2. PARTE II. MEDIDAS PREVISTAS PARA LA REHABILITACIÓN DEL ESPACIO NATURAL AFECTADO POR LA EXPLOTACION DE RECURSOS MINERALES.

Antes de comenzar exponiendo las medidas de rehabilitación se va a exponer a modo de recordatorio el método de explotación llevado a cabo en Los Pinos.

Tal y como se viene explicando en el proyecto de prórroga, el método de explotación consiste en la explotación a cielo abierto por banqueo ascendente siguiendo curvas de nivel y llegados a la cota más alta se explota en descenso, creando bancos con talud forzado y bermas definitivas.

El arranque se realizará tanto por medios mecánicos mediante buldócer y retroexcavadora, como con voladuras. El material arrancado se carga sobre dumper y se transporta hasta la tolva de recepción de la planta de tratamiento.

El que la empresa sea viable depende especialmente en los productos específicos y especiales que se extraen, ya que los productos obtenidos se destinan en un gran porcentaje a la industria donde el material se paga a un mayor precio que el árido para construcción.

La superficie de la primera prórroga ocupa 61,19 Ha aproximadamente, donde parte del terreno es privado, propiedad de la empresa Triturados Puerto Blanco, S.L., y parte es terreno público, titularidad de la Junta de Andalucía.

2.1. Acondicionamiento de superficies.

La solución ideal para restaurar la explotación sería rellenar el hueco producido tras la actividad minera, pero esto es inviable desde el punto de vista económico dada la ausencia de estériles de mina. La manera en la que se realizará la restauración consiste en el acondicionamiento del talud y banqueo, procediendo a su recubrimiento con tierra vegetal. Esta tierra utilizada para restaurar, es la que se conserva acopiada tras su retirada en las labores de apertura de nuevos frentes.

2.2. Medidas correctoras.

- Se ha conservado y mantenido en las adecuadas condiciones la tierra vegetal retirada. Se le han aplicado riegos en los periodos secos, sembrando a voleo especies propias de la zona.
- Se vienen realizando dos riegos diarios a las pistas y a la plaza de cantera, evitando así el polvo creado por el paso de la maquinaria.
- Otra medida correctora a incluir es la producción de polvo en el proceso de restauración, lo cual se puede solucionar realizando riegos periódicos en la zona.

2.3. Restauración de la cubierta vegetal.

- Previa adecuación de los frentes, se agrietará la superficie a rellenar de tierra vegetal para que la vegetación sembrada tenga un mejor arraigo.
- Se extenderá la tierra vegetal en toda la superficie con un espesor comprendido entre 25 y 30 cm.
- Siembra. Esta puede que no sea necesaria debido a que anteriormente en los acopios de tierra se han esparcido semillas y la tierra vegetal que se extienda contendrá gran cantidad de estas. Aun así, se realizarán hoyos de tamaño adecuado para sembrar pinos.

- Deberá elegirse una época del año adecuada para la siembra, en la que la planta se encuentre en estado vegetativo, cuando se realizan las podas, allá por Octubre- Noviembre. Además, se evitará sembrar cuando se prevean heladas ya que estas condiciones meteorológicas no le sientan bien a una planta que acaba de ser trasplantada.
- Riego. Aunque las plantas que se van a sembrar son especies bien adaptadas a las condiciones climáticas de la zona, se aplicarán riegos para ayudar a que la planta agarre.
- Reposición de plantas. Las plantas que se sequen serán retiradas y repuestas por otras.

3. PARTE III. MEDIDAS PREVISTAS PARA LA REHABILITACIÓN DE LOS SERVICIOS E INSTALACIONES ANEJOS A LA EXPLOTACION DE RECURSOS MINERALES.

Los servicios e instalaciones existentes en la Concesión de Explotación de la sección C), tienen una vida igual que la explotación, de 30 + 30 + 30 años, por lo que actualidad lo que se está solicitando son los segundos treinta años, la primera prórroga.

Dado que los terrenos donde se ubican todas las instalaciones, báscula, planta de tratamiento, naves son propiedad de la empresa explotadora, dichas instalaciones podrían permanecer en el lugar dándole otros usos diferentes.

Si se optará por retirarlas, se desmontarían en el lugar donde se ubican y se instalarían en otro lugar o bien se venderían.

4. PARTE IV. PLAN DE GESTION DE RESIDUOS.

La explotación Los Pinos no genera ningún tipo de residuo, ya que todo lo que se extrae es aprovechado.

5. PARTE V: CALENDARIO DE EJECUCIÓN Y COSTE ESTIMADO DE LOS TRABAJOS DE REHABILITACION.

La vida que teóricamente le queda a esta explotación son 60 años. Es muy complicado establecer un calendario exacto para los trabajos de restauración ya que estará determinado por la intensidad de las labores de explotación según la demanda del mercado. Se comenzará a restaurar una vez se llegue a talud final y se llevarán los trabajos de explotación y restauración simultáneamente.

Teniendo en cuenta que el trabajo de restauración será realizado por los trabajadores de la empresa en los tiempos muertos de producción que irán vinculados con la demanda de producto, el gasto está incluido en su sueldo y el gasto de maquinaria utilizada también.

Como en el caso anterior, el mantenimiento y conservación de la tierra vegetal será realizado por personal propio de la empresa, así como la mano de obra para la siembra de la vegetación.

Por tanto, en base a lo citado, el presupuesto de restauración se muestra en la Tabla 5.1:

PRESUPUESTO				
Resumen	Unidades	Precio (€)	Medición	Importe (€)
Mano de obra y maquinaria para el acondicionamiento del terreno	-	0,00	0,00	0,00
Mantenimiento de la tierra vegetal	-	0,00	0,00	0,00
Plantación de especies arbustivas.	Und	1,00	2.000,00	2.000,00
Plantación de especies arbóreas	Und	3,00	400	1.836,00

PRESUPUESTO				
Resumen	Unidades	Precio (€)	Medición	Importe (€)
Mano de obra trabajos de plantación.	-	0,00	0,00	0,00
Presupuesto (€)	Ha	3.836,00		
PRESUPUESTO TOTAL (€)	61,19 Ha	234.724,84		

Tabla 5.1. Presupuesto restauración.

El presupuesto asciende a la cantidad de **DOSCIENTOS TREINTA Y CUATRO MIL SETECIENTOS VEINTICUATRO CON OCHENTA Y CUATRO EUROS.**

ANEXO N° 4. REPORTAJE **FOTOGRAFICO.**



Imagen 1. Zaranda fija, primera línea de producción.



Imagen 2. Zona de acopio del “rechazo” de la zaranda > 250 mm.



Imagen 3. Descarga dumper.



Imagen 4. Primera línea de producción.



Imagen 5. Vista de tolva de recepción para segunda línea de producción.



Imagen 6. Silo principal y caseta de los molinos.



Imagen 7. Silo principal, caseta molinos, silo 100 micras y filtro de mangas.



Imagen 8. Silo 100 micras, filtro de mangas, cribas, cinta transporte a cribas.



Imagen 9. Caseta cribas, silos y trojes.



Imagen 10. Retroexcavadora en el frente de trabajo.



Figura 11. Pala cargadora cargando dumper.



Imagen 12. Vista de la explotación.



Imagen 13. Antena fija D-RTK 2.

ANEXO N° 5. INFORME DEL

PROCESAMIENTO DE LOS

VUELOS.

Quality Report



Generated with PIX4Dmapper version 4.7.3 Preview



Important: Click on the different icons for:



Help to analyze the results in the Quality Report



Additional information about the sections



Click [here](#) for additional tips to analyze the Quality Report

Summary



Project	220827_TFG
Processed	2022-08-28 04:39:46
Camera Model Name(s)	FC6310R_8.8_5472x3648 (RGB)
Average Ground Sampling Distance (GSD)	2.33 cm / 0.92 in
Area Covered	0.890 km ² / 89.0179 ha / 0.34 sq. mi. / 220.0819 acres
Time for Initial Processing (without report)	06h:10m:48s

Quality Check



Images	median of 63667 keypoints per image	
Dataset	6636 out of 6653 images calibrated (99%), all images enabled, 3 blocks	
Camera Optimization	0.76% relative difference between initial and optimized internal camera parameters	
Matching	median of 12568.4 matches per calibrated image	
Georeferencing	yes, no 3D GCP	

Preview

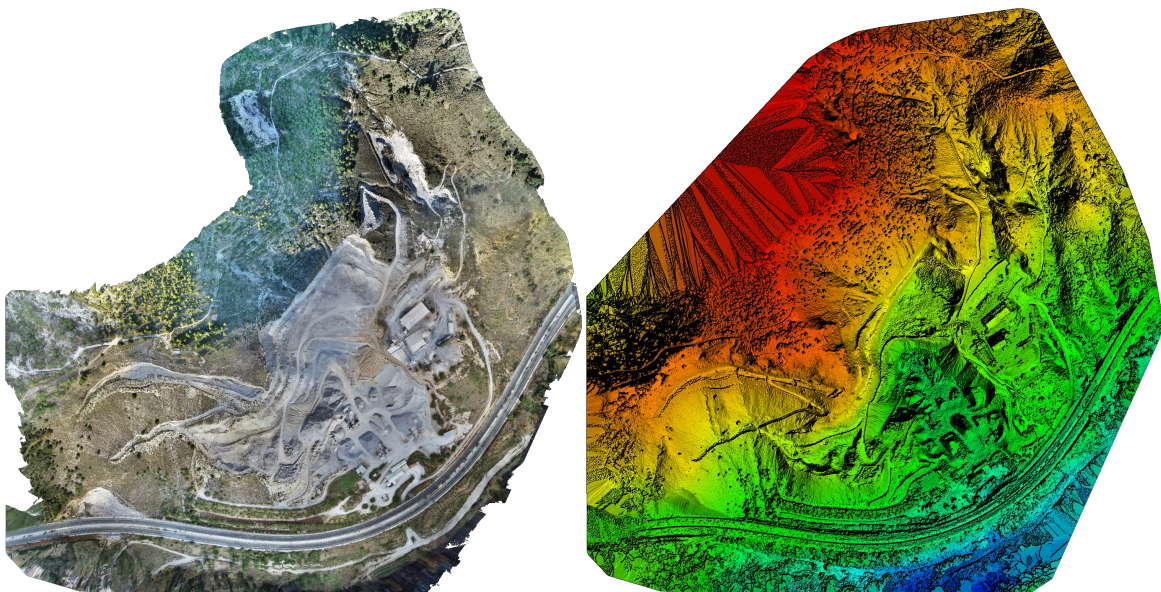


Figure 1: Orthomosaic and the corresponding sparse Digital Surface Model (DSM) before densification.

Calibration Details



Number of Calibrated Images	6636 out of 6653
Number of Geolocated Images	6653 out of 6653

? Initial Image Positions

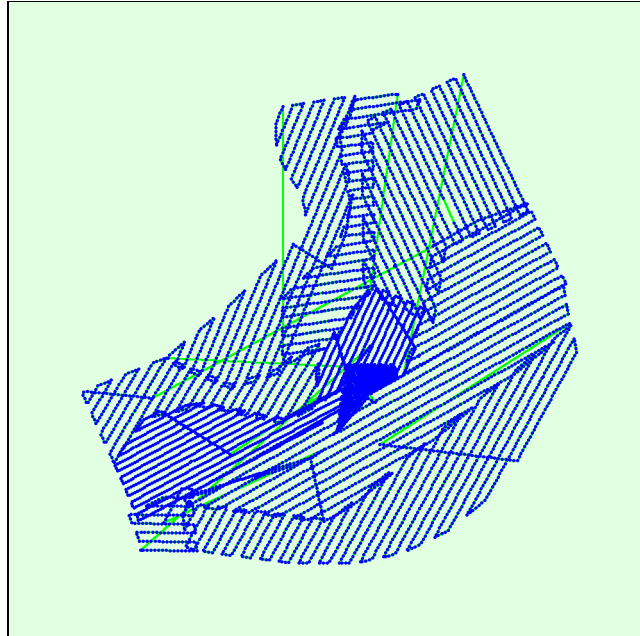
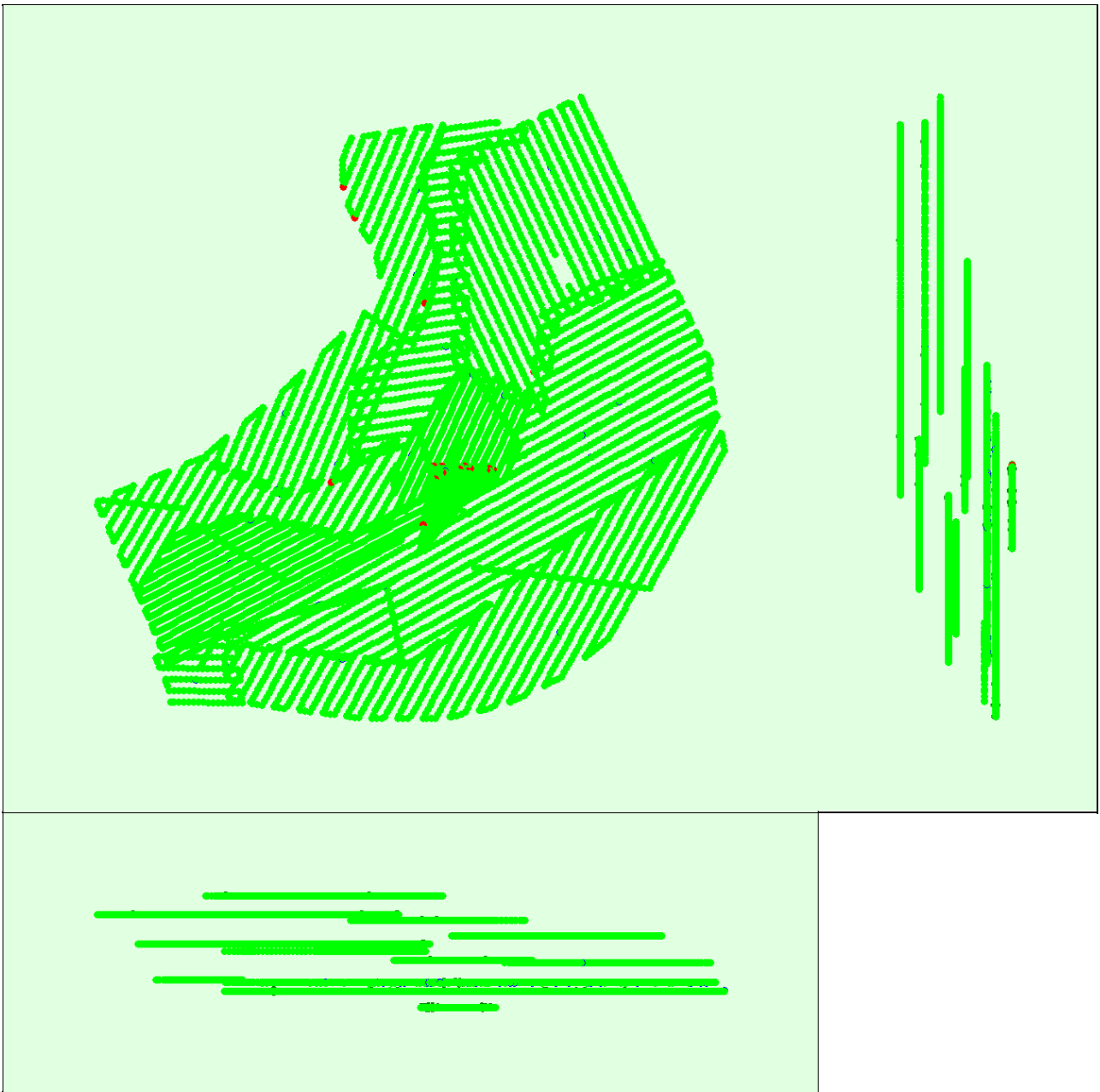


Figure 2: Top view of the initial image position. The green line follows the position of the images in time starting from the large blue dot.

? Computed Image/GCPs/Manual Tie Points Positions





Uncertainty ellipses 1000x magnified

Figure 3: Offset between initial (blue dots) and computed (green dots) image positions as well as the offset between the GCPs initial positions (blue crosses) and their computed positions (green crosses) in the top-view (XY plane), front-view (XZ plane), and side-view (YZ plane). Red dots indicate disabled or uncalibrated images. Dark green ellipses indicate the absolute position uncertainty of the bundle block adjustment result.

? Absolute camera position and orientation uncertainties



	X[m]	Y[m]	Z[m]	Omega [degree]	Phi [degree]	Kappa [degree]
Mean	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.001
Sigma	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001

? Overlap



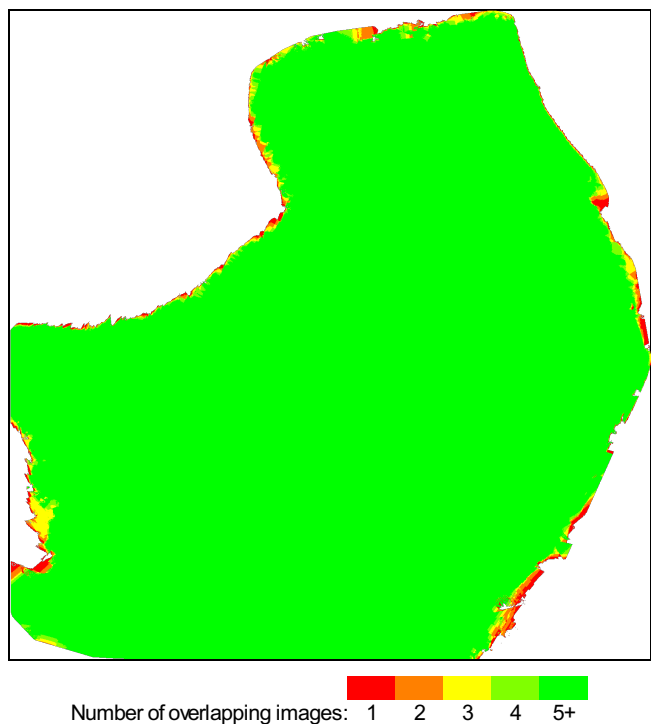


Figure 4: Number of overlapping images computed for each pixel of the orthomosaic. Red and yellow areas indicate low overlap for which poor results may be generated. Green areas indicate an overlap of over 5 images for every pixel. Good quality results will be generated as long as the number of keypoint matches is also sufficient for these areas (see Figure 5 for keypoint matches).

Bundle Block Adjustment Details

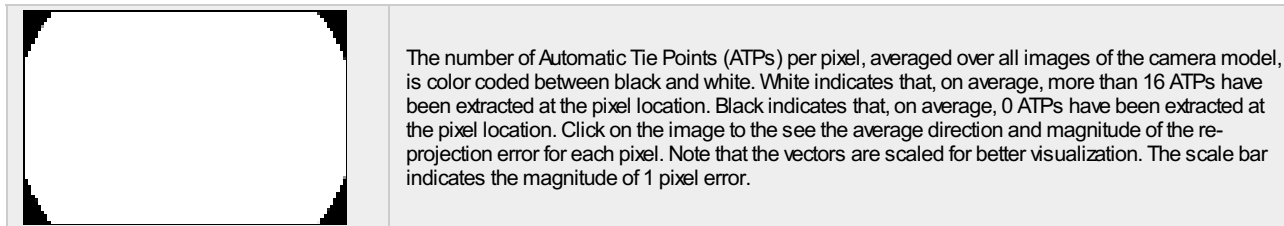
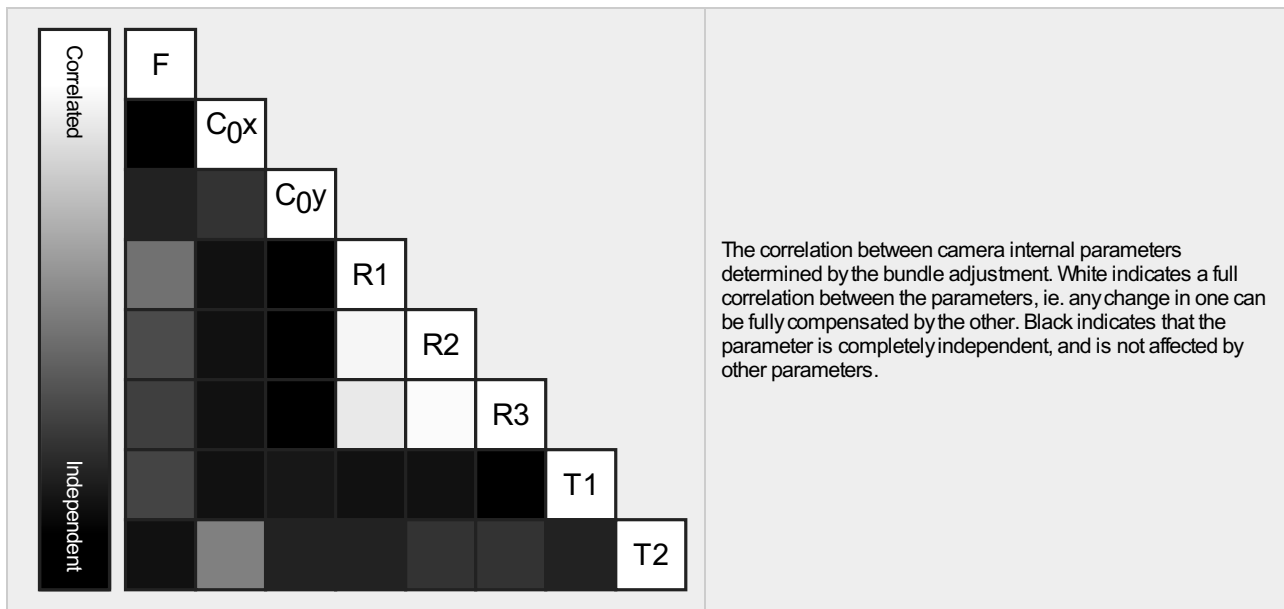
Number of 2D Keypoint Observations for Bundle Block Adjustment	88568052
Number of 3D Points for Bundle Block Adjustment	29741239
Mean Reprojection Error [pixels]	0.097

Internal Camera Parameters

FC6310R_8.8_5472x3648 (RGB). Sensor Dimensions: 12.833 [mm] x 8.556 [mm]

EXIF ID: FC6310R_8.8_5472x3648

	Focal Length	Principal Point x	Principal Point y	R1	R2	R3	T1	T2
Initial Values	3658.300 [pixel] 8.580 [mm]	2722.500 [pixel] 6.385 [mm]	1835.100 [pixel] 4.304 [mm]	-0.269	0.112	-0.033	0.000	-0.001
Optimized Values	3686.382 [pixel] 8.646 [mm]	2735.080 [pixel] 6.415 [mm]	1827.029 [pixel] 4.285 [mm]	-0.264	0.107	-0.030	0.000	-0.000
Uncertainties (Sigma)	0.017 [pixel] 0.000 [mm]	0.010 [pixel] 0.000 [mm]	0.007 [pixel] 0.000 [mm]	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000



2D Keypoints Table

	Number of 2D Keypoints per Image	Number of Matched 2D Keypoints per Image
Median	63667	12568
Mn	20135	11
Max	81325	43201
Mean	59596	13347

3D Points from 2D Keypoint Matches

	Number of 3D Points Observed
In 2 Images	18493237
In 3 Images	5592519
In 4 Images	2373965
In 5 Images	1193594
In 6 Images	669319
In 7 Images	405899
In 8 Images	261670
In 9 Images	176916
In 10 Images	123403
In 11 Images	89669
In 12 Images	66664
In 13 Images	50342
In 14 Images	39603
In 15 Images	31080
In 16 Images	25111
In 17 Images	20401
In 18 Images	17018
In 19 Images	14006
In 20 Images	11940
In 21 Images	10078
In 22 Images	8528
In 23 Images	7418

In 24 Images	6410
In 25 Images	5619
In 26 Images	4779
In 27 Images	4313
In 28 Images	3831
In 29 Images	3256
In 30 Images	2807
In 31 Images	2597
In 32 Images	2388
In 33 Images	2128
In 34 Images	1899
In 35 Images	1722
In 36 Images	1562
In 37 Images	1381
In 38 Images	1296
In 39 Images	1164
In 40 Images	1017
In 41 Images	921
In 42 Images	811
In 43 Images	850
In 44 Images	725
In 45 Images	673
In 46 Images	575
In 47 Images	548
In 48 Images	493
In 49 Images	409
In 50 Images	446
In 51 Images	377
In 52 Images	325
In 53 Images	294
In 54 Images	266
In 55 Images	235
In 56 Images	206
In 57 Images	185
In 58 Images	194
In 59 Images	170
In 60 Images	156
In 61 Images	124
In 62 Images	134
In 63 Images	98
In 64 Images	118
In 65 Images	93
In 66 Images	96
In 67 Images	83
In 68 Images	63
In 69 Images	69
In 70 Images	65
In 71 Images	64
In 72 Images	58
In 73 Images	55
In 74 Images	55
In 75 Images	44
In 76 Images	48
In 77 Images	32
In 78 Images	38
In 79 Images	34
In 80 Images	29
In 81 Images	24
In 82 Images	32

In 83 Images	21
In 84 Images	26
In 85 Images	11
In 86 Images	27
In 87 Images	18
In 88 Images	23
In 89 Images	14
In 90 Images	22
In 91 Images	11
In 92 Images	13
In 93 Images	13
In 94 Images	15
In 95 Images	4
In 96 Images	17
In 97 Images	12
In 98 Images	7
In 99 Images	7
In 100 Images	8
In 101 Images	7
In 102 Images	4
In 103 Images	4
In 104 Images	3
In 105 Images	9
In 106 Images	8
In 107 Images	11
In 108 Images	5
In 109 Images	6
In 111 Images	2
In 112 Images	2
In 113 Images	3
In 114 Images	3
In 115 Images	3
In 116 Images	3
In 117 Images	1
In 118 Images	2
In 119 Images	2
In 120 Images	3
In 121 Images	2
In 122 Images	2
In 123 Images	3
In 124 Images	1
In 125 Images	2
In 126 Images	1
In 128 Images	1
In 130 Images	1
In 132 Images	1
In 135 Images	1
In 136 Images	1
In 138 Images	1
In 141 Images	2
In 143 Images	1
In 151 Images	2
In 152 Images	1
In 153 Images	1
In 167 Images	1

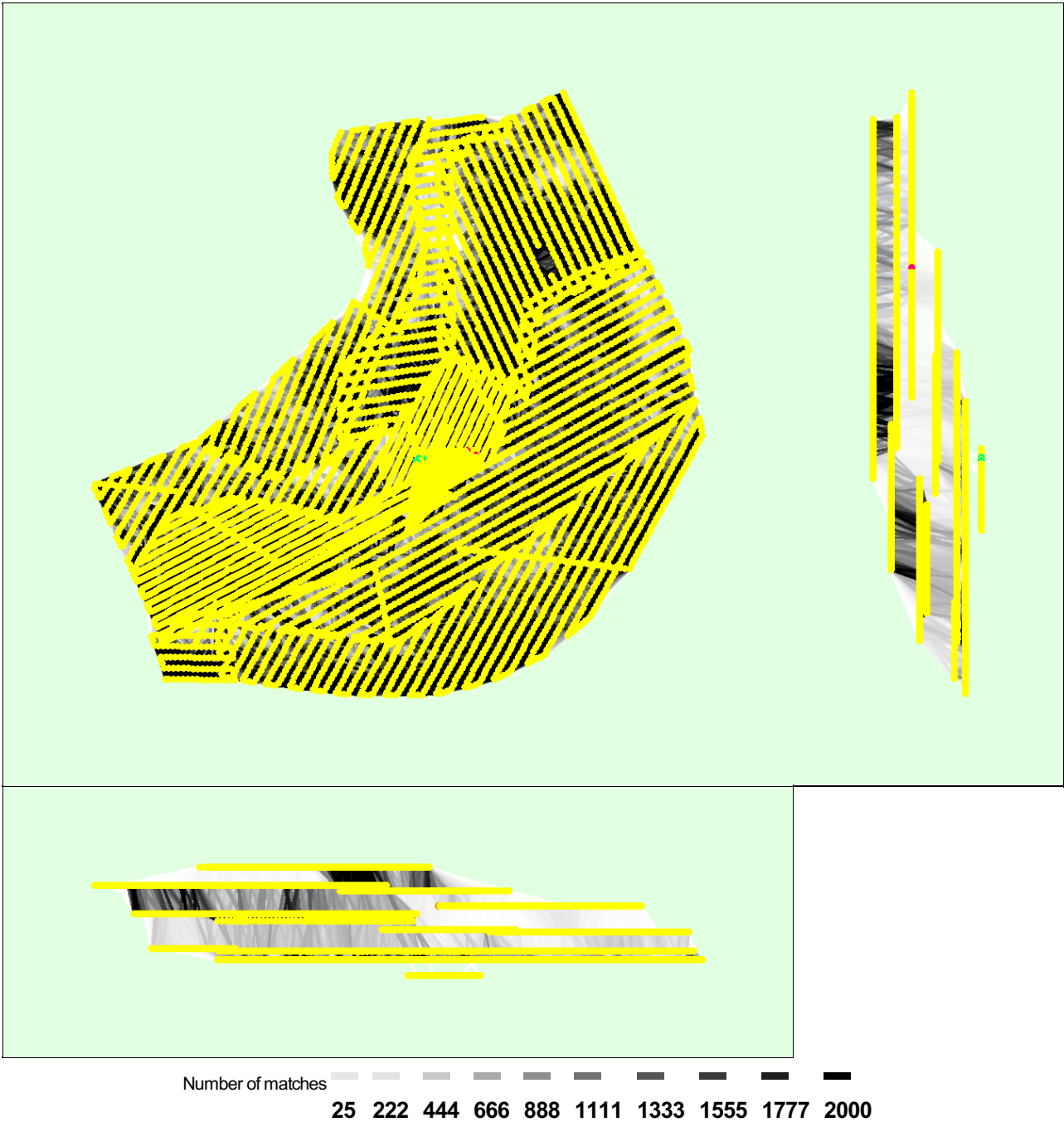


Figure 5: Computed image positions with links between matched images. The darkness of the links indicates the number of matched 2D keypoints between the images. Bright links indicate weak links and require manual tie points or more images.

Geolocation Details



? Absolute Geolocation Variance



Mn Error [m]	Max Error [m]	Geolocation Error X [%]	Geolocation Error Y [%]	Geolocation Error Z [%]
-	-0.17	0.00	0.00	0.00
-0.17	-0.14	0.00	0.00	0.00
-0.14	-0.10	0.00	0.00	0.00
-0.10	-0.07	0.00	0.00	0.00
-0.07	-0.03	0.00	0.00	0.35
-0.03	0.00	49.67	49.58	52.25
0.00	0.03	50.33	50.42	46.40
0.03	0.07	0.00	0.00	0.96

0.07	0.10	0.00	0.00	0.03
0.10	0.14	0.00	0.00	0.02
0.14	0.17	0.00	0.00	0.00
0.17	-	0.00	0.00	0.00
Mean [m]		-0.000012	0.000027	-0.000398
Sigma [m]		0.003728	0.003497	0.012651
RMS Error [m]		0.003728	0.003497	0.012657

Min Error and Max Error represent geolocation error intervals between -1.5 and 1.5 times the maximum accuracy of all the images. Columns X, Y, Z show the percentage of images with geolocation errors within the predefined error intervals. The geolocation error is the difference between the initial and computed image positions. Note that the image geolocation errors do not correspond to the accuracy of the observed 3D points.

Relative Geolocation Variance



Relative Geolocation Error	Images X [%]	Images Y [%]	Images Z [%]
[-1.00, 1.00]	99.08	99.10	93.13
[-2.00, 2.00]	99.98	99.95	99.20
[-3.00, 3.00]	100.00	100.00	99.77
Mean of Geolocation Accuracy [m]	0.011298	0.011298	0.022654
Sigma of Geolocation Accuracy [m]	0.001016	0.001016	0.003245

Images X, Y, Z represent the percentage of images with a relative geolocation error in X, Y, Z.

Geolocation Orientational Variance	RMS [degree]
Omega	0.484
Phi	0.509
Kappa	3.258

Geolocation RMS error of the orientation angles given by the difference between the initial and computed image orientation angles.

Initial Processing Details



System Information



Hardware	CPU: Intel(R) Core(TM) i9-9900 CPU @3.10GHz RAM: 64GB GPU: NVIDIA GeForce GTX 1660 SUPER (Driver: 30.0.15.1215), Intel(R) UHD Graphics 630 (Driver: 30.0.101.1340)
Operating System	Windows 10 Pro, 64-bit

Coordinate Systems



Image Coordinate System	WGS 84
Output Coordinate System	ETRS89 / UTM zone 30N (+49.636m)

Processing Options



Detected Template	 JoseLuis*
Keypoints Image Scale	Custom, Image Scale: 1
Advanced: Matching Image Pairs	Aerial Grid or Corridor
Advanced: Matching Strategy	Use Geometrically Verified Matching: yes
Advanced: Keypoint Extraction	Targeted Number of Keypoints: Automatic
Advanced: Calibration	Calibration Method: Geolocation Based Internal Parameters Optimization: All prior External Parameters Optimization: All Rematch: Auto, no

Point Cloud Densification details



Processing Options



Image Scale	multiscale, 1/2 (Half image size, Default)
Point Density	Optimal
Minimum Number of Matches	3
3D Textured Mesh Generation	yes
3D Textured Mesh Settings:	Resolution: Medium Resolution (default) Color Balancing: yes
LOD	Generated: no
Advanced: 3D Textured Mesh Settings	Sample Density Divider: 1
Advanced: Image Groups	group1
Advanced: Use Processing Area	yes
Advanced: Use Annotations	yes
Time for Point Cloud Densification	07h:32m:21s
Time for Point Cloud Classification	45m:52s
Time for 3D Textured Mesh Generation	02h:58m:30s

Results



Number of Processed Clusters	222
Number of Generated Tiles	16
Number of 3D Densified Points	452468838
Average Density (per m ³)	326.21

DSM, Orthomosaic and Index Details



Processing Options



DSM and Orthomosaic Resolution	1 x GSD (2.33 [cm/pixel])
DSM Filters	Noise Filtering: yes Surface Smoothing: yes, Type: Sharp
Raster DSM	Generated: yes Method: Inverse Distance Weighting Merge Tiles: yes
Orthomosaic	Generated: yes Merge Tiles: yes GeoTIFF Without Transparency: no Google Maps Tiles and KML: no
Raster DTM	Generated: yes Merge Tiles: yes
DTM Resolution	5 x GSD (2.33 [cm/pixel])
Contour Lines Generation	Generated: yes Contour Base [m]: 0 Elevation Interval [m]: 1 Resolution [cm]: 100 Minimum Line Size [vertices]: 100
Time for DSM Generation	03h:15m:35s
Time for Orthomosaic Generation	10h:20m:21s
Time for DTM Generation	43m:26s
Time for Contour Lines Generation	17s
Time for Reflectance Map Generation	00s
Time for Index Map Generation	00s

ANEXO N° 6. BIBLIOGRAFÍA.

- “Apuntes de Laboreo”, Martínez López, J.A., Universidad de Jaén 2021/22.
- “Apuntes de Explosivos y Voladuras”, Martínez Jurado, J.L., Universidad de Jaén 2021/22.
- “Apuntes de Sondeos I”, Civanto Redruello, A.J., Universidad de Jaén 2020/21.
- “Apuntes de Proyecto”, Lupiañez Cruz, P., Universidad de Jaén 2021/22.
- Triturados Puerto Blanco, S.L., facilitando información y datos reflejados en el presente Trabajo Fin de Grado.
- II Plan de Desarrollo Sostenible, Parque Natural Sierra de Huétor.
- Mapa Geológico de España (MAGNA), Instituto Geológico y Minero de España.
- Memoria asociada al mapa de la hoja 1010: La Peza.
- Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía.
- Boletín Oficial del Estado (BOE).
- Ley 22/1973 de 21 de Julio, de Minas.
- ITC 07.1.03. Desarrollo de las labores.
- Reglamento de Normas Básicas de Seguridad Minera de 2 de Abril de 1.985.
- 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 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.
- Real Decreto 975/2009, de 12 de junio, sobre gestión de los residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por actividades mineras.
- <https://www.rocktechnology.sandvik/es-la/productos/>
- <https://www.kesa.es/productos/>
- <https://www.volvoce.com/espana/es-es/ascendum/contact-us/dealer-locator/es/ascendum-maquinaria-s-a-u-granada/>
- <https://www.deere.es/es/tractores/>

DOCUMENTO N° 2. PLIEGO DE **CONDICIONES.**

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	133
2.	CONDICIONES GENERALES.....	133
1.1.	Descripción de las obras.....	133
1.2.	Reglamentación vigente.....	133
1.3.	Plan de ejecución.	134
1.4.	Modificaciones.	134
1.5.	Recepción de los materiales.....	134
1.6.	Rescisión.....	134
3.	CONDICIONES TÉCNICAS.....	135
3.1.	Condiciones de materiales.	135
4.	CONDICIONES ECONOMICAS.....	135
5.	CONDICIONES SE SEGURIDAD Y SALUD.....	136

1. INTRODUCCIÓN.

El Pliego de Condiciones tiene como objetivo el establecimiento de todas aquellas disposiciones que se consideren oportunas y necesarias para tenerse en cuenta en la ejecución material del proyecto.

2. CONDICIONES GENERALES.

El presente proyecto tiene como finalidad demostrar la continuidad racional de la explotación para obtener la primera prórroga por los siguientes 30 años de vigencia de la concesión para la continuidad del aprovechamiento del recurso de la sección C) Dolomías. El arranque se realizará tanto por medios mecánicos como por perforación y voladura que es el servicio que se subcontrata en la empresa.

1.1. Descripción de las obras.

El contratista estará obligado a cumplir con la ejecución de la perforación y voladura, así como atenerse al Documento de Seguridad y Salud de la empresa.

1.2. Reglamentación vigente.

Debido a la importancia del cumplimiento de las normas de seguridad y salud establecidas en el Documento de Seguridad y Salud que se presenta en este proyecto (Anexo N°2) y el que nos facilite la empresa de voladuras acerca de los riesgos producto de su actividad, se facilitarán las instrucciones suficientes y adecuadas de los riesgos existentes en la explotación que puedan afectar a los trabajadores de la empresa subcontratada en nuestra explotación. El Director Facultativo de la empresa explotadora deberá garantizar el correcto cumplimiento de la normativa y todo lo establecido en el Documento de Seguridad y Salud de la empresa.

1.3. Plan de ejecución.

El comienzo de la perforación se realizará a comienzos de mes pudiendo variar esta fecha en función de la demanda de producto.

La perforación se realizará en el plazo de una semana cumpliendo con los parámetros establecidos en el Proyecto de Voladuras.

La pega se efectuará a las 14:00 horas del mediodía, aprovechando que los empleados hacen una parada para almorzar.

1.4. Modificaciones.

La empresa de voladuras no podrá modificar establecido en el Pliego de Condiciones, sin autorización de la empresa explotadora y el Director Facultativo. En caso de rectificación, este deberá de comunicárselo al contratista dándole el visto bueno.

1.5. Recepción de los materiales.

El explosivo y accesorios se recibirán a las 8:00 horas del día proyectado para ejecutar la voladura, pasadas seis horas se realizará la pega.

El Director Facultativo de la explotación revisará las cantidades de explosivo, conectores, detonadores y tubos de transmisión para verificar que el material recibido es el que se establece en el proyecto de voladuras, en función de la Voladura Tipo a realizar.

1.6. Rescisión.

El incumplimiento de lo establecido en este documento será motivo de la suspensión de los trabajos, así como causas mayores por accidentes de personal. Se analizarán los motivos y se tomarán las medidas necesarias contra la empresa subcontrata.

3. CONDICIONES TÉCNICAS.

Puesto que el número de voladuras proyectado son seis, el comienzo de la perforación se realizará a comienzos de mes pudiendo variar esta fecha en función de la demanda de producto.

La perforación se realizará en el plazo de una semana desde el momento en que la máquina perforadora se sitúa en el lugar del primer barreno, cumpliendo con los parámetros establecidos en el Proyecto de Voladuras.

Realizados los barrenos, la empresa de voladuras debe tener preparado el explosivo para realizar la voladura al día siguiente. La pega se efectuará a las 14:00 horas del mediodía, aprovechando que los empleados hacen una parada para almorzar. Establecida esta, el contratista garantizará que los trabajos previos de carga de barrenos, conexión y retacado se efectúen en las seis horas de margen establecidas.

3.1. Condiciones de materiales.

Los materiales recibidos han de ser los que se mencionan en el Proyecto de Voladuras (Anexo N°1).

4. CONDICIONES ECONOMICAS.

Realizada la voladura, Triturados Puerto Blanco, S.L., deberá efectuar el pago completo de los trabajos realizados por la empresa de voladuras. Esta, en base al Proyecto de Voladura presentado, estableció un presupuesto para cada Voladura Tipo, el cual se incluye en este apartado añadiéndole los portes a la explotación, custodia del explosivo, y metros perforados. Se muestran en las Tablas 4.1 y 4.2.

VOLADURA TIPO	EXPLOSIVO	UNIDADES TOTALES (kg)	PRECIO UNITARIO (€)	IMPORTE (€)
TIPO 1	RIODIN HE	772,8	2,90	2.241,12
	RIOXAM ST	6.728,96	1,30	8.747,65
	Detonadores	112	2,43	272,16
	Conectores	111	2,66	295,26
	Metros lineales perforados	1.904	4,25	8.092
	Custodia	1	196	196
	Porte	1	350	350
	TOTAL IMPORTE VOLADURA TIPO (€)			20.194,53

Tabla 4.1. Presupuesto Voladura Tipo I.

VOLADURA TIPO	EXPLOSIVO	UNIDADES TOTALES (kg)	PRECIO UNITARIO (€)	IMPORTE (€)
TIPO 2	RIODIN HE	476,1	2,90	1.380,69
	RIOXAM ST	4.145,52	1,30	5.389,18
	Detonadores	69	2,43	167,67
	Conectores	68	2,66	180,88
	Metros lineales perforados	1.173	4,25	4.985,25
	Custodia	1	196	196
	Porte	1	350	350
	TOTAL IMPORTE VOLADURA TIPO (€)			12.649,67

Tabla 4.2. Presupuesto Voladura Tipo II.

5. CONDICIONES SE SEGURIDAD Y SALUD.

El cumplimiento de las distintas normativas de Seguridad y Salud supone una de las actuaciones más importantes en todo Pliego de Condiciones, ya que el objetivo principal de toda empresa es la seguridad de su personal. Los trabajadores tanto de la empresa explotadora como de la subcontrata deben recibir la información necesaria acerca de los riesgos que puedan afectar a los trabajadores de la explotación.

DOCUMENTO N° 3.

PRESUPUESTO.

Dado que este Proyecto General de Explotación se trata de una Prórroga de la Concesión Minera sección C): Dolomías, que se encuentra activa y en pleno funcionamiento donde todas las inversiones están realizadas tanto en maquinaria como infraestructuras, el presupuesto a considerar será el correspondiente a los costes relativos a un primer año de explotación.

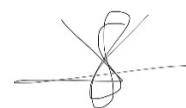
De acuerdo a lo transmitido desde la empresa explotadora respecto a los costes medios actuales de arranque, carga y transporte, tratamiento del material hasta los productos finales vendibles, para una producción anual estimada para el primer año de explotación (para 222 días aproximados de trabajo anuales, 6 trabajadores diarios en la explotación, con un total de jornadas laborales de 888 anuales), de unos 115.900 m³, que con una densidad de 2,7 Tn/m³ se corresponde a 312.930 Tn. Los costes serán los siguientes:

PROCESO	PRECIO DE COSTE (€)
Arranque	0,95
Carga y transporte	0,80
Tratamiento del material	1,20
Varios, gastos generales	0,5
COSTE MEDIO ESTIMADO POR TN	3,45

Por lo que la estimación media del presupuesto anual de la explotación quedaría:

Producción anual en toneladas	312.930
Coste por tonelada	3,45
Coste de producción anual	1.079.608,5 €

Por tanto, el presupuesto para el primer año de explotación asciende a la cantidad de **UN MILLÓN SETENTA Y NUEVE MIL SEISCIENTOS OCHO CON CINCUENTA EUROS.**



Granada, Septiembre de 2022.
ALUMNO AUTOR DEL PROYECTO.

DOCUMENTO N° 4: PLANOS.

Los planos correspondientes al proyecto se adjuntan en un archivo “.zip” complementario a este.