

TUTOR: EMILIO GÓMEZ COBOS

CURSO: 2014-2015

ANÁLISIS HISTÓRICO DE LA PREVENCIÓN EN LAS CANTERAS DE EXTRACCIÓN DE MÁRMOL DE MACAEL

AUTOR:
ROCÍO CRUZ
NAVARRO

MÁSTER UNIVERSITARIO EN GESTIÓN Y
SEGURIDAD INTEGRAL EN EDIFICACIÓN



ANÁLISIS HISTÓRICO DE LA PREVENCIÓN DE RIEGOS LABORALES EN LAS CANTERAS DE EXTRACCIÓN DE MÁRMOL DE MACAEL

Trabajo Fin de Máster presentado para optar al **Título de Máster en Gestión y Seguridad Integral en Edificación**, en el Itinerario Profesional, por Rocío Cruz Navarro, siendo el tutor del mismo D. Emilio Gómez Cobos.

Vº. Bº del Tutor

Alumna

Fdo. _____ .Fdo. _____

Granada, a 11 de septiembre de 2015

MÁSTER UNIVERSITARIO EN GESTIÓN Y SEGURIDAD INTEGRAL EN EDIFICACIÓN

TRABAJO FIN DE MÁSTER, ITINERARIO PROFESIONAL

CURSO ACADÉMICO 2014-2015

TÍTULO: ANÁLISIS HISTÓRICO DE LA PREVENCIÓN DE RIESGOS EN LAS CANTERAS DE EXTRACCIÓN DE MÁRMOL DE MACAEL

AUTORA: ROCÍO CRUZ NAVARRO

TUTOR ACADÉMICO: D. EMILIO GÓMEZ COBOS, DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIONES ARQUITECTÓNICAS DE E.T.S DE INGENIERÍA DE EDIFICACIÓN

RESUMEN: Una de las industrias más antiguas e importantes en el este de Andalucía, la industria extractiva de roca ornamental, sita en Macael, es el lugar donde se centra el análisis histórico de prevención sobre el que versará este estudio. Comprobación de cómo se ha ido avanzando en materia de seguridad en este sector, que entraña tantos riesgos.

Evaluar los riesgos de una cantera desde antes de la introducción de nuevas tecnologías hasta los días de hoy, es la parte central de este estudio.

AGRADECIMIENTOS

Mis primeras palabras son para todos aquellos que me han apoyado, animado y dado fuerza para poder llevar a cabo este camino de dos años. Gracias.

Por lo aprendido en este Máster, gracias a todo el profesorado, en especial a María Dolores por su motivación y empuje.

El escuchar relatos de la tierra donde has nacido y que no puedas parar de escuchar es impagable; y que esto me haya servido para poder desarrollar este estudio... Gracias G.N.C. y J.N.C.

Compañeros y amigos de este trayecto, deciros gracias, el resto ya lo sabéis.

Gracias de corazón C.S.O.

Y por último, va por TI.

0.- INTRODUCCIÓN	1
1. -CANTERA	3
1.1.- Cantera: su descripción	3
1.2.- El mármol: su definición	5
2.-PROCESO DE EXTRACCIÓN	7
2.1.- Finales del s.XIX-principios del s. XX	8
2.2.- Finales del s.XX-principios del s. XXI	12
3.- OPERARIOS Y MAQUINARIA: CATEGORÍAS Y FUNCIONES	17
3.1.- Finales del s.XIX-principios del s. XX	17
3.1.1 Operarios: categorías y funciones	17
3.1.2 Maquinaria: categorías y funciones	18
3.2.- Finales del s.XX-principios del s. XXI	20
3.2.1 Operarios: categorías y funciones	20
3.2.2 Maquinaria: categorías y funciones	21
4.- EVALUACIÓN DE RIESGOS	23
4.1.- Objetivo	23
4.2.- Metodología	23
4.3.- Criterio de Evaluación	24
4.3.1 Riesgos de accidentes	24
4.3.2 Riesgos de daños a la salud	24
4.3.3 Riesgos de fatiga o insatisfacción	24
4.4.- Seguridad Industrial a finales s. XIX- principios del s. XX	24
4.4.1 Introducción	24
4.4.2 Normativa: análisis	25
4.4.3 Evaluación de riesgos de los puestos de trabajo	26
4.5.- Seguridad Industrial a finales s.XX –principios del s.XXI	37
4.5.1 Introducción	37
4.5.2 Normativa aplicable	38
4.5.3 Evaluación de riesgos de los puestos de trabajo	43
5.- ANÁLISIS DE ACCIDENTES LABORALES	62
5.1 Introducción	62
5.2 Análisis de accidentes en el período finales s.XIX-principios s.XX	62
5.3 Análisis de accidentes en el período finales s.XX-principios s.XXI	63
5.3.1 Accidentes leves	64
5.3.2 Accidentes graves	64
5.3.3 Accidentes mortales	66
6.- CONCLUSIONES	67



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69
ANEXO 0: Listado de Riesgos Laborales	71
ANEXO I: Método de Evaluación Binario	73



0. INTRODUCCIÓN

La industria del mármol más importante de España se encuentra en la comarca del Valle del Almanzora, Almería. Su sede principal es Macael, donde se extrae la piedra, principalmente mármol y caliza.

Esta industria ha sido y es muy importante para el sector de la construcción, ya que las materias primas que se extraen de sus canteras se utilizan para diversos ámbitos en la construcción. Su principal uso es el ornamental: solados, alicatados, mobiliario, y demás innovaciones que se están llevando a cabo. Su proyección es mundial, exportando su producto, teniendo sedes de diferentes empresas del sector en multitud de países en todo el mundo. Se puede encontrar mármol de estas canteras en monumentos históricos de gran valor e importancia, un claro y cercano ejemplo, es la Alhambra; pero son numerosos los monumentos que cuentan con este mármol.

A pesar de que esta industria de la zona de Almería ha sido el motor económico más importante, cuenta con un análisis casi inexistente de todo lo que conlleva la industria, estando muy poco fomentado su conocimiento al resto del mundo, destacando como lo que ha sido y es. Incluso, para aquellos que vivimos “al lado” de las canteras y de toda la industria del mármol en general, poco sabemos, o casi nada, de este tema.

Centrándonos en Macael, el foco del mármol, desde hace generaciones y generaciones se ha vivido y se está viviendo de este sector. Casi se puede decir que se lleva en los genes el mármol, forma parte de nuestras vidas y esto supone una dejadez y un hábito en todo lo que conlleva la industria. Al ser tan antigua, los trabajos se han ido aprendiendo de una generación a otra, adoptando métodos de trabajo y técnicas que provienen desde hace siglos.

Por ello que yo resido en Macael, y puedo observar cómo funciona el sector del mármol, y tras realizar este máster en prevención de riesgos laborales, he podido observar que quizás se deba analizar en profundidad la zona de las canteras en cuanto a este tema se refiere. Esta zona es la más peligrosa de todo el proceso del mármol, debido a las condiciones de trabajo

y el lugar de trabajo. Se trabaja directamente con la naturaleza bruta, montañas que albergan el mármol.

Por ello, lo que pretendo con este trabajo es analizar este sector que se dedica a la extracción del mármol, analizando qué y cómo se llevaba a cabo la prevención antiguamente y actualmente, tomando las distintas leyes y normas que han ido apareciendo y ver las modificaciones que se han realizado en el sector de la extracción del mármol.

1.-LA CANTERA

Las explotaciones pueden dividirse genéricamente en dos grandes grupos: a cielo abierto o subterráneas. El tipo de explotación que nos ocupa es la cantera. Las canteras son explotaciones a cielo abierto de rocas industriales y ornamentales. Consisten en la formación de varios bancos a media ladera y/o en huecos (Consejería de Medio Ambiente -Junta de Andalucía-).

Las canteras de las rocas ornamentales son explotaciones cuidadosas de grandes bloques paralelepípedicos, que posteriormente se cortan y elaboran.

Centrándonos en las canteras de mármol ornamental, teniendo todas una tipología parecida, hay que decir que lo que difiere unas canteras a otras es su método de extracción, ya que éste varía dependiendo de la zona geográfica en la que nos encontremos; de las características del mármol a extraer, su dureza, tipo de mármol, morfología; de la tradición de la zona; incluso el léxico puede variar (García Ramos, 1996)

Este estudio está enfocado **únicamente** en las canteras de Macael, canteras en las que se trabaja desde tiempos ancestrales hasta hoy día. La forma de trabajar ha ido variando según ha evolucionado la tecnología, introduciendo herramientas y maquinaria que han hecho el trabajo un poco más fácil. El trabajo en cantera siempre ha sido muy duro, ha supuesto mucho desgaste físico, ya que se necesitaba, y se necesita, mucha fuerza bruta para llevar a cabo algunas labores. Duro también por el grado tan alto de peligrosidad que supone trabajar con la naturaleza bruta.

1.1.- Cantera: su descripción

Antes de proceder a la descripción de los trabajos para la extracción del mármol, se hace necesario conocer una cantera. A continuación se detallan las partes principales:



Imagen 1. Vista aérea de una cantera. Fuente: Archivo propio

- **Montera:** Parte alta de la montaña, formada por vegetales, arenas, pizarras, rocas, etc., lo que se denomina en el léxico de las canteras de Macael *desecho estéril*. Al ser *desecho*, esta zona debe eliminarse, realizando el *despizarre*.
- **Frente de cantera:** Puede alcanzar una altura de hasta cincuenta o sesenta metros de altura. Es la parte visible de la cantera que nos permite ver el interior de la montaña. Formada por la *montera* en su parte superior, que tras hacer el *despizarre* ⁽¹⁾ deja ver la *cara del mármol*; la *bancada* de donde se va a extraer el mármol; y en el frente de cantera se pueden ver, en algunos casos, la *madre del mármol*. Las *pegas* son zonas de la parte que hay sobre la *cara del mármol* que amenaza con caerse, por lo que deben retirarse lo antes posible.
- **Bancada:** Se denomina así a la parte interna de la montaña. Es el mármol que se ha formado tras siglos y siglos. Tras realizar las operaciones necesarias, se extrae el mármol en bloques o masas. Aparece tras realizar el *despizarre* y limpieza de todo el *desecho estéril* hasta llegar a la *cara del mármol*.
- **Placeta:** Zona de acopio de las masas o bloques obtenidos, para su clasificación en *desechos*, para elaboración o para piedra, dependiendo de la calidad. A parte de acopio, en esta zona se pueden hacer los bloques más pequeños o arreglarlos para su posterior traslado a fábrica.

(1) *Despizarre*: Retirada de los materiales no aprovechables que cubren la capa de mármol.

- **Cargadero:** Área a distinto nivel de la placeta, donde se coloca el camión para cargarlo con bloque/s mediante arrastre de los mismos. Esta zona ya **no** existe, debido a que las palas cargadoras realizan la operación de carga de los camiones.
- **Escombrera:** Formada por la acumulación de desechos estériles o sobrantes del mármol.
- **Cortijo:** Antiguo refugio del personal de cantera cuando se realizaban las explosiones. Actualmente, los que siguen existiendo sirven de vestuario para los trabajadores. También se suelen guardar herramientas de los canteros, no de gran tamaño.
- **Garajes:** Han aparecido tras la incorporación de la maquinaria pesada, en los años setenta.
- **Instalaciones de agua y aire comprimido:** Toda cantera cuenta con aporte de agua, imprescindible para trabajar el mármol en la parte de corte o rozas, así como aire comprimido. Hay tuberías para el agua (no apta para consumo humano) que suelen ser vistas, y conductos para aire comprimido que suelen estar en alto, para acceder a las distintas zonas de la bancada.
- **Caminos de acceso y transporte:** Las canteras suelen tener marcados distintos caminos para que la maquinaria pesada pueda acceder a todas las zonas necesarias, tanto lo más próximas a la zona de la bancada, como a la placeta, la entrada y salida de la cantera, etc. Estos caminos varían según se va extrayendo el mármol, una cantera nunca tiene el mismo perfil, ya que va desapareciendo al extraer el mármol.

1.2 El mármol: definición

Hay que conocer la definición de mármol para poder tener una percepción más exacta de todo lo que conlleva el trabajo en canteras de este tipo.

El mármol es una roca metamórfica que proviene de una roca sedimentaria compuesta fundamentalmente por calcita, un mineral base de carbonato cálcico. La presión y temperatura que soportó esta roca generó

cambios, fundamentalmente físicos, en su estructura interna dándose el mármol (La Cultura del Mármol, Ayuntamiento de Macael, 2014).

En la zona de Macael, a parte del mármol Blanco de alta calidad y pureza que es tan apreciado, se hallan otras rocas sedimentarias llamadas dolomías que al sufrir un proceso metamórfico da lugar a mármoles dolomíticos, como es el caso de los mármoles amarillos de la zona del río. Otro tipo de mármol es el conocido como Anasol, con aspecto de capas como una cebolla. Los de color gris se conocen como “los azules u oliscosos” por el olor fuerte que desprende durante el corte. En menor cuantía se da el llamado mármol Verde.

Las características físicas del mármol son imprescindibles para poder entender el método de extracción, ya que serán estas características las que guían a los canteros en el proceso de extracción.



Imagen 2. Características del mármol

-
- **Hilo de la piedra:** Superficie y dirección del mármol paralelos al plano de estratificación que facilita el trabajo de extracción de los bloques. Por causas tectónicas los depósitos de mármol de la Sierra de los Filabres tienen una inclinación dominante de alrededor de 40° noroeste.
- **Cara:** Superficie superior e inferior del bolo que se corresponde con el plano de estratificación, es decir “al hilo”.
- **Levante:** Término local que por metonimia hace referencia a la dirección dominante de la inclinación de los planos de sedimentación de los mármoles en esta zona. Se refiere al plano de sedimentación paralelamente al cual se va a proceder a su extracción.

- **Cabeza:** Corte perpendicular transversal a la inclinación dominante de los planos de sedimentación.
- **Canto:** Corte perpendicular lateral a la inclinación dominante de los planos de sedimentación.
- **Pelo:** Fina línea de fractura (diaclasa) del mármol, de origen tectónico y de disposición no coincidente con los planos de sedimentación. Aunque la mayoría de las veces aparece cementada, constituye una zona de debilidad de la piedra por la que tiende a romper. La presencia de pelos condiciona extraordinariamente el trabajo del cantero a la hora de definir el tamaño del bolo o bloque. Se ejerce fuerza sobre el pelo o se golpea para extraer con facilidad, esta acción se denomina *zoblar*, deriva de *desdoblar*.
- **Caña:** Pequeña área de discontinuidad en la composición química, de color amarillento, que se aprovecha para extraer los bloques de la bancada.
- **Gabarro:** Nódulo de composición distinta de la masa de la piedra en que se encuentra encerrado. Pequeñas cavidades y fracturas en las que el mármol se encuentra alterado, descompuesto y mezclado con otros materiales.
- **“Madre”:** Cavidad de disolución de la caliza de tamaño variable, que aparece ocasionalmente en la bancada. En su interior pueden aparecer coladas y otras formaciones calizas.

Una vez conocido el material del que se trata, el mármol, así como el entorno donde emerge, se va a entender de manera más clara y rápida los trabajos de extracción, pudiendo hacer su posterior evaluación de riesgos dependiendo de la labor que se desempeñe.

2.- PROCESO DE EXTRACCIÓN

A grandes rasgos, el proceso de extracción se puede dividir en dos periodos distintos. Por un lado el periodo de finales del siglo XIX- principios del XX; y por otro finales del siglo XX-principios del XXI. Sin embargo, se puede reducir la diferencia de períodos a la evolución de la tecnología permitiendo realizar los mismos trabajos pero con medios mecánicos, que en lugar de

extraer 9.000m³ de mármol te permiten extraer 17.000m³ (García Ramos, 1996)).

2.1.- Finales del s. XIX – principios del s. XX

El primer paso para empezar a descubrir el mármol era la voladura. La voladura es una técnica mediante la cual se vertía dinamita en una serie de agujeros, situados en puntos estratégicos, que los canteros realizaban a mano, de varios metros de profundidad. Las herramientas de perforación que se usaban eran: **la barramina**, herramienta muy voluminosa y pesada manejada por cuatro o cinco hombres que la levantaban para dejarla caer y a la vez girarla y así abrir los agujeros; **barra media y barruchín**, son igual que la anterior pero de dimensiones menores; la barrena de vidria, en su extremo inferior tiene incrustado un trozo de *viridium*⁽²⁾ para facilitar la penetración en la roca; *barrena de estrella*, su extremo inferior presenta unos salientes en ángulo agudo en forma de estrella; y el *taladro*, barra de acero que mediante golpes perforaba. Estas eran golpeadas, excepto la barramina que se dejaba caer, por las herramientas de percusión: **almaina, maza, mazo, maceta**; todas ellas son martillos de grandes dimensiones y peso con el mango de madera y la



Imagen 3 Canteros con sus herramientas de trabajo. Fuente: Martín Martínez

(2) Viridium: Del latín "veruina", pincho, y éste del latín "veru", asador, dardo

cabeza de acero con diferentes caras según el tipo. En siguiente imagen se pueden ver algunas de estas herramientas.

La cantidad de dinamita, la explosión que conllevaría, si se encontraría mármol, si sería suficiente con una voladura,... todo esto se determinaba bajo el buen saber del cantero, que tras años de práctica era capaz de saber exactamente por dónde, cuánto y cómo debía ser la explosión. No se hacían cálculos de ningún tipo, es más, la mayoría de los canteros, por no decir su totalidad, no sabía ni leer ni escribir. Por lo que las voladuras no eran controladas, tampoco contaban con los medios necesarios.

Los canteros tenían poco tiempo para guarecerse en los cortijos cuando se iba a producir la voladura; debían avisar a canteras colindantes de que se iba a proceder a la explosión. Esta señal de aviso era acústica, mediante una caracola emitiendo un sonido característico para que se entendiera que era una voladura. Había un código de sonidos, que anunciaban diferentes acciones o sucesos: hora de parada, voladura, accidente en cantera, etc.

Tras la explosión, venía el despizarre, que consiste en quitar todo el desecho o escombro ocasionado y así dejar al descubierto el filón o cara del mármol. Esta operación se realizaba totalmente a mano mediante rastrillos y espuelas de esparto, desde la zona del despizarre hasta el lugar que habían determinado para escombrera usando vagonetas sobre raíles (esquina inferior derecha de la imagen se puede apreciar una vagoneta). Toda la placeta solía estar cubierta de escombro, tal y como se puede apreciar en la imagen 4, ya que la cantidad de material

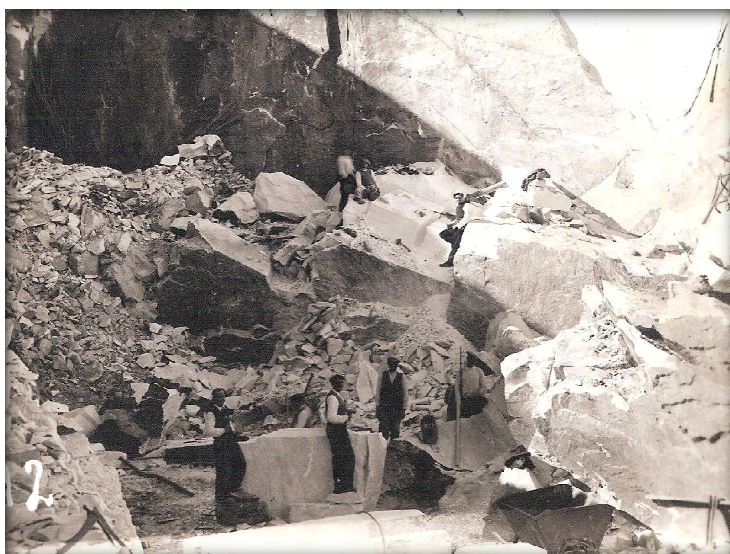


Imagen 4. Cantera un día de trabajo. Fuente: Martín Mtz

sobrante derivado de la explosión podría gran tonelaje, necesitando semanas

para su retirada total, actividad que se debía compaginar con la rutina de la cantera.

Una vez que dejaban vistos unos 2-3 metros de mármol procedían a buscar el levante de la piedra y *zoblar*⁽³⁾. Según la traba utilizaban más o menos cuñas. Esta operación permitía la extracción de los bloques con facilidad, ya que se separaban del resto de la bancada.

Tras zoblar el bloque o masa dejaban dos de las cuñas usadas en los extremos de la misma y en la apertura que quedaba, introducían una barra de hierro de unos 2 metros de largo y unos 20 cm de diámetro, llamado *barrón*, en el centro de la traba para hacer palanca entre cuatro o cinco hombres y así levantar la masa.



Imagen 5. Canteros usando el Barrón

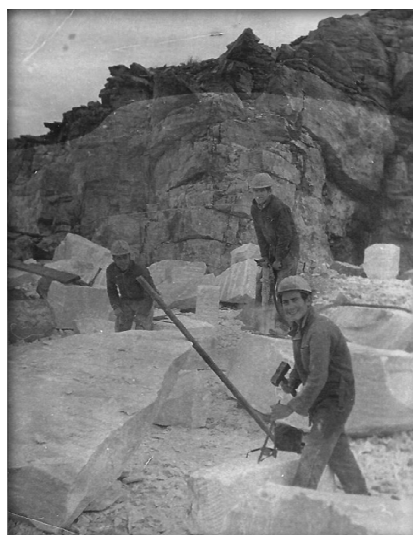


Imagen 6. Barrón. Fuente: Martín Mtz

Una vez levantada, mientras los hombres seguían haciendo palanca con el barrón, otros introducían unos rulos de hierro para facilitar su desplazamiento.

(3) Zoblar: Acción de desdoblarse o separar la cara inferior del bloque de mármol de la cantera. Este término consistía en utilizar un gato e introducir unas cuñas de hierro las cuales introducían a fuerza de golpes con un marro en el levante de la piedra

El desplazamiento se realizaba mediante un *cabestrano*, para ello debían hacer en el bloque una ranura y atar (embragar) los cables de acero del cabestrano y poder transportar la masa a la placeta. Esta herramienta era manual, hasta que se introdujo un motor a batería, actualmente está en desuso, se ha sustituido por otras herramientas y maquinaria que se detallará más adelante. La fuerza para poder enrollar el cable y así arrastrar las masas, era ejercida por los canteros, siempre más de un cantero, a veces hasta doce canteros han tenido que aplicar todo su coraje en esta operación.



Imagen 7. Canteros junto a un cabestrano. Fuente: Centro Int. Mármol

Una vez en la placeta, se procedía a la limpieza de los bloques para su posterior transporte; o se realizaban trabajos de artesanía (o *laborero*) a pie de cantera. Tanto un trabajo como el otro se hacían a mano, con las herramientas de percusión antes mencionadas (maza, mazo, maceta), añadiendo una nueva conocida como *bujarda*, que es otro martillo de acero con las dos caras de golpe con puntas de diamante para *abujardar*⁽⁴⁾ la superficie del mármol. Para el laboreo se usaban el **puntero**, la **gradina**, el **tope de escarilar**, el **cincel**. Todos son barras de acero de unos 20 o 30 cm de largo y unos 2 o 3 cm de diámetro, con los que se empezaba a dar el acabado o modelar el mármol según conviniese. El puntero es una barra de hierro acerado con su extremo cortante con forma de cono, para ir quitando los salientes del bloque; la gradina es una barra de hierro con el extremo en forma

(4) Abujardar: Acabado del mármol dejando la superficie con aspecto rugoso y homogéneo.

de hacha dentada; el tope de escarificar es parecido a la gradina pero con el extremo liso; el cincel es parecido al puntero pero el extremo es plano. Seguía siendo necesaria, una vez más, la mano del cantero y su fuerza y valentía.

Cuando tenían preparado el mármol para llevarlo a fábrica el medio de transporte era el carro de bueyes. Que debían cargar a mano, usando el cargadero. Y por caminos que se iban abriendo ellos mismos tras pasar una vez y otra, transportaban la masa al destino elegido.



Imagen 8. Carga de carro de bueyes.
Fuente: Martín Mtz

2.2.- Finales del s.XX – principios del s. XXI

La introducción de maquinaria pesada con la que se cuenta hoy día ha agilizado los trabajos en cantera para la extracción del mármol, son embargo las operaciones son las mismas.

Se comienza con el despizarre, es decir, la limpieza de las capas blandas de la montaña con las palas cargadoras o retroexcavadoras. Cuando se ha limpiado lo suficiente, que se pueden ver estratos más duros (pizarras, zona del frente de cantera de color más oscuro). Se procede a la voladura.

Esta zona de pizarras se empieza a preparar para la explosión. Las voladuras, tras el avance tecnológico y económico, se realizan de forma totalmente controlada, realizando la *cata* ⁽⁵⁾ a la montaña para ver las dimensiones de los estratos y así determinar la profundidad de los barrenos (perforaciones donde se introducirá el material explosivo). Las



Imagen 9. Voladura. Fuente: Martín Mtz

(5) Cata o calicata: muestras de los distintos estratos de los que está formado un suelo.

perforaciones se suelen hacer separadas entre sí unos 2,50 metros, formando vértices de cuadrados continuos; la profundidad del barreno debe controlarse, para dejar una separación desde la base del mismo hasta la cara del mármol de unos 2 o 3 metros aproximadamente, para no romper la bancada de mármol. Las perforaciones se hacen mediante una máquina perforadora una vez que los canteros señalan los puntos exactos para empezar.

Una vez hechas todas las perforaciones estimadas, se introduce en cada una *nagolita* (explosivo usado más común) de unos 40 centímetros de largo, según precise pueden ir en cada barreno más de un paquete de este explosivo (este dato ha sido dado por los canteros, no por los ingenieros de canteras y minas). Seguidamente, se rellenan todos los huecos con tierra bien compactada, y se unen todas las mechas en una sola en un único detonador.



Imagen 10. Transporte escombros con pala. Fuente: Archivo propio

Al comprobar, por la persona autorizada que no hay peligro tras la voladura, se procede a la retirada del escombros, usando palas cargadoras y/o retroexcavadoras. Se debe retirar tanto desecho como sea necesario hasta dejar

vistos unos 2 o 3 metros de la cara del mármol. Este escombros se deposita en las escombreras de la cantera (ver imagen 10)

El siguiente paso es "limpiar" el grueso del mármol que se necesite para trabajar, operación llamada "rebaje", ya que implica volver a retirar material en sentido vertical descendente en la montaña. Se debe hacer el rebaje tanto por el canto del mármol.

Al dejar al descubierto la parte de la bancada que interesa, se buscan los puntos débiles de la misma, un gabarro, pelos, levantes, cañas, viras, por los que poder zollar. Con estos puntos localizados para empezar, se hace una

perforación en vertical y otra en horizontal haciéndolas coincidir ("casar las

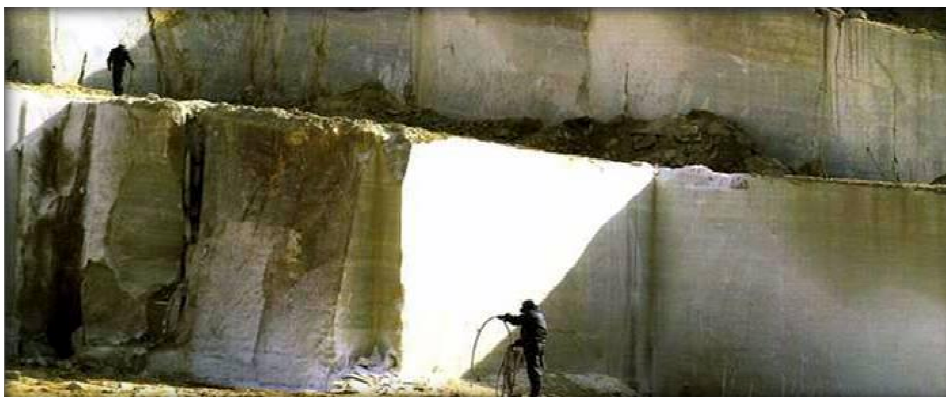


Imagen 11. Canteros comenzando a casar las rozas. Fuente: *Martín Mtz*

rozaz", denominada entre los canteros).

Estos agujeros se realizan mediante perforadora, dando lugar a huecos de 1,20 metros de largo y un diámetro de 8 centímetros (imagen 11, cantero parte inferior con perforadora, preparándose para realizar los huecos). Por ellos se hace pasar el hilo de diamante de la rozadora y proceder al corte. Se debe cortar hasta que se consiga crear una calle ⁽⁶⁾ para poder trabajar en este frente de cantera de la bancada. Se pueden hacer tantos niveles en la bancada como la misma lo permita, y así tener diferentes tajos en la misma cantera.

La operación de corte mediante rozadora no sólo se realiza para abrir la calle de trabajo, que es un requisito para la prevención de riesgos laborales, si no que se usa para cortar las masas, si el tamaño obtenido es demasiado grande para poder transportarlas o trabajar con ellas, a posteriori, en fábrica.



Imagen 12. Rozadora en parada. Fuente: *Martín Mtz*

(6) Calle: Espacio de trabajo a diferente altura, que se le realiza a la bancada para poder trabajar sobre ella.

Con estos cortes de la bancada, sólo se han dividido las masas, para zoblar, el cantero con martillo de aire comprimido en mano y su correspondiente barrena perfora cada 30 centímetros aproximadamente, donde introduce el *pinchote* con sus dos hojas golpeándolo con la almaina



Imagen 13. Pala soltando bloque. Fuente: *Martín Mtz*

hasta escuchar que el pedazo ha aflojado y está suelto (se describe así, ya que es el propio cantero el que tiene que percibirlo).

Una de las esquinas de la masa que ha quedado suelta se rompe para que la pala cargadora introduzca uno de sus diente (proceso llamado “embarre”). La pala hace el intento de levantar la masa, y comprobar así, que está completamente suelta. En caso contrario, si nota que está atada todavía, a la vez que el palista intenta levantar poco a poco la masa, el cantero introduce cuñas (a veces, piedras según testimonio de algunos canteros) hasta que queda completamente libre.

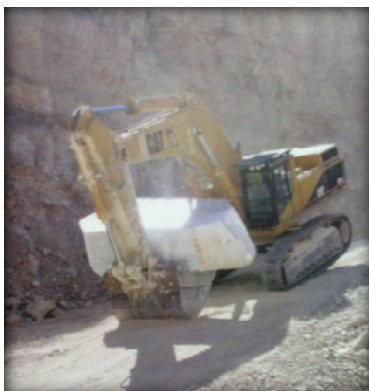


Imagen 14. Pala cargadora transportando bloque. Fuente: *Centro Int. Mármol*

El bloque extraído es trasladado por la pala cargadora en su cuchara hasta la placeta para su clasificación: desecho, para elaboración o para piedra.

El traslado de la cantera a fábrica, se realiza mediante la carga de un camión de transporte o “dumpers”.



Imagen 15. Carga a mano



Imagen 16. Carga mediante pala. Fuente: Centro Int. Mármol

La carga de los bloques a los camiones desde finales de los años 60 se realiza con palas cargadoras. Antes de esos años, esa labor se hacía completamente a mano, como se muestra en la imagen 15 (Barloworld Finanzauto & Caterpillar, 2013).

3.- OPERARIOS Y MAQUINARIA: CATEGORÍAS Y FUNCIONES

Para comenzar con el análisis histórico se procede al desarrollo de las categorías de operarios, así como de la maquinaria.

3.1.- Finales s. XIX- principios del s. XX

3.1.1 Operarios: categorías y funciones

Los trabajadores de canteras de roca ornamental en el período de finales del siglo XIX y principios del siglo XX se podían dividir en las categorías (García Ramos, 1996):

a. Peón: se trataba de mano de obra no cualificada, que desempeñaba trabajos auxiliares, sobre todo quitar los escombros y colaborar en el despizarre.

b. Martilleros: aquellos que se encargan de realizar las perforaciones a los bloques de la bancada mediante el martillo.

c. Artilleros: se ocupaban de la colocación y explosión de los barrenos de diversos tipos.

d. Banqueros: trabajaban en la bancada realizando el arranque de los bloques.

e. Placeteros: en la placeta, daban forma a los bloques de mármol, realizando lo que se conocía como laboreo. Dando lugar a bloques, cuadrejón (bloque de menor tamaño) y truco (el de menor tamaño, con forma cúbica).

f. Arrieros: no desempeñan ninguna labor en cantera, únicamente eran los encargados de llevar la comida los canteros. Se enumeran porque formaban parte de la rutina de trabajo, exponiéndose a los mismos riesgos que los demás.

g. Ingeniero y empresario: personal directivo de la cantera, no estaba en ella en las horas de trabajo, únicamente para realizar comprobaciones y visitas rutinarias.



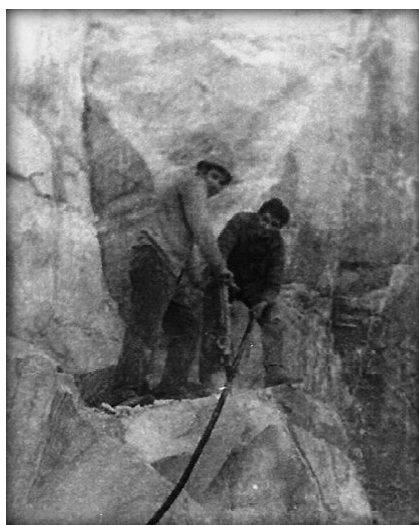


Imagen 17. Martilleros
Fuente: *Martín Mtz.*

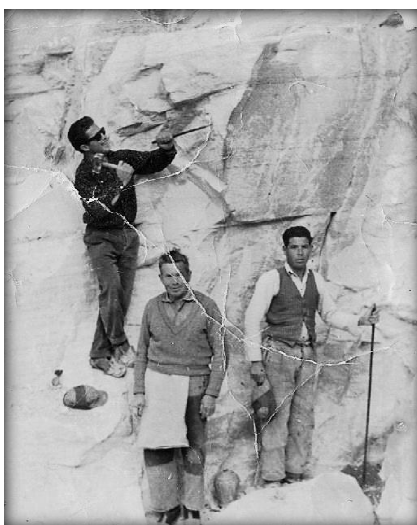


Imagen 18. Artilleros y banqueros

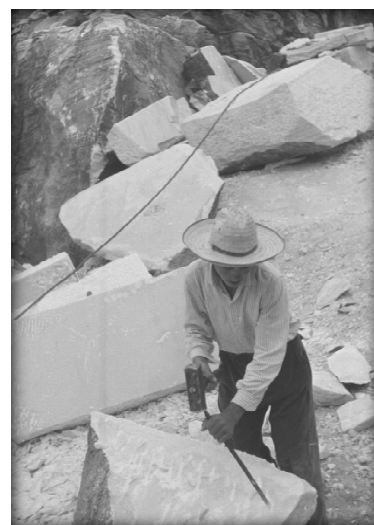


Imagen 19. Placeteros

3.1.2 Maquinaria: categorías y funciones

La electrificación de las canteras de Macael tuvo lugar en el año 1965 permitiendo introducir maquinaria moderna que trajo un incremento notable en la producción. Antes del uso de máquinas eléctricas, se usaban máquinas exclusivamente manuales, exceptuando el martillo de aire comprimido, ya que se contaba con una instalación de aire comprimido en todas las canteras (García Ramos, 1996). El listado de máquinas en este período es muy breve:

a. Martillo: aunque se puede clasificar dentro de la categoría de herramientas, al ser necesaria una fuerza diferente a la humana (aire comprimido) para trabajar con él, se ha introducido en este apartado. Se usaba como martillo perforador para hacer los barrenos y las rozas⁽⁷⁾. Está formado por un cuerpo central, albergando un mecanismo sobre el que actúa el aire comprimido. Su parte posterior presenta una prolongación terminada en una especie de talón para que pueda ser apoyado en el pecho al trabajar, y dos asas para sujetarlo con las manos. En la parte anterior tiene una especie de boca donde se introducen las barrenas para perforar (véase imagen 20).

(8) Roza: perforación realizada a la bancada del mármol.

b. Cabestrano: usado para arrastrar los bloques desde la bancada hasta la placeta. Consta de dos piezas de hierro que sujetan los ejes donde se enrollan los cables de acero que sirven para atar el bloque de mármol. Mediante la fuerza ejercida por el hombre (siempre varias personas) sobre la palanca que se debía hacer girar, recogiendo los cables de acero. Para eliminar el rozamiento del bloque en el arrastre, éste se colocaba sobre unos rulos, sumando esto a la ley del torno un solo hombre podría mover una gran masa (véase imagen 21).

c. Gato: caja metálica rectangular dentro de la cual había un mecanismo de engranaje que transmiten la fuerza ejercida por una persona hasta los dos dispositivos, uno en la parte superior y otro en la inferior, que se emplean para ejercer dicha fuerza sobre un objeto pesado que se quiere levantar o mover (véase imagen 23).

d. Rozadora: realizaba las rozas o perforaciones a mayor profundidad y sin necesidad de ejercer fuerza humana, funciona mediante aire comprimido. Se monta sobre raíles, que se pueden ir fijan en la zona que vayamos a perforar, sobre los que descansa una pequeña vagoneta que soporta el peso de bloques de cemento que sirven para que el centro de gravedad conjunto quede lo más bajo posible. Adosado a un lado de la vagoneta lleva una columna metálica vertical con una polea en el extremo superior sobre la que discurre la cinta que sostiene el martillo perforador. Permite modificar el ángulo de perforación (véase imagen 22).



Imagen 20 Martillo

Fuente: Martín Mtz



Imagen 21 Cabestrano

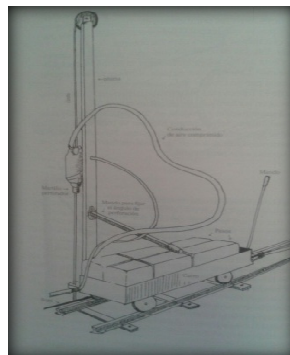
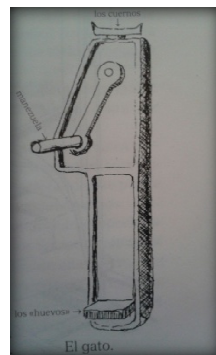


Imagen 22. Rozadora

Fuente: García Ramos



Img 23. Gato

3.2.-Finales s. XX- principios del s. XXI

3.2.1 Operarios: categorías y funciones

Algunas de las categorías que se han mencionado en el período anterior no desaparecieron del todo, ya que el cambio fue progresivo, incorporándose nuevos tipos de trabajadores. La relación de trabajadores en una explotación de roca ornamental es:

a. Encargado: persona que dirige y vigila todos los tajos de la cantera. A él deben rendir cuentas el resto de personal de cantera. Junto al Director Facultativo, velarán por la seguridad en canteras cumpliendo con el Reglamento General de Normas Básicas en Seguridad Minera (en adelante RGNBSM), sus ITC's complementarias y las Disposiciones Internas de seguridad (Art. 5 del RGNBSM).

a. Canteros: operario que interviene en todas las operaciones necesarias para la división de la bancada. Marca las rozas y las casa; introduce el hilo de corte por las perforaciones, controlando el corte; observa el mármol para tomar la decisión sobre el lugar apropiado para zoblar, guiando a los chóferes de la pala cargadora para dicha operación; son labores muy minuciosas, que precisan un aprendizaje y experiencia elevado, es uno de los trabajos considerados como más duros.

b. Chóferes de pala cargadora, dumper o retroexcavadora: encargados de conducir éstas máquinas. Son personas distintas para cada máquina. Las operaciones que realizan son las de depizarre, rebaje, zoblar los bloques, sacar los bloques de la bancada, carga y transporte.

c. Artilleros: son los encargados de preparar la voladura. Deben tener una acreditación especial para manipulación de explosivos emitido por MINETUR. Manipulan los explosivos para verterlos en las perforaciones, se encargan de las mechas y detonadores.

d. Perforistas: mediante el uso de la perforadora, son los encargados de realizar los barrenos o rozas necesarias.

e. Trabajadores del hilo diamantado: manejan la máquina del hilo de diamante para realizar el corte de la bancada en bloques. Operación de especial cuidado.

f. Trabajadores de martillo neumático: junto con los perforistas, estos se encargan de hacer perforaciones de menor profundidad necesarias para la división de la bancada en bloques. Suele ser un cantero especialista.

Genéricamente se pueden distinguir dos tipos de operarios: canteros y conductores de máquinas pesadas. Ya que éstos pueden tener las aptitudes y formación para encargarse de distintas operaciones (entre los trabajadores hacen esta única distinción)

3.2.2 Maquinaria: categorías y funciones

Al igual que con el personal de cantera, la maquinaria era introducida de manera gradual, por lo que algunas no quedan en desuso de inmediato. Desde finales de los 60 (cuando se introducen las primeras palas o camiones) la maquinaria que se ha usado es:

a. Rozadora: aunque se puede asignar al período de principios del siglo XX, se ha seguido usando (véase imagen 22). Hoy en día ha sido sustituida por la perforadora.

b. Perforadora: se usa para la perforación de la montaña dando lugar a los barrenos donde se depositará el explosivo. Equipo compacto autodesplazable dotado de varillaje por el que realiza la perforación, es parecida a la rozadora (véase imagen 24).

c. Martillo de aire comprimido: martillo de aire comprimido para realizar perforaciones en la bancada necesarias para introducir el hilo diamantado para su posterior corte. Debe ser asido por un operario por su parte superior, para realizar el taladro a través de la barrena que se coloca en la parte inferior (véase imagen 20).

d. Hilo de diamante: consta de un núcleo que alberga el motor eléctrico que hace girar unas ruedas dentadas, por las que va a circular el hilo diamantado conectado a la bancada. Mediante la fricción del diamante en

la roca se consigue cortar el mármol. El aporte de agua en toda la operación es imprescindible (véase imagen 26).

e. Maquinaria pesada móvil: Los vehículos de gran tonelaje usados en la extracción del mármol son:

e.1 *Pala cargadora:* la retirada de escombros, la retirada de los bloques de la bancada y su posterior transporte a la placeta.

e.2 *Retroexcavadora:* sus funciones son las de realizar el despizarre, el rebaje de materiales para dejar vista la bancada, transporte de material de desecho (no en todas las ocasiones), así como el transporte de bolos a placeta. Las retros se usan tanto con la cuchara con herramienta para excavar, como con el pico-pico para cuando el material a despizarrar es demasiado duro. Pon el pico, se encargan en placeta de picar aquellos bloques que han sido clasificados para piedra.

e.3 *Dumpers:* transporta materiales de desechos tras un despizarre, el rebaje...cuando sea necesaria la retirada de escombros de la zona de la bancada.

e.4 *Camión de transporte:* es cargado con los bloques preparados para su posterior elaboración en fábrica.



Imagen 24. Perforadora

Fuente Martín Mrtz y Centro Interpretación del mármol



Imagen 25. Rozadora



Imagen 26. Hilo diamante



Imagen 27. Retro y dumper

4.- EVALUACIÓN DE RIESGOS

4.1.- Objetivo

La evaluación de riesgos es una herramienta para la gestión de la seguridad y salud en el trabajo, con la que se estima la magnitud de los riesgos para tomar las medidas preventivas necesarias.

4.2.- Metodología

La evaluación en ambos períodos de tiempo se va a realizar teniendo en cuenta las diferentes especialidades contempladas en el Reglamento de los servicios de Prevención sobre Seguridad, Higiene, Ergonomía y Psicosociología.

Por ello tendremos Riesgos de Accidente (condiciones de seguridad en el trabajo); Riesgos de Daños a la Salud (agentes químicos, físicos y biológicos); y Riesgos de Fatigo o Insatisfacción (factores ergonómicos y psicosociales). Ver el Anexo 0, donde se detallan los riesgos, según el Instituto Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo.

Se indicarán los agentes y tipos de riesgo evaluados, así como los criterios de evaluación y actuación. El método de valoración a utilizar será el se detalla en el Anexo I. Se supondrá que los puestos no son ocupados por personas especialmente sensibles, por menores o mujeres embarazadas; únicamente se analiza para trabajadores con características normales para desempeñar el puesto de trabajo.

La toma de datos de campo en el período de finales del s. XIX y principios del XX es una mera suposición, como es obvio, no se ha podido realizar. En este período se enumerarán las medidas que se adoptaban, proponiendo aquellas que se podían haber tomado, a pesar de no existir leyes que las regularan.

4.3.- Criterio de Evaluación

4.3.1 Riesgos de accidentes

Se realizará de forma genérica analizando los riesgos comunes en los diferentes puestos de trabajo, es decir los relacionados con el lugar de trabajo, los derivados de las instalaciones; derivados con otras actividades que se puedan realizar por otros trabajadores de varios puestos de trabajo; o de actividades complementarias.

Además de los comunes, se analizarán los específicos para cada puesto de trabajo.

4.3.2 Riesgos de daños a la salud

Según el Art 16 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/1995 y del cumplimiento del Art. 3 al 7 del Real Decreto 39/1997 de Reglamento de los Servicios de Prevención, para evaluar los daños de la salud derivados de agentes químicos, físicos y biológicos se evaluará mediante el método binario.

4.3.3 Riesgos de fatiga o insatisfacción

Según el Art 16 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/1995 y del cumplimiento del Art. 3 al 7 del Real Decreto 39/1997 de Reglamento de los Servicios de Prevención, para evaluar los daños de la salud derivados de los factores de riesgo ergonómico y psicosocial se evaluará mediante el método binario.

4.4.- Seguridad Industrial a finales s. XIX- principios del s. XX

4.4.1 Introducción

Es necesario mencionar que la toma de datos de campo en este período es inexistente. Se estimarán datos genéricos teniendo en cuenta situaciones normales de trabajo.

Las medidas preventivas propuestas para cada riesgo serán las más adecuadas atendiendo a la época en concreto que se esté estudiando.

Posiblemente, en relación al período de finales del siglo XIX y principios del XX, todas las medidas aportadas sean fruto de la imaginación, mezclando el conocimiento del estado de las canteras y la forma de trabajar, junto con las posibilidades que se podían tener, al no existir normas reguladoras.

4.4.2 Normativa: análisis

La época que nos referimos de finales del siglo XIX a principios del s.XX, se considera como finalizada tras la introducción de la maquinaria pesada en los años 60 y la electrificación de las canteras de Macael (Finanzauto&Barloworld, 2013).

A partir de la revolución industrial, empiezan a desarrollarse en España las primeras leyes sobre prevención y protección de riesgos laborales de los trabajadores (véase en tabla 11, Creus Solé, 2011):

Año	Legislación
1900	Ley de Accidentes de Trabajo o Ley Dato- Responsabilidad objetiva del empresario para con el trabajador en los casos de accidente de trabajo, obligando al patrono a indemnizar a los trabajadores que se accidentasen como consecuencia de un accidente laboral.
1922	Ley Matos- Añade la imprudencia profesional en la responsabilidad empresarial y creo el Fondo de Garantía de la Caja Nacional de Seguro de Accidentes de Trabajo.
1931	Se incorporan los trabajadores agrícolas a la cobertura del accidente de trabajo.
1932	Texto refundido sobre Accidentes de Trabajo. Obligatorio el seguro de accidentes.
1933	Reglamento de Accidentes. Establece la obligatoriedad del seguro de accidentes.
1943	Reaseguro obligatorio de todos los riesgos de accidentes de trabajo por incapacidad permanente y muerte en la industria, la agricultura y el mar.
1956	Se unifica la regulación del Seguro de Accidentes de Trabajo y se mejoran las prestaciones por invalidez, muerte y supervivencia.
1961-62	Se incluye la Enfermedad Profesional en la cobertura del Seguro de Accidentes de Trabajo. Se crea el Fondo Compensador de Accidentes de Trabajo y Enfermedades profesionales.

Tabla 1 Legislación en Materia de Prevención Fuente: Creus Solé, 2011

En Metalúrgica de 23 de agosto de 1934, establecía las reglas a las que se debían ajustar las explotaciones e industrias relacionadas con la minería, fue sucesivamente ampliado y actualizado. A continuación se detallan las disposiciones complementarias y modificaciones del mismo:

- Decreto 2540/1960, de 22 de diciembre, ventilación en las minas;
- Decreto 1466/1962, de 22 de junio, sobre explosivos;
- Decreto 416/1964, de 6 de febrero, sobre instalaciones eléctricas, y;
- Decreto 2991/1967, de 14 de diciembre, sobre ventilación de locomotoras de combustión interna (Ministerio de Industria y energía, 1985).

4.4.3 Evaluación de riesgos de los puestos de trabajo

En el capítulo 3.1.1 y 3.1.2 del presente estudio, se enumeraron los distintos operarios y maquinaria, así como sus funciones. En la tabla 2 se muestran los puestos de trabajo que se daban en las canteras de extracción del mármol.

ACTIVIDAD	OPERARIO	EQUIPO DE TRABAJO	LUGARES
Manejo de los explosivos	Artillero	Explosivos	Frente de cantera
Perforaciones en la bancada	Martillero	Martillo de aire comprimido	Bancada
Retirada de escombros	Peón	Espuerta y/o vagoneta	Escombreras y placeta
Proceso de división de la bancada	Banqueros	Herramientas de percusión, herramientas de perforación, gato	Bancada
Extracción de bloques de la bancada	Banqueros	Cabestrano	Bancada
Laboreo en placeta	Placeteros	Herramientas de percusión, herramientas de perforación, barrón, rozadora.	Placeta

Tabla 2 Puesto de trabajo en canteras

A. ARTILLERO

Riesgos en el puesto de trabajo en una jornada normal de trabajo:

Riesgos de Seguridad	P	S	Valoración
010 Caída de personas a distinto nivel.	4	4	Extremadamente alto
020 Caída de persona a mismo nivel.	3	3	Alto
030 Caída de objetos por desplome o derrumbamiento	4	4	Extremadamente alto
050 Caída de objetos desprendidos	3	4	Muy Alto
060 Pisadas sobre objetos	3	2	Medio
090 Golpes/cortes por objetos o herramientas	3	3	Alto
200 Explosiones	4	4	Extremadamente alto
211 Incendios. Factores de inicio	4	4	Extremadamente alto
212 Incendios. Factores de propagación	3	3	Alto
212 Incendios. Evacuación	3	3	Alto
213 Incendios. Medios de lucha	3	3	Alto
Riesgos de Higiene	P	C	Valoración
330 Ruido	4	3	Muy alto
350 Estrés térmico	3	3	Alto
380 Iluminación	2	1	Muy Bajo
Riesgos de ergonómicos y psicosociales	P	C	Valoración
410 Fatiga física por posición	4	3	Muy alto
420 Fatiga física por desplazamiento	3	3	Alto
430 Fatiga física por esfuerzo	3	3	Alto

Tabla 3 Riesgos para Artillero

PROBABILIDAD P	CÓDIGO	SEVERIDAD S	CÓDIGO
Improbable	1	Daños muy leves	1
Posible	2	Lesión leve	2
Probable	3	Lesión grave	3
Inevitable	4	Lesión muy grave o mortal	4

Tabla 4 Leyenda para tabla 3

La parte relacionada con la psicología en el trabajo es difícil analizar, ya que era una época donde las situaciones políticas eran muy diversas, aconteciendo guerras, golpes de estado,... Las personas tenían unas formas de pensar y ver el trabajo muy distintas a las de hoy día.

Medidas que se adoptaban:

Tras comprobar diversos archivos gráficos de la época (Centro de Interpretación del Mármol, archivo de Martín Martínez, archivo propio) y haber escuchado el testimonio de algunos canteros (no me han permitido poner sus nombres en este estudio, por temor a que suscite distintas opiniones) que trabajaron en esos años, se pueden resumir las medidas preventivas en aquellas que cada trabajador tomaba por su cuenta usando su sentido común.

- Usaban **cuerdas**, en algunas ocasiones sobre la bancada para realizar las perforaciones o despizarre, cuerdas que ataban a otros compañeros en lugares más seguros o a cualquier saliente que consideraban adecuado (riesgo 010)
- No llevaban protecciones individuales. Usaban **sombreros** de paja para taparse del sol en verano, incluso en invierno sobre algún gorro de lana.
- Los explosivos eran guardados en polvorines. Se aseguraban que la perforación era lo más limpia posible, para evitar filtraciones de explosivo (riesgo 200, 211, 212, 213).
- Aviso acústico para avisar que se iba a producir una voladura.
- Disponían de **cortijos** donde resguardarse durante la voladura, o debido a las inclemencias del tiempo.

Medidas que deberían haber adoptado:

- Riesgo 010: Puntos de sujeción marcados que sirviesen para atarse durante un trabajo en altura. En el uso de escaleras de mano, desechar aquellas en mal estado. Mantenimiento de las cuerdas en buen estado.
- Riesgo 020 y 060: Mantener la zona de trabajo libre de obstáculos antes de proceder a realizar la actividad. Evitar trabajar en superficies inclinadas.
- Riesgo 030 y 050: Difícil adoptar medidas, por los escasos medios. Delimitar la zona para no pasar mediante señalización con palos.

- Riesgo 090: Revisar todas las herramientas periódicamente, sustituyendo o reparando las que estén en mal estado.
- Riesgo 200, 211, 212,213: Manipulación adecuada de explosivos: evitando fumar cerca o durante la manipulación; apartar las cargas de posibles chispas; avisar mediante la colocación de un banderín en un color llamativo de que se está trabajando con explosivos; disponer de depósitos de agua fáciles de manejar y llevarlos durante la labor. Obligatorio parar el resto de tajos en la cantera durante la explosión.
- Riesgo 330: Uso de algodones o cualquier elemento que sirviera como protección auditiva.
- Riesgos 410, 420 y 430: Realizar las operaciones que conllevaran esfuerzos físicos con el uso de algún tipo de protector lumbar, cualquier prenda atada fuertemente en esa zona. Realizar paradas. Modificar las alturas de los planos de trabajo.

Evitar algunos riesgos se hubiese hecho casi imposible, debido a los pocos medios con los que se contaba.

B. MARTILLERO

Riesgos en el puesto de trabajo en una jornada normal de trabajo:

Riesgos de Seguridad	P	S	Valoración
010 Caída de personas a distinto nivel.	4	4	Extremadamente alto
020 Caída de persona a mismo nivel.	3	3	Alto
030 Caída de objetos por desplome o derrumbamiento	4	4	Extremadamente alto
040 Caída de objetos en manipulación	3	3	Alto
050 Caída de objetos desprendidos	3	4	Muy Alto
060 Pisadas sobre objetos	3	2	Medio
090 Golpes/cortes por objetos o herramientas	3	4	Muy Alto
100 Proyección de fragmentos o partículas	4	3	Muy Alto
130 Sobreesfuerzos	3	3	Alto
Riesgos de Higiene	P	C	Valoración
330 Ruido	4	3	Muy alto
340 Vibraciones	4	3	Muy Alto
350 Estrés térmico	3	3	Alto
380 Iluminación	2	1	Muy Bajo

Riesgos de ergonómicos y psicosociales	P	C	Valoración
410 Fatiga física por posición	4	3	Muy alto
420 Fatiga física por desplazamiento	3	3	Alto
430 Fatiga física por esfuerzo	3	3	Alto
440 Fatiga física por manejo de cargas	3	3	Alto

Tabla 5 Riesgos del martillero

PROBABILIDAD P	CÓDIGO	SEVERIDAD S	CÓDIGO
Improbable	1	Daños muy leves	1
Posible	2	Lesión leve	2
Probable	3	Lesión grave	3
Inevitable	4	Lesión muy grave o mortal	4

Tabla 6 Leyenda tabla 5

Medidas preventivas adoptadas:

- Riesgo 010: Si las perforaciones a realizar entrañaban peligro de caída se ataban una cuerda a la cintura sujeta en un punto fuerte que el propio trabajador designaba, u otro compañero tiraba de él.
- Riesgo 350: Uso de sombreros para evitar el sol directo.

Medidas que deberían haber adoptado:

- Riesgo 010: Puntos de sujeción marcados que sirviesen para atarse durante un trabajo en altura. Obligatorio estar sujeto durante el trabajo. Mantenimiento de las cuerdas en buen estado. Uso de escaleras lo más seguras posibles.
- Riesgo 020 y 060: Mantener la zona de trabajo limpia de escombros y otras herramientas antes y durante la realización del trabajo. Evitar trabajar en superficies inclinadas.
- Riesgo 030 y 050: Evitar trabajar en zonas que pueden producirse derrumbes o desplomes. Delimitar dichas zonas.
- Riesgo 040: Durante paradas dejar apoyado el martillo, evitando mantenerlo todo el tiempo. Evitar manipularlo con las manos de grasa, sudor,... Asir las herramientas de la manera adecuada.
- Riesgo 100: Delimitar la zona de trabajo para que no pase ningún otro trabajador.

- Riesgo 130 y 340: Realizar descansos cada 30 minutos.
- Riesgo 330: Uso de algodones o cualquier elemento que sirviera como protección auditiva.
- Riesgos 410, 420, 430 y 440: Realizar las operaciones que conllevaran esfuerzos físicos con el uso de algún tipo de protector lumbar, cualquier prenda atada fuertemente en esa zona. Realizar paradas. Pedir ayuda a otros compañeros. Modificar las alturas de los planos de trabajo.

C. Peón

Riesgos en el puesto de trabajo en una jornada normal de trabajo:

Riesgos de Seguridad	P	S	Valoración
020 Caída de persona a mismo nivel.	3	3	Alto
030 Caída de objetos por desplome o derrumbamiento	4	4	Extremadamente alto
040 Caída de objetos en manipulación	3	3	Alto
050 Caída de objetos desprendidos	3	4	Muy Alto
060 Pisadas sobre objetos	3	2	Medio
070 Choque contra objetos inmóviles	3	3	Alto
080 Choques contra objetos móviles	3	3	Alto
090 Golpes/cortes por objetos o herramientas	3	4	Muy Alto
100 Proyección de fragmentos o partículas	4	3	Muy Alto
110 Atrapamiento por o entre objetos	2	4	Alto
130 Sobreesfuerzos	3	3	Alto
Riesgos de Higiene	P	C	Valoración
330 Ruido	4	3	Muy alto
350 Estrés térmico	3	3	Alto
380 Iluminación	2	1	Muy Bajo
Riesgos de ergonómicos y psicosociales	P	C	Valoración
410 Fatiga física por posición	4	3	Muy alto
420 Fatiga física por desplazamiento	3	3	Alto
430 Fatiga física por esfuerzo	3	3	Alto
440 Fatiga física por manejo de cargas	3	3	Alto

Tabla 7 Riesgos Peón

PROBABILIDAD P	CÓDIGO	SEVERIDAD S	CÓDIGO
Improbable	1	Daños muy leves	1
Posible	2	Lesión leve	2
Probable	3	Lesión grave	3
Inevitable	4	Lesión muy grave o mortal	4

Tabla 8 Leyenda tabla 7



Medidas preventivas adoptadas:

En este caso las medidas adoptadas eran las que el propio operario consideraba oportunas por su sentido común, no trasladando más peso del que pudiera soportar, evitando zonas de peligro de deslizamiento que no estaban señaladas. Debido a que era un personal con poca experiencia (García Ramos, 1996), no se le permitía estar cerca que entrañaban más peligro.

Medidas que deberían haber adoptado:

- Riesgo 020 y 060: Mantener las zonas de paso limpias de escombros. Evitar trabajar en superficies inclinadas.
- Riesgo 030 y 050: Evitar trabajar en zonas que pueden producirse derrumbes o desplomes. Delimitar dichas zonas.
- Riesgo 040: Evitar sujetar la espuerta con las manos manchadas para que pueda escapar de las mismas. Desechar las espuestas en cuanto tuvieran grietas, o algún asa en mal estado. Asir las herramientas de la manera adecuada.
- Riesgo 080: Prohibido circular encima de los raíles de las vagonetas. Instalar los raíles en zonas visibles a primera vista, manteniendo los raíles en limpios de escombros.
- Riesgo 090: En el transporte de los escombros, intentar que no haya salientes de la espuerta ni de la vagoneta. Revisar todas las herramientas periódicamente, sustituyendo o reparando las que estén en mal estado
- Riesgo 100: Evitar que la espuerta y la vagoneta estuvieran demasiado cargadas. Tener especial precaución en el transporte de la vagoneta.
- Riesgo 110: En la operación de vertido a escombrera evitar acercarse al filo de la misma, por inestabilidad del suelo. Señalizar la línea de comienzo de la escombrera mediante palos o barandillas de madera para evitar que se pudiera acceder al filo. En el transporte de la vagoneta prohibido hacerlo a grande velocidades, y siempre cargada sin sobrepasar la línea superior.

- Riesgo 130: Evitar transportar un peso superior a 10 kilos en la espuesta. Descansando durante el trayecto si se considerase necesario.
- Riesgo 330: Uso de algodones o cualquier elemento que sirviera como protección auditiva.
- Riesgos 410, 420, 430 y 440: Realizar las operaciones que conllevaran esfuerzos físicos con el uso de algún tipo de protector lumbar, cualquier prenda atada fuertemente en esa zona. Realizar paradas. No transportar más de 10 kilos. Pedir ayuda a otros compañeros. Modificar las alturas de los planos de trabajo.

D. BANQUEROS

Riesgos en el puesto de trabajo en una jornada normal de trabajo:

Riesgos de Seguridad	P	S	Valoración
010 Caída de personas a distinto nivel	4	4	Extremadmnt. alto
020 Caída de persona a mismo nivel	3	3	Alto
030 Caída de objetos por desplome o derrumbamiento	4	4	Extremadamente alto
040 Caída de objetos en manipulación	3	3	Alto
050 Caída de objetos desprendidos	3	4	Muy Alto
060 Pisadas sobre objetos	3	2	Medio
070 Choque contra objetos inmóviles	3	3	Alto
080 Choques contra objetos móviles	3	3	Alto
090 Golpes/cortes por objetos o herramientas	3	4	Muy Alto
100 Proyección de fragmentos o partículas	4	3	Muy Alto
110 Atrapamiento por o entre objetos	4	4	Muy Alto
130 Sobreesfuerzos	3	3	Alto
Riesgos de Higiene	P	C	Valoración
330 Ruido	4	3	Muy alto
340 Vibraciones	3	3	Alto
350 Estrés térmico	3	3	Alto
380 Iluminación	2	1	Muy Bajo
Riesgos de ergonómicos y psicosociales	P	C	Valoración
410 Fatiga física por posición	4	3	Muy alto
420 Fatiga física por desplazamiento	3	3	Alto
430 Fatiga física por esfuerzo	3	3	Alto
440 Fatiga física por manejo de cargas	3	3	Alto

Tabla 9 Riesgos de Banquero

PROBABILIDAD P	CÓDIGO	SEVERIDAD S	CÓDIGO
Improbable	1	Daños muy leves	1
Posible	2	Lesión leve	2
Probable	3	Lesión grave	3
Inevitable	4	Lesión muy grave o mortal	4

Tabla 10 Leyenda tabla 9

Medidas preventivas adoptadas:

Este trabajo desentrañaba peligros muy importantes, el trabajo más delicado, por lo que conllevaba el proceso de extracción de bloques de mármol de la bancada con el uso de la fuerza del hombre, tanto para zollar, como para arrancar el pedazo con el cabestrano. Medidas de seguridad eran inexistentes, solo la experiencia de los trabajadores, que alertaban de posibles peligros inminentes. Evitaban que personal ajeno a sus labores estuviera cerca de la zona cuando realizaban el arrastre con el cabestrano, uso de cuerdas al subir a la parte alta de la bancada.

Medidas que deberían haber adoptado:

- Riesgo 010: Puntos de sujeción marcados que sirviesen para atarse durante un trabajo en altura. Obligatorio estar sujeto durante el trabajo. Mantenimiento de las cuerdas en buen estado. Uso de escaleras para acceder de manera segura.
- Riesgo 020,060, 070: Mantener la zona limpia de escombros, así como de las herramientas de trabajo. En las posibles grietas del propio mármol que pudieran existir fijar tablones de madera. Evitar trabajar en superficies inclinadas.
- Riesgo 030: Aviso acústico o con señas a los trabajadores que se encuentren en un nivel inferior. Evitar trabajar en zonas que pueden producirse derrumbes o desplomes. Delimitar dichas zonas.
- Riesgo 040: Evitar la manipulación de las herramientas de percusión y perforación con las manos resbaladizas. Asir las herramientas de la manera adecuada.

- Riesgo 050: Aviso acústico o con señas a los trabajadores que se encuentren en un nivel inferior. Asegurarse de que las zonas superiores de la bancada no suponen peligro de desprendimiento.
- Riesgo 080: La rozadora debe estar colocada en lugares visibles, y durante su funcionamiento debe avisarse. El desplazamiento del bloque con el cabestrano debe realizarse con un amplio radio, prohibiendo el paso a otros trabajadores durante esta maniobra.
- Riesgo 090: Revisar todas las herramientas periódicamente, sustituyendo o reparando las que estén en mal estado. El cabestrano debía estar en perfectas condiciones para poder operar, sustituyendo el hilo de acero continuamente para evitar su roce durante la extracción.
- Riesgo 110: Delimitar las zonas inestables de la bancada.
- Riesgo 130: Realizar descansos continuados. Pedir ayuda a los demás compañeros para poder ejercer una fuerza mayor.
- Riesgo 330: Uso de algodones o cualquier elemento que sirviera como protección auditiva.
- Riesgos 410, 420, 430 y 440: Realizar las operaciones que conllevaran esfuerzos físicos con el uso de algún tipo de protector lumbar, cualquier prenda atada fuertemente en esa zona. Realizar paradas continuadas. Pedir ayuda a otros compañeros. Modificar las alturas de los planos de trabajo.

Este puesto de trabajo podría conllevar una serie de situaciones de riesgo que con los medios de los que disponían era una tarea casi imposible de evitar, e incluso, reducir. A título personal, este puesto de trabajo es el que mayor peligrosidad presentaba, se enfrentaba a la naturaleza en estado puro, guiándose por su experiencia y sentido común para poder realizar la operación con éxito, jugándose la vida en todo momento.



E. PLACETEROS

Riesgos en el puesto de trabajo en una jornada normal de trabajo:

Riesgos de Seguridad	P	S	Valoración
020 Caída de persona a mismo nivel	3	3	Alto
030 Caída de objetos por desplome o derrumbamiento	3	3	Alto
040 Caída de objetos en manipulación	3	3	Alto
050 Caída de objetos desprendidos	3	4	Muy Alto
060 Pisadas sobre objetos	3	2	Medio
070 Choque contra objetos inmóviles	3	3	Alto
090 Golpes/cortes por objetos o herramientas	3	4	Muy Alto
100 Proyección de fragmentos o partículas	4	3	Muy Alto
110 Atrapamiento por o entre objetos	4	4	Extremadmnt. alto
130 Sobreesfuerzos	3	4	Muy Alto
Riesgos de Higiene	P	C	Valoración
330 Ruido	4	3	Muy alto
340 Vibraciones	3	3	Alto
350 Estrés térmico	3	3	Alto
380 Iluminación	2	1	Muy Bajo
Riesgos de ergonómicos y psicosociales	P	C	Valoración
410 Fatiga física por posición	4	3	Muy alto
420 Fatiga física por desplazamiento	3	3	Alto
430 Fatiga física por esfuerzo	3	3	Alto
440 Fatiga física por manejo de cargas	3	3	Alto

Tabla 11 Riesgos de Placeteros

PROBABILIDAD P	CÓDIGO	SEVERIDAD S	CÓDIGO
Improbable	1	Daños muy leves	1
Posible	2	Lesión leve	2
Probable	3	Lesión grave	3
Inevitable	4	Lesión muy grave o mortal	4

Tabla 12 Leyenda tabla 11

Medidas preventivas adoptadas:

Las medidas adoptadas eran escasas, o inexistentes, al igual que en el resto de puesto de trabajo. El buen saber y la buena práctica de los trabajadores les “protegía” de los riesgos. Los avisos sonoros eran los más comunes, avisando del uso del barrón.

Medidas que deberían haber adoptado:

- Riesgo 020,060, 070: Mantener la zona limpia de escombros, así como de las herramientas de trabajo. Evitar trabajar en superficies inclinadas.
- Riesgo 030 y 050: Evitar trabajar en zonas que pueden producirse derrumbes o desplomes. Delimitar dichas zonas.
- Riesgo 040: Evitar la manipulación de las herramientas de percusión y perforación con las manos resbaladizas. Asir las herramientas de la manera adecuada.
- Riesgo 090: Revisar todas las herramientas periódicamente, sustituyendo o reparando las que estén en mal estado. El barrón debe mantenerse en perfecto estado, comprobando que no tiene zonas ya curvas, que puedan dar lugar a la rotura del hierro.
- Riesgo 110: Delimitar las zonas de acopio, no realizan los trabajos cerca.
- Riesgo 130: Realizar descansos continuados. Pedir ayuda a los demás compañeros para poder ejercer una fuerza mayor.
- Riesgo 330: Uso de algodones o cualquier elemento que sirviera como protección auditiva.
- Riesgos 410, 420, 430 y 440: Realizar las operaciones que conllevaran esfuerzos físicos con el uso de algún tipo de protector lumbar, cualquier prenda atada fuertemente en esa zona. Realizar paradas continuadas. Pedir ayuda a otros compañeros. Modificar las alturas de los planos de trabajo.

4.5.- Seguridad Industrial a finales s. XX- principios del s. XXI

4.5.1 Introducción

Regidos por la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/1995, la prevención se está llevando a cabo en todos los sectores laborales, integrándola como parte de la empresa. Por otro lado, señalar que el sector

minero está regido por leyes específicas en materia de seguridad y salud, sin dejar de ser aplicadas aquellas de carácter general.

En el Art. 5 del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera aprobado en el Real Decreto 863/1985 la obligatoriedad de realizar el listado de Disposiciones Internas de Seguridad, así como las disposiciones mínimas de seguridad en el puesto de trabajo determinadas en el Real Decreto 1389/1997.

4.5.2 Normativa aplicable

Tomando el inicio de la etapa de finales del siglo XX en los años 60, se procede a nombrar las leyes que en materia de prevención de riesgos laborales que se fueron sucediendo en España, en términos generales:

Año	Legislación
1966	Texto Articulado de la Ley de Bases de la Seguridad Social que configura a las Mutuas Patronales como Entidades privadas Colaboradores en la gestión de la Seguridad Social
1972	Ley de Financiación y Perfeccionamiento de la Acción Protectora del Régimen General de las Seguridad Social. Estableció que las primas, a cargo exclusivo del empresario, tienen a todos los efectos la consideración de cuotas de la Seguridad Social
1974	Texto Refundido de la Ley General de la Seguridad Social que suprime la posibilidad de extornos.
1976	Nuevo Reglamento de Colaboración de las Mutuas Patronales
1990	Ley de Presupuestos Generales del Estado que cambia la denominación de Mutuas Patronales por al de Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social
1994	RD 1/1994 de 20 de junio (art. 115 y 116) por la que se aprueba el Texto Refundido de la Ley General de la Seguridad Social.
1995	Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales que adecúa la normativa española a la comunitaria sobre seguridad y salud en el trabajo
1997	RD 39/1997 de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Los

	Servicios de Prevención y modificación posterior RD 780/1998, por el que se modifica el RD39/1997
2003	Ley 54/2003 de 12 de diciembre de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales (modifica la Ley 31/1995,a fin de completar los esfuerzos hacia la integración de la prevención en todos los niveles de la empresa)
2004	R.D. 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
2005	R.D. 688/2005 de 10 de junio que regula el régimen de funcionamiento de las Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social como Servicio de Prevención Ajeno.
2006	R.D. 1299/2006 de 10 de noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro.
2007	<p>-Ley Orgánica 3/2007 de 22 de marzo, para la igualdad efectiva de mujeres y hombres</p> <p>-Resolución 2 abril 2007 de la Secretaría de Estado de la Seguridad Social, por la que se determinan las actividades preventivas a realizar por las mutuas de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales de la Seguridad Social durante el año 2007.</p> <p>-R.D. 597/2007 de 4 de mayo, sobre la publicación de las sanciones por infracciones muy graves en materia de prevención de riesgos laborales</p> <p>-Ley 20/2007 de 11 de julio (BOE 166 de 12 de julio), que establece una regulación específica para el trabajo autónomo fundamentalmente en aspectos relacionados con las relaciones laborales.</p>

Tabla 13 Evolución Legislación Prevención España s. XX-s.XXI Fuente: Creus Solé

En relación a la normativa vigente que afecta al sector de la minería en materia de prevención de riesgos laborales, se procede a la enumeración de las leyes con carácter general:

ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN:

Año	Legislación
1995	Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
1996	Real Decreto 1879/1996 de 2 de Agosto, por el que se regula la composición de la Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo.
1997	Real Decreto 39/1997, de 17 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
1998	Real Decreto 780/1998, de 30 de Abril, por el que se modifica el R.D. 39/1997 de 17 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de prevención.
2001	Real Decreto 374/2001 de 6 de Abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
2003	Ley 54/2003 de 12 de Diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
2004	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 PRL, en materia de coordinación de actividades empresariales.
2006	Real Decreto 604/2006 de 19 de Mayo, por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el R.D. 1627/1997 de 24 de Octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
2006	Real Decreto 1299/2006, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro.
2010	Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
2010	Orden TIN/2504/2010, de 20 de septiembre, por la que se desarrolla el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, en lo referido a la acreditación de entidades especializadas como servicios de prevención, memoria de actividades preventivas y autorización para realizar la actividad de auditoría del sistema de prevención de las empresas.
2010	DECRETO 26/2010, de 9 de febrero, por el que se regulan medidas para el fomento de los órganos de representación y de participación de los trabajadores y las trabajadoras con funciones específicas en materia de prevención de riesgos laborales en Andalucía.

Tabla 14 Legislación Organización y Gestión de PRL Fuente: Junta de Andalucía y Noticias Jurídicas

SEGURIDAD

Año	Legislación
1996	Real Decreto 400/1996 de 1 de Marzo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la directiva del Parlamento Europeo y del consejo 94/9/CE, relativa a los aparatos y sistemas de protección para uso en atmósferas potencialmente explosivas.
1997	Real Decreto 486/1997, de 14 de Abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
1997	Real Decreto 485/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
1997	Real Decreto 1215/1997, de 18 de Julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
1997	Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre, por el que se establecen Disposiciones Mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
1999	Real Decreto 1254/1999 de 16 de Julio, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.
2001	Real Decreto 614/2001, de 8 de Junio, sobre Disposiciones Mínimas para la protección de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
2004	Real Decreto 2177/2004 de 12 de Noviembre, por el que se modifica el R.D. 1215/1997 de 18 de Julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.

Tabla 15 Legislación de Seguridad de PRL. Fuente: Junta de Andalucía y Noticias Jurídicas

HIGIENE INDUSTRIAL

Año	Legislación
1997	Real Decreto 665/1997 de 12 de Mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
1997	Real Decreto 664/1997 de 12 de Mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
1997	Real Decreto 773/1997 de 30 de Mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores, de equipos de protección individuales.
1998	Orden de 25 de Marzo de 1998 por la que se adapta en función del progreso técnico el R.D. 664/1997 de 12 de Mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
2000	Real Decreto 1124/2000 de 16 de Junio por el que se modifica el R.D. 665/1997 de 12 de Mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
2003	Real Decreto 349/2003 de 21 de Marzo, por el que se modifica el R.D. 665/1997 de 12 de Mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo, y por el que se amplía su ámbito de aplicación a los

	agentes mutágenos.
2005	Real Decreto 1311/2005 de 4 de Noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
2006	Real Decreto 286/2006 de 10 de Marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
2009	Real Decreto 330/2009 de 13 de Marzo, por el que se modifica el R.D. 1311/2005 de 4 de Noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.

Tabla 16 Legislación Higiene Industrial Fuente: Juan de Andalucía y Noticias Jurídicas

ERGONOMÍA Y PSICOSOCIOLOGÍA

Año	Legislación
1997	Real Decreto 487/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud, relativas a la manipulación de cargas que entrañen riesgos, en particular en dorso lumbar, para los trabajadores.

Tabla 17 Legislación Ergonomía y Psicosociología Fuente: Junta de Andalucía y Noticias Jurídicas

En minería, hay una serie de leyes específicas que son por las que se rige este sector en materia de Seguridad y Salud:

Año	Legislación
1973	Ley 22/1973 de 21 de Julio de Minas.
1978	Real Decreto 2857/1978 de 25 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento General para el Régimen de la Minería.
1983	Real Decreto 3255/1983 por el que se aprueba el Estatuto Minero
1985	Real Decreto 863/1985 por el que se aprueba el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera
1996	Real Decreto 150/1996 por el que se modifica el Art. 109 del RGNBSM
1997	Real Decreto 1389/1997 por el que se aprueban las disposiciones mínimas destinadas a proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en las actividades mineras
2006	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
2007	ORDEN ITC/2585/2007 de 30 de agosto por la que se aprueba la Instrucción técnica complementaria 2.0.02 Protección de los trabajadores contra el polvo, en relación con la silicosis, en las industrias extractivas, del RGNBSM
2008	ORDEN ITC /1316/2008 de 7 de mayo por la que se aprueba la instrucción técnica complementaria 02.1.02 Formación preventiva para el desempeño del puesto de trabajo, del RGNBSM
2008	Especificación Técnica Nº 2001-1-08 sobre Formación preventiva del puesto de operador de maquinaria de arranque/carga/viales, pala cargadora y excavadora hidráulica de cadenas, en actividades extractivas de exterior de la ITC02.1.02. del RGNBSM
2008	Especificación Técnica Nº 2001-1-08 sobre Formación preventiva del puesto de operador de maquinaria de transporte, camión y volquete, en actividades extractivas de exterior de la ITC02.1.02. del RGNBSM
2009	ORDEN ITC/1607/2009 de 9 de junio por la que se aprueba la Instrucción

	técnica complementaria 02.2.01 Puesta en servicio, mantenimiento, reparación e inspección de equipos de trabajo del RGNBSM
2011	ORDEN ITC/2699/2011 de 4 de octubre por la que se modifica la instrucción técnica complementaria 02.1.02 Formación preventiva para el desempeño del puesto de trabajo del RGNBSM, aprobada por el Orden ITC/1316/2008

Tabla 18 Legislación Seguridad Minera y Noticias Jurídicas

4.5.3 Evaluación de riesgos de los puestos de trabajo

En el capítulo 3.1.1 y 3.1.2 del presente estudio, se enumeraron los distintos operarios y maquinaria, así como sus funciones. Los puestos de trabajo que se daban en las canteras de extracción del mármol se pueden clasificar según la siguiente tabla:

ACTIVIDAD	OPERARIO	EQUIPO DE TRABAJO	LUGARES
Manejo de los explosivos	Artillero	Explosivos	Frente de cantera
Perforaciones en la bancada	Perforista	Perforadora	Bancada y Frente de cantera
Labores en bancada: corte con hilo, vuelco y manipulación de bloques, y cortes y escuaddeos	Cantero	Herramientas de percusión, perforación, hilo de corte, martillo aire comprimido, rozadora.	Bancada
Manejo de pala cargadora	Conductor de Pala Cargadora	Pala	Pala cargadora
Manejo de retroexcavadora	Conductor de Retroexcavadora	Retroexcavadora	
Manejo de dumpers	Conductor de Dumpers	Dumpers	
Manejo de camión de transporte	Conductor de camión de transporte	Camión de transporte	

Tabla 19 Relación puestos de trabajo

A. ARTILLEROS

Se debe comprobar que el trabajador posee el carnet que le acredita como tal. Es obligatorio contar con la acreditación para poder manipular explosivos, tal y como se indica en la ITC 10.2.01 Explosivos Utilización en su Art.1.

Riesgos en el puesto de trabajo en una jornada normal de trabajo:

Riesgos de Seguridad	P	S	Valoración
010 Caída de personas a distinto nivel.	4	4	Extremadamente alto
020 Caída de persona a mismo nivel.	3	3	Alto
030 Caída de objetos por desplome o derrumbamiento	3	3	Alto
040 Caída de objetos en manipulación	3	2	Medio
050 Caída de objetos desprendidos	3	3	Alto
060 Pisadas sobre objetos	3	2	Medio
070 Choques contra objetos inmóviles	2	2	Bajo
090 Golpes/cortes por objetos o herramientas	3	4	Muy Alto
161 Contactos eléctricos directos	2	4	Alto
162 Contactos eléctricos indirectos	2	4	Alto
170 Exposición a sustancias nocivas o tóxicas	3	3	Alto
200 Explosiones	4	4	Extremadamente alto
211 Incendios. Factores de inicio	4	4	Extremadamente alto
212 Incendios. Factores de propagación	3	3	Alto
212 Incendios. Evacuación	3	3	Alto
213 Incendios. Medios de lucha	3	3	Alto
Riesgos de Higiene	P	C	Valoración
330 Ruido	4	3	Muy alto
350 Estrés térmico	3	3	Alto
380 Iluminación	2	1	Muy Bajo
Riesgos de ergonómicos y psicosociales	P	C	Valoración
410 Fatiga física por posición	4	3	Muy alto
420 Fatiga física por desplazamiento	3	3	Alto
430 Fatiga física por esfuerzo	3	3	Alto

Tabla 20 Riesgos Puesto de Trabajo de Artillero

Medidas preventivas a adoptar:

El trabajo de artillero requiere vigilancia especial (Cestema Ingeniería), por lo que en las Disposiciones Internas de seguridad se deben detallar las medidas de seguridad para cada proceso que conlleva el manejo y uso de artilleros (Art. 5 RGNBSM)

- Riesgo 010. Uso obligatorio de cinturón de seguridad y/o arnés. Disponer de escaleras para acceder a zonas elevadas de forma segura. Delimitación de zonas de cambio de nivel mediante barandillas. Evitar pendientes o superficies deslizantes.
- Riesgo 020, 030, 060, 070: Limpieza previa del área de voladura. Mantener la zona libre de obstáculos durante toda la operación de carga de barrenos. Evitar vertido de sustancias que hagan la superficie resbaladiza, o en su caso verter sustancias que eviten resbalar. Prestar especial atención a las posibles zonas de derrumbamiento tras lluvias o heladas. Uso obligatorio del casco de seguridad en todo momento. Uso de calzado de seguridad antideslizante.
- Riesgo 040, 090: Uso obligatorio de guantes de protección en buen estado de conservación. No se podrán transportar explosivos en bolsillos o ropa. En circunstancias climatológicas adversas evitar trabajar bajo laderas de montañas. Uso de gafas antiproyección.
- Riesgo 050: Comprobar que los depósitos de explosivos están en perfecto estado y cumplen con los requisitos exigidos por RD 230/1998. Aviso mediante señal acústica del comienzo de la voladura.
- Riesgo 161, 162: Uso de guantes de protección y calzado de seguridad en perfecto estado. Zona de peligro de contacto eléctrico debidamente señalizada.
- Riesgo 170: Uso obligatorio de mascarillas y gafas de protección. Planificación periódica del nivel del polvo.
- Riesgos 200, 211, 212, 213,214: El manejo de los explosivos solo puede ser realizado por el personal designado. No transportar detonadores, relés microrretardo, encendedores de seguridad o iniciadores conjuntamente con los explosivos. Los vehículos o recipientes para el transporte deberán estar autorizados por la Dirección Provincial del Ministerio de Industria, Turismo y Energía correspondiente. Está prohibida la apertura de envases explosivos con herramientas metálicas que puedan producir



chispas, así como fumar o disponer de elementos que produzcan chispas o llamas. Cargar los explosivos en lugares secos, fuera de aceites, fuentes de calor, combustibles,... Cumplir con todas las indicaciones de seguridad que el fabricante exija. Disponer de medios de extinción en la zona de trabajo.

- Riesgo 330: Uso obligatorio de cascos de seguridad durante toda la operación. Realizándose mediciones periódicas para conocer el nivel de exposición al ruido.
- Riesgo 350: Uso de la ropa de trabajo adecuada. Evitar trabajar en las horas más críticas de la jornada laboral.
- Riesgo 380: Disponer de iluminación artificial suficiente para realizar el trabajo en perfectas condiciones.
- Riesgos de ergonómicos: Tomar las medidas oportunas para controlar la fatiga, como paradas estipuladas, cambios posturales, adecuación de las alturas de los planos de trabajo,... Información y formación a los trabajadores de la manera segura de proceder en las diversas tareas.

B. PERFORISTAS

Riesgos en el puesto de trabajo en una jornada normal de trabajo:

Riesgos de Seguridad	P	S	Valoración
010 Caída de personas a distinto nivel.	4	4	Extremadamente alto
020 Caída de persona a mismo nivel.	3	3	Alto
030 Caída de objetos por desplome o derrumbamiento	3	3	Alto
040 Caída de objetos en manipulación	3	2	Medio
050 Caída de objetos desprendidos	3	3	Alto
060 Pisadas sobre objetos	3	2	Medio
070 Choques contra objetos inmóviles	2	2	Bajo
080 Choques contra objetos móviles	3	3	Alto
090 Golpes/cortes por objetos o herramientas	3	4	Muy Alto
120 Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos	3	4	Muy Alto
161 Contactos eléctricos directos	2	4	Alto
162 Contactos eléctricos indirectos	2	4	Alto
170 Exposición a sustancias nocivos o tóxicas	2	3	Medio
230 Atropello o golpes con vehículos	2	4	Alto
Riesgos de Higiene	P	C	Valoración



330 Ruido	4	3	Muy alto
340 Vibraciones	2	2	Bajo
350 Estrés térmico	3	3	Alto
380 Iluminación	2	1	Muy Bajo
Riesgos de ergonómicos y psicosociales	P	C	Valoración
410 Fatiga física por posición	4	3	Muy alto
420 Fatiga física por desplazamiento	3	3	Alto
430 Fatiga física por esfuerzo	3	3	Alto

Tabla 21 Riesgos puesto de trabajo de Perforista

Medidas preventivas a adoptar:

- Riesgo 010. Uso obligatorio de arnés. Disponer de escaleras para acceder a zonas elevadas de forma segura. Delimitación de zonas de cambio de nivel mediante barandillas. Evitar pendientes o superficies deslizantes.
- Riesgo 020, 030, 060, 070: Limpieza previa del área de perforación. Uso de calzado de seguridad antideslizante y botas de seguridad. Evitar pendientes o superficies deslizantes. Prestar especial atención a las posibles zonas de derrumbamiento tras lluvias o heladas. Uso obligatorio del casco de seguridad en todo momento.
- Riesgo 040, 050, 090: Uso obligatorio de casco de seguridad, calzado de seguridad y guantes. En el transporte de la perforadora, los accesorios como barrenas y tubos guía deberán estar inmovilizados sobre la misma. Inspección regular de los equipos de sujeción. Las pendientes de traslado serán las descritas por el fabricante. Posicionamiento correcto, evitando pendientes o superficies deslizantes, de la perforadora. Comprobar que la colocación del barreno es correcto, y del estado de éstos desechando los potencialmente inseguros.
- Riesgo 080, 090, 230: Al realizar el transporte comprobar la ausencia de personas en las proximidades. Señalar el lugar de conducción designado por el fabricante, no permitiendo la presencia de personas no autorizadas. Los operadores de mantendrán en todo momento alejados de los componentes en movimiento de la perforadora. Uso de guantes de seguridad.

- Riesgo 120: Uso obligatorio de casco de seguridad y calzado de seguridad. Las pendientes de traslado serán las descritas por el fabricante. Posicionamiento correcto, evitando pendientes o superficies deslizantes, de la perforadora, tras nivelarla se posicionará el mástil. No circular por las zonas ya perforadas.
- Riesgo 161, 162: La perforación debe mantenerse a una distancia prudencial de cualquier línea eléctrica, unos 10 metros. Uso de guantes de protección y calzado de seguridad en perfecto estado. Zona de peligro de contacto eléctrico debidamente señalizada. Que los cables sean los adecuados para trabajar en medios húmedos, y éstos estén enteros. No se permiten clavijas múltiples.
- Riesgo 170: Uso obligatorio de mascarillas y gafas de protección. Planificación periódica del nivel del polvo.
- Riesgo 330: Uso obligatorio de cascos de seguridad durante toda la operación. Realizándose mediciones periódicas para conocer el nivel de exposición al ruido.
- Riesgo 340: Mantenerse alejado de los componentes en movimiento de la perforadora.
- Riesgo 350: Uso de la ropa de trabajo adecuada. Evitar trabajar en las horas más críticas de la jornada laboral.
- Riesgo 380: La iluminación debe ser la adecuada para permitir el contacto visual del maquinista en el traslado de la perforadora con el resto de trabajadores de toda la cantera. Si fuera necesario, disponer de iluminación artificial suficiente para realizar el trabajo en perfectas condiciones.
- Riesgos de ergonómicos: Tomar las medidas oportunas para controlar la fatiga, como paradas estipuladas, cambios posturales, adecuación de las alturas de los planos de trabajo,... Información y formación a los trabajadores de la manera segura de proceder en las diversas tareas.

C. CANTERO

Las diversas y complejas labores de este puesto de trabajo deben tener una vigilancia especial (Cestema Ingeniería), por lo que en las Disposiciones Internas (Art. 5 RGNBSM) de seguridad se deben detallar las medidas de seguridad en especial para las labores de perforación libera para saneo de frente (con martillo de aire comprimido o con herramientas de percusión y taladro), saneo de frentes y corte para extracción

Riesgos en el puesto de trabajo en una jornada normal de trabajo:

Riesgos de Seguridad	P	S	Valoración
010 Caída de personas a distinto nivel.	4	4	Extremadamente alto
020 Caída de persona a mismo nivel.	3	3	Alto
030 Caída de objetos por desplome o derrumbamiento	3	4	Muy alto
040 Caída de objetos en manipulación	3	3	Alto
050 Caída de objetos desprendidos	3	4	Muy alto
060 Pisadas sobre objetos	3	3	Alto
070 Choques contra objetos inmóviles	2	2	Bajo
080 Choques contra objetos móviles	3	3	Alto
090 Golpes/cortes por objetos o herramientas	3	4	Muy Alto
100 Proyección de fragmentos o partículas	4	3	Muy Alto
110 Atrapamiento por o entre objetos	4	4	Extremadamente alto
120 Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos	3	4	Muy Alto
130 Sobreesfuerzos	3	3	Alto
161 Contactos eléctricos directos	2	4	Alto
162 Contactos eléctricos indirectos	2	4	Alto
170 Exposición a sustancias nocivos o tóxicas	2	3	Medio
230 Atropello o golpes con vehículos	2	4	Alto
Riesgos de Higiene	P	C	Valoración
330 Ruido	4	3	Muy alto
340 Vibraciones	2	2	Bajo
350 Estrés térmico	3	3	Alto
380 Iluminación	2	1	Muy Bajo
Riesgos de ergonómicos y psicosociales	P	C	Valoración
410 Fatiga física por posición	4	3	Muy alto
420 Fatiga física por desplazamiento	3	3	Alto
430 Fatiga física por esfuerzo	3	3	Alto
440 Fatiga física por manejo de cargas	3	3	Alto

Tabla 22 Riesgos Puesto de trabajo de Cantero

Medidas preventivas a adoptar:

- Riesgo 010. Uso obligatorio de arnés y cinturón de seguridad, así como de material antideslizante. Disponer de escaleras para acceder a zonas elevadas de forma segura sujeta a la parte superior e inferior. Delimitación de zonas de cambio de nivel mediante barandillas.
- Riesgo 020, 030, 060, 070: Limpieza de escombros. Las herramientas deben disponerse en zonas adaptadas para ello, evitando dejarlas en las zonas de trabajo. Uso de calzado de seguridad antideslizante y botas de seguridad. Prestar especial atención a las posibles zonas de derrumbamiento tras lluvias o heladas. Uso obligatorio del casco de seguridad en todo momento.
- Riesgo 040: Uso de calzado de seguridad y de guantes. Comprobar que las herramientas están en buen estado de conservación, desechando las que presentan riegos. No soportar pesos elevados durante un largo período de tiempo.
- Riesgo 050: Uso de casco de seguridad y calzado de seguridad. Prestar especial atención a las posibles zonas de derrumbamiento tras lluvias o heladas. Aviso durante el saneo de frentes de que la zona inferior esté despejada de personal.
- Riesgo 080: En el transporte del hilo de corte diamantado deben ir todas las partes de la máquina con elementos de sujeción adecuados. Antes del inicio del corte avisar y mantener alejadas al resto de personas. El operario del hilo no podrá estar dentro del área de influencia del hilo, 5 metros como mínimo. El maquinista de la pala cargadora deberá tener visible siempre al cantero en el proceso de vuelco y extracción del bloque ya cortado. El cantero debe evitar estar cerca de la cuchara de la pala durante el vuelco de los bloques.
- Riesgo 090: Uso de guantes de protección, casco y calzado de seguridad. En el transporte del hilo de corte diamantado deben ir todas las partes de la máquina con elementos de sujeción

adecuados. En la colocación, la zona debe estar libre de escombros y de barro, para evitar movimientos de la máquina durante el corte. Disposición correcta de la dirección del hilo de corte, para evitar su desgaste. Control previo de los elementos del hilo y de su protección, especialmente de que dispone de protección para control de hilo en caso de rotura. El hilo no debe estar demasiado tenso. Suministro de agua constante sobre el corte que realiza el hilo. Mantener una zona de unos 5 metros de diámetro libre de operarios. Se podrá acceder a la máquina de corte totalmente parada. En relación al martillo neumático comprobar que dispone de los elementos de seguridad. La barrena debe quedar perfectamente anclada, desechando aquellas que presenten desperfectos.

- Riesgo 100: Uso obligatorio de casco de seguridad, botas, y gafas protectoras. Prohibido comenzar la operación de corte con el hilo diamantado habiendo herramientas en la zona. Se debe mantener la zona de extracción limpia de escombros y herramientas. En las labores de saneo, no puede haber personal cerca. En perforaciones manuales o con martillo debe haber una zona de seguridad de más de 3 metros.
- Riesgo 110: Inspección previa de la zona de trabajo, por si pudiera haber posibles partes de bancada sueltas. Aviso previo al vuelco de bloques. Mantener una distancia de al menos 5 metros de la pala cargadora. Los operarios deben estar en el campo de visión del maquinista. Se debe estar siempre en la parte más estable del bloque. La operación de corte no se puede dejar inacabada. Los bloques se deben calzar una vez extraídos.
- Riesgo 120: La máquina de corte de hilo debe estar en una zona estable y limpia de escombros. Se debe colocar el hilo de corte a una distancia suficiente del bloque a cortar. Los vehículos deben ir por pendientes y pistas adecuadas. Mantener una distancia de la pala cargadora en momentos de carga de bloques pesados.

- Riesgo 130: Uso de faja lumbar así como muñequeras (en el caso de martillo aire comprimido). Tomar las medidas oportunas para controlar la fatiga, como paradas estipuladas, cambios posturales, adecuación de las alturas de los planos de trabajo,...
- Riesgo 161, 162: Uso de guantes de protección y calzado de seguridad en perfecto estado. Zona de peligro de contacto eléctrico debidamente señalizada. Trabajar a una distancia de 10 metros de las líneas eléctricas. Que los cables sean los adecuados para trabajar en medios húmedos, y éstos estén enteros. No se permiten clavijas múltiples.
- Riesgo 170: Uso obligatorio de mascarillas y gafas de protección. Planificación periódica del nivel del polvo.
- Riesgo 230: Permanecer siempre a la vista de los conductores de las palas cargadoras. No cruzar delante de las mismas durante su movimiento. Tener las zonas de paso de personas, distintas a las de los vehículos. La pala debe tener las señales acústicas de aviso obligatorias.
- Riesgo 330: Uso obligatorio de cascos de seguridad durante toda la operación. Realizándose mediciones periódicas para conocer el nivel de exposición al ruido.
- Riesgo 340: Uso de muñequeras durante el uso de martillo neumático, como de herramientas de percusión. Realizar la operación con descansos, cambiando el turno de un trabajador a otro.
- Riesgo 350: Uso de la ropa de trabajo adecuada. Evitar trabajar en las horas más críticas de la jornada laboral.
- Riesgo 380: La iluminación debe ser la adecuada para permitir el contacto visual del maquinista de la pala cargadora. Si fuera necesario, disponer de iluminación artificial suficiente para realizar el trabajo en perfectas condiciones.
- Riesgos de ergonómicos: Tomar las medidas oportunas para controlar la fatiga, como paradas estipuladas, cambios posturales, adecuación de las alturas de los planos de trabajo,...



Información y formación a los trabajadores de la manera segura de proceder en las diversas tareas.

D. CONDUCTOR DE PALA CARGADORA

Se debe comprobar que el trabajador posee el carnet que le acredita como tal, así como la formación específica según ITC 02.1.02, así con en las especificaciones técnicas N°2001-1-08, y que es mayor de 18 años.

Riesgos en el puesto de trabajo en una jornada normal de trabajo:

Riesgos de Seguridad	P	S	Valoración
010 Caída de personas a distinto nivel.	2	2	Bajo
030 Caída de objetos por desplome o derrumbamiento	3	4	Muy alto
040 Caída de objetos en manipulación	3	3	Alto
050 Caída de objetos desprendidos	3	4	Muy alto
070 Choques contra objetos inmóviles	2	2	Bajo
080 Choques contra objetos móviles	3	3	Alto
110 Atrapamiento por o entre objetos	4	4	Extremadamente alto
120 Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos	3	4	Muy Alto
150 Contactos térmicos			
161 Contactos eléctricos directos	2	4	Alto
162 Contactos eléctricos indirectos	2	4	Alto
170 Exposición a sustancias nocivos o tóxicas	2	3	Medio
200 Explosiones	3	4	Muy Alto
211 Incendios	3	3	Alto
230 Atropello o golpes con vehículos	2	4	Alto
Riesgos de Higiene	P	C	Valoración
330 Ruido	4	3	Muy alto
340 Vibraciones	2	2	Bajo
380 Iluminación	2	1	Muy Bajo
Riesgos de ergonómicos y psicosociales	P	C	Valoración
410 Fatiga física por posición	4	3	Muy alto

Tabla 23 Riesgos del puesto de trabajo de Maquinista de Pala Cargadora

Medidas preventivas a adoptar:

En general, se debe hacer una revisión previa de la máquina antes del comienzo de los trabajos.

- Riesgo 010: Subidas y bajadas de la máquina siempre utilizando los peldaños y asideros para ello. Evitar saltar fuera de la máquina. No bajar de la pala cuando esté en marcha.
- Riesgo 030: Uso de casco de seguridad. Especial cuidado en la marcha cuando la pala esté en carga. Los elementos a volcar no pueden tener una altura superior a la altura del brazo de la cuchara.
- Riesgo 040, 050: Especial cuidado en carga, realizar la carga en marchas cortas. No cargar un peso superior al establecido por el fabricante. En días de viento, no cargar la cuchara al máximo. En carga llevar el cucharón elevado sin que se pierda la visual del frente. No transportar cargas en la cuchara cuando las pistas estén en mal estado.
- Riesgo 070, 080: Los espejos retrovisores deben estar en perfecto estado y mantenerse limpios. El espacio de maniobra necesario para operar debe estar libre de obstáculos. En caso de poca visibilidad, un operario guiará al conductor de la pala. Evitar la circulación cuando las pistas no estén en perfecto estado.
- Riesgo 110: Llevar ropa ceñida para evitar engancharse. Las operaciones de mantenimiento realizarlas asegurando que la máquina tiene todos los dispositivos de retención y freno activados. La carga de la cuchara debe mantenerse en una posición elevada, pero siempre por debajo de la vista del operario.
- Riesgo 120: No operar en superficies inestables. En la circulación por terrenos inestables hacerla en marchas cortas. Las pistas de circulación deben tener señaladas los cambios de nivel, así como disponer barreras para evitar la caída. No estacionar la máquina a menos de 3 metros del borde de barrancos, hoyos, zanjas. No bascular a una distancia de la cabeza inferior a 1,5m.
- Riesgo 150: Durante operaciones de mantenimiento no levantar la tapa del radiador en caliente. El cambio de aceite del motor se realizará en frío.



- Riesgo 161,162: Mantener una distancia de seguridad con las líneas eléctricas de 3 metros como mínimo. Las zonas de peligro eléctrico deben estar debidamente señalizadas. En el caso de manipulación del sistema eléctrico de la pala, desconectar el motor y extraer la llave.
- Riesgo 170: Uso de guantes y gafas protectoras así como uso de la mascarilla cuando se esté manipulando alguna sustancia.
- Riesgo 200, 212: No guardar trapos grasientos, ni con combustible dentro de la cabina. No fumar manipulando sustancias explosivas cerca de la pala. Precaución con el aceite del sistema hidráulico, ya que es inflamable.
- Riesgo 230: Comprobación de que todas las señales acústicas y lumínicas de la pala funcionan correctamente. En caso de poca visibilidad, un operario guiará al conductor de la pala. Circular por las zonas marcadas para maquinaria.
- Riesgo 330: Uso obligatorio de cascos de seguridad durante toda la operación. Realizándose mediciones periódicas para conocer el nivel de exposición al ruido.
- Riesgo 340: El asiento de la máquina debe estar en perfectas condiciones. Uso de faja lumbar.
- Riesgo 380: Si fuera necesario, disponer de iluminación artificial suficiente para realizar el trabajo en perfectas condiciones.
- Riesgos de ergonómicos: Tomar las medidas oportunas para controlar la fatiga, como paradas estipuladas, cambios posturales, adecuación de las alturas de los planos de trabajo,... Información y formación a los trabajadores de la manera segura de proceder en las diversas tareas. Uso de protectores lumbares.

E. CONDUCTOR DE RETROEXCAVADORA

Se debe comprobar que el trabajador posee el carnet que le acredita como tal, así como la formación específica según ITC 02.1.02, así como en las especificaciones técnicas N°2001-1-08, y que es mayor de 18 años.



Riesgos en el puesto de trabajo en una jornada normal de trabajo:

Riesgos de Seguridad	P	S	Valoración
010 Caída de personas a distinto nivel.	2	2	Bajo
030 Caída de objetos por desplome o derrumbamiento	3	4	Muy alto
040 Caída de objetos en manipulación	3	3	Alto
050 Caída de objetos desprendidos	3	4	Muy alto
070 Choques contra objetos inmóviles	2	2	Bajo
080 Choques contra objetos móviles	3	3	Alto
110 Atrapamiento por o entre objetos	4	4	Extremadamente alto
120 Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos	3	4	Muy Alto
150 Contactos térmicos	2	4	Alto
161 Contactos eléctricos directos	2	4	Alto
162 Contactos eléctricos indirectos	2	4	Alto
170 Exposición a sustancias nocivos o tóxicas	2	3	Medio
200 Explosiones	3	4	Muy Alto
211 Incendios	3	3	Alto
230 Atropello o golpes con vehículos	2	4	Alto
Riesgos de Higiene	P	C	Valoración
330 Ruido	4	3	Muy alto
340 Vibraciones	2	2	Bajo
380 Iluminación	2	1	Muy Bajo
Riesgos de ergonómicos y psicosociales	P	C	Valoración
410 Fatiga física por posición	4	3	Muy alto

Tabla 24 Riesgos Puesto de trabajo de Conductor de Retroexcavadora

Medidas preventivas a adoptar:

En general, se debe hacer una revisión previa de la máquina antes del comienzo de los trabajos.

- Riesgo 010: Subidas y bajadas de la máquina siempre utilizando los peldaños y asideros para ello. Evitar saltar fuera de la máquina. No bajar de la retroexcavadora cuando esté en marcha.
- Riesgo 030: Uso de casco de seguridad. Especial cuidado en la marcha cuando la pala esté en carga. Los elementos a volcar no pueden tener una altura superior a la altura del brazo de la cuchara.

- Riesgo 040, 050: Especial cuidado en carga, realizar la carga en marchas cortas. No cargar un peso superior al establecido por el fabricante. En días de viento, no cargar la cuchara al máximo. En carga llevar el cucharón elevado sin que se pierda la visual del frente. No transportar cargas en la cuchara cuando las pistas estén en mal estado.
- Riesgo 070, 080: Los espejos retrovisores deben estar en perfecto estado y mantenerse limpios. El espacio de maniobra necesario para operar debe estar libre de obstáculos. En caso de poca visibilidad, un operario guiará al conductor de la pala. Evitar la circulación cuando las pistas no estén en perfecto estado.
- Riesgo 110: Llevar ropa ceñida para evitar engancharse. Las operaciones de mantenimiento realizarlas asegurando que la máquina tiene todos los dispositivos de retención y freno activados. La carga de la cuchara debe mantenerse en una posición elevada, pero siempre por debajo de la vista del operario.
- Riesgo 120: La cabina debe ser antivuelco, según indique el fabricante. No operar en superficies inestables. En la circulación por terrenos inestables hacerla en marchas cortas. Las pistas de circulación deben tener señaladas los cambios de nivel, así como disponer barreras para evitar la caída, así como disponer barreras para evitar la caída y señalizar las zonas con un tope o barrena no franqueable. No estacionar la máquina a menos de 3 metros del borde de barrancos, hoyos, zanjas. No bascular a una distancia de la cabeza inferior a 1,5m.
- Riesgo 150: Durante operaciones de mantenimiento no levantar la tapa del radiador en caliente. El cambio de aceite del motor se realizará en frío.
- Riesgo 161,162: Mantener una distancia de seguridad con las líneas eléctricas de 3 metros como mínimo. Las zonas de peligro eléctrico deben estar debidamente señalizadas. En el caso de manipulación del sistema eléctrico de la retroexcavadora, desconectar el motor y extraer la llave.



- Riesgo 170: Uso de guantes y gafas protectoras así como uso de la mascarilla cuando se esté manipulando alguna sustancia.
- Riesgo 200, 212: No guardar trapos grasientos, ni con combustible dentro de la cabina. No fumar manipulando sustancias explosivas cerca de la retroexcavadora. Precaución con el aceite del sistema hidráulico, ya que es inflamable.
- Riesgo 230: Comprobación de que todas las señales acústicas y lumínicas funcionan correctamente. En caso de poca visibilidad, un operario guiará al conductor. Circular por las zonas marcadas para maquinaria.
- Riesgo 330: Uso obligatorio de cascos de seguridad durante toda la operación. Realizándose mediciones periódicas para conocer el nivel de exposición al ruido.
- Riesgo 340: El asiento de la máquina debe estar en perfectas condiciones. Uso de faja lumbar.
- Riesgo 380: Si fuera necesario, disponer de iluminación artificial suficiente para realizar el trabajo en perfectas condiciones.
- Riesgos de ergonómicos: Tomar las medidas oportunas para controlar la fatiga, como paradas estipuladas, cambios posturales, adecuación de las alturas de los planos de trabajo,... Información y formación a los trabajadores de la manera segura de proceder en las diversas tareas. Uso de protectores lumbares.

F. CONDUCTOR DUMPERS Y CAMIONES DE TRANSPORTE

Se debe comprobar que el trabajador posee el carnet que le acredita como tal, así como la formación específica según ITC 02.1.02, así con en las especificaciones técnicas N°2001-1-08, y que es mayor de 18 años.

Riesgos en el puesto de trabajo en una jornada normal de trabajo:

Riesgos de Seguridad	P	S	Valoración
010 Caída de personas a distinto nivel.	2	2	Bajo
030 Caída de objetos por desplome o derrumbamiento	2	3	Medio
050 Caída de objetos desprendidos	2	3	Medio
070 Choques contra objetos inmóviles	2	2	Bajo



080 Choques contra objetos móviles	3	3	Alto
120 Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos	3	4	Muy Alto
150 Contactos térmicos	2	3	Medio
161 Contactos eléctricos directos	2	4	Alto
162 Contactos eléctricos indirectos	2	4	Alto
170 Exposición a sustancias nocivos o tóxicas	2	3	Medio
200 Explosiones	3	4	Muy Alto
211 Incendios	3	3	Alto
230 Atropello o golpes con vehículos	2	4	Alto
Riesgos de Higiene	P	C	Valoración
330 Ruido	4	3	Muy alto
340 Vibraciones	2	2	Bajo
380 Iluminación	2	1	Muy Bajo
Riesgos de ergonómicos y psicosociales	P	C	Valoración
410 Fatiga física por posición	4	3	Muy alto

Tabla 25 Riesgos Puesto de Trabajo Conductor Dumper y Camión

Medidas preventivas a adoptar:

En general, se debe hacer una revisión previa de la máquina antes del comienzo de los trabajos.

- Riesgo 010: Subidas y bajadas de la máquina siempre utilizando los peldaños y asideros para ello. Evitar saltar fuera de la máquina. No bajar de la dumper o camión cuando esté en marcha.
- Riesgo 030: Uso de casco de seguridad. Especial cuidado en la marcha cuando la dumper o camión esté cargado. No realizar desplazamientos a menos de 3 metros de taludes.
- Riesgo 040, 050: Especial cuidado cargado. No cargar un peso superior al establecido por el fabricante. La carga no debe sobresalir por los límites del volquete. En el caso de camión de transporte, cubrir el volquete con una lona para tapar la carga.
- Riesgo 070, 080: Los espejos retrovisores deben estar en perfecto estado y mantenerse limpios. El espacio de maniobra necesario para operar debe estar libre de obstáculos. En caso de poca visibilidad, un operario guiará al conductor. Evitar la circulación cuando las pistas no estén en perfecto estado.

- Riesgo 110: Llevar ropa ceñida para evitar engancharse. Las operaciones de mantenimiento realizarlas asegurando que la máquina tiene todos los dispositivos de retención y freno activados. No dejar el volquete elevado sin supervisión.
- Riesgo 120: La cabina debe ser antivuelco, según indique el fabricante. No operar en superficies inestables. En la circulación por terrenos inestables hacerla en marchas cortas. Las pistas de circulación deben tener señaladas los cambios de nivel, así como disponer barreras para evitar la caída y señalizar las zonas con un tope o barrena no franqueable. No estacionar la máquina a menos de 3 metros del borde de barrancos, hoyos, zanjas. No bascular a una distancia de la cabeza inferior a 1,5m.
- Riesgo 150: Durante operaciones de mantenimiento no levantar la tapa del radiador en caliente. El cambio de aceite del motor se realizará en frío.
- Riesgo 161,162: Mantener una distancia de seguridad con las líneas eléctricas de 3 metros como mínimo. Las zonas de peligro eléctrico deben estar debidamente señalizadas. En el caso de manipulación del sistema eléctrico del dumper o camión, desconectar el motor y extraer la llave.
- Riesgo 170: Uso de guantes y gafas protectoras así como uso de la mascarilla cuando se esté manipulando alguna sustancia tóxica.
- Riesgo 200, 212: No guardar trapos grasientos, ni con combustible dentro de la cabina. No fumar manipulando sustancias explosivas cerca del camión o dumper. Precaución con el aceite del sistema hidráulico, ya que es inflamable.
- Riesgo 230: Comprobación de que todas las señales acústicas y lumínicas funcionan correctamente. En caso de poca visibilidad, un operario guiará al conductor. Circular por las zonas marcadas para maquinaria.
- Riesgo 330: Uso obligatorio de cascos de seguridad durante toda la operación. Realizándose mediciones periódicas para conocer el nivel de exposición al ruido.



- Riesgo 340: El asiento de la máquina debe estar en perfectas condiciones. Uso de faja lumbar.
- Riesgo 380: Si fuera necesario, disponer de iluminación artificial suficiente para realizar el trabajo en perfectas condiciones.
- Riesgos de ergonómicos: Tomar las medidas oportunas para controlar la fatiga, como paradas estipuladas, cambios posturales, adecuación de las alturas de los planos de trabajo,... Información y formación a los trabajadores de la manera segura de proceder en las diversas tareas. Uso de protectores lumbares.

5.- ANÁLISIS DE ACCIDENTES LABORALES

5.1.- Introducción

La Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales pretende crear una cultura de prevención, para así eliminar o reducir los riesgos que siempre hay en cualquier actividad que se desarrolle.

La obligación de adoptar medidas de seguridad facilita la reducción o eliminación de un riesgo, aunque a veces estas medidas no sean suficientes, de ahí que se den accidentes leves, graves, muy graves o mortales a pesar de ello.

5.2.- Análisis de accidentes en el período finales del s.XIX – principios del s. XX.

Es difícil recoger información fiable sobre accidentes en esta época, ya que no se registraban los accidentes de ningún tipo. El único testimonio que se puede recoger es aquel que ha quedado en la memoria de todos los habitantes del pueblo de Macael, especialmente los que se han dedicado a la labor de extracción del mármol en esas épocas.

Las familias que han tenido algún antepasado que contaba historias de los trabajos en cantera, la comunicación de unas generaciones a otras de los acontecimientos más importantes, así como, trágicamente, de los accidentes que se sucedían.

Al ser siempre hombres los que trabajaban en cantera, debido a los tiempos que corrían en los que sólo el hombre trabajaba y la mujer cuidaba de la familia, y a que el trabajo requería mucha fuerza bruta, una de las historias que se cuentan es que las mujeres cuando el marido se iba de casa por la mañana temprano, ella dejaba toda la casa limpia y preparada por si el marido no volvía por haber sufrido un accidente (Soler Alías, María, mujer de cantero de los años 1945). El pueblo entero vivía todo el día en un estado de alerta, ya que en cualquier momento podían escuchar la caracola (Centro de

Interpretación del Mármol) anunciando accidente en las canteras, accidente que no podía significar otra cosa que fallecimiento de un trabajador.

Sí se puede afirmar, así aseguran tanto los canteros de hoy en día como el Centro de Servicios Avanzados de Ingeniería Minera (CESTEMA Ingeniería) que los accidentes en estos años eran menos que los que se producen en los años siguientes a la introducción de maquinaria pesada y máquinas especializadas en algunas labores, como el hilo de corte diamantado.

5.3.- Análisis de accidentes en el período finales del s.XX-principios del s.XXI

Tras la creación de CESTEMA Ingeniería en el año 1995, se dota al sector de la piedra natural en Macael de un Centro de Servicios Avanzados en Ingeniería Minera, para dar soluciones a la actividad extractiva (CESTEMA Ingeniería), se disponen de datos sobre accidentes en las canteras desde los años 1995.

Aunque en los últimos años en el sector de la extracción de piedra los accidentes han disminuido, el porcentaje de accidentes graves es comparativamente mayor en este que en otros sectores (CESTEMA Ingeniería). Por lo que desde este centro se están llevando a cabo campañas de formación e información importantes a todos los trabajadores de este sector.

FORMA	LEVES	GRAVES	MORTALES
Golpes por objetos o herramientas	14.6	0.12	0
Sobreesfuerzos	12.6	0	0
Caídas mismo nivel	6.37	0	0
Caídas a distinto nivel	5.87	0.37	0.12
Pisadas sobre objetos	5.37	0	0
Manipulación objetos	17	0.12	0
Atrapamiento aplastamiento	4	0.12	0
Proyecciones	2.62	0	0
Sepultamientos	1.12	0.12	0
Atropello	0.5	0	0.12
Explosiones	0.25	0.12	0

Otros	14	0	0
-------	----	---	---

Tabla 26 Tabla 27 Accidentabilidad laboral por forma desde 1995-2002 Fuente: CESTEMA, Ingeniería

5.3.1 Accidentes leves

Los accidentes leves son el noventa por ciento de los accidentes que se producen:

% accidentes leves	Consecuencia
42	Fracturas, contusiones y aplastamientos
23	Traumatismos superficiales y otras heridas
20	Torceduras u esguinces
13	Lumbalgias
1.04	Lesiones múltiples
0.9	Lesiones en ojos

Tabla 27 % Accidentes leves y sus causas Fuente: CESTEMA Ingeniería

5.3.2 Accidentes graves

Los accidentes graves suponen el nueve por ciento de los accidentes que se producen (CESTEMA Ingeniería)

"La experiencia es un grado", esta frase es de aplicación en este sector, ya que el sesenta y siete por ciento de accidentes graves se producen en trabajadores con menos de dos años de experiencia. Ya que es un trabajo en el que tienes que estar interactuando con el resto de tus compañeros, sabiendo en todo momento cómo debes actuar, sin olvidar procesos que durante el transcurso de los años son aprendidos y grabados en la memoria como algo rutinario (CESTAMA Ingeniería).

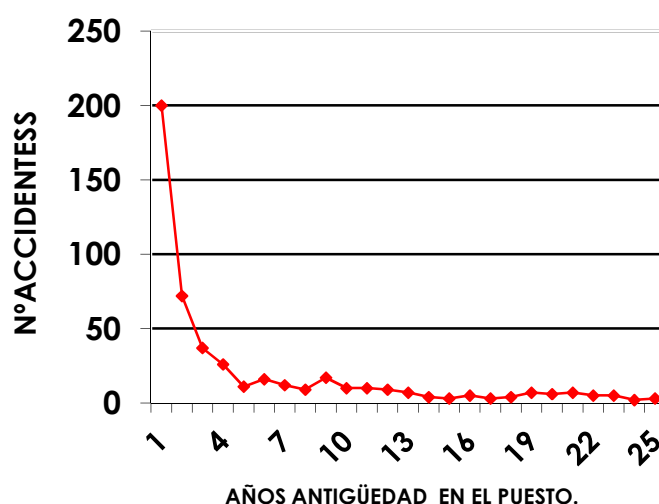


Gráfico 1 Accidentes de trabajo en relación a los años de antigüedad en el puesto. Fuente: CESTEMA Ingeniería

En defensa de lo expuesto sobre que los accidentes son mayores hoy en día con la introducción de la maquinaria, cabe señalar que la **primera causa** de accidentes graves son los atropellos, golpes con vehículos y atrapamientos con maquinaria móvil (CESTEMA Ingeniería).

Tras la maquinaria y vehículos, otro de los riesgos más importantes que siempre está presente en la extracción de bloques, debido a cómo debe realizarse tal proceso, es el riesgo de caídas a distinto nivel. Esta causa es la segunda en relación a los accidentes graves que se producen.

El trabajar a cielo abierto con la naturaleza bruta, lleva a que uno de cada dos accidentes graves se produce por fracturas, contusiones y aplastamientos (CESTEMA Ingeniería).

El riesgo eléctrico supone que cada año doce trabajadores del sector tengan un accidente grave por contacto eléctrico. De ahí que se deben cuidar las instalaciones eléctricas, intentando que se coloquen en zonas lejanas a la zona de trabajos, mantenimiento adecuado de las mismas, así como formación sobre este punto a los trabajadores.

Otra acción que tiene una vigilancia especial, es el uso de explosivos, se tiene el dato de que entre el año 1994 y 2002 los accidentes registrados relacionados con el uso de explosivos es el de 76 graves (CESTEMA Ingeniería).

5.3.3 Accidentes mortales

Que la introducción de la maquinaria y vehículos ha sido un punto clave para la evolución de los accidentes en la industria extractiva del mármol no da lugar a dudas, ya que se clasifica como la **primera causa** de accidentes mortales. Atropellos, golpes con vehículos y atrapamientos con maquinaria móvil. La maquinaria también lleva ligados otros riesgos, como el de vuelco o caída, ocasionando un accidente mortal de cada siete por estas causas (CESTEMA Ingeniería).

Otra causa importante de accidentes mortales son los derrumbamientos de terreno o caída de rocas. Así como las caídas a distinto nivel (más de 2 metros de altura), uno de cada seis accidentes que se producen son mortales (CESTEMA Ingeniería).

6. CONCLUSIONES

Para poder analizar la prevención en el sector de extracción del mármol, es imprescindible conocer el desarrollo de los procesos para tal fin. Al redactar los procesos en los dos períodos que en los que se divide este estudio, se advierte que no difieren mucho, es una técnica que se mantiene a lo largo de los años. Aunque para acelerar el proceso de extracción en el último período se ha introducido una serie de maquinaria, vehículos de transporte y carga, así como para trabajos concretos, hilo de corte diamantado. Es decir, con el avance no se ha cambiado la técnica, si no que se ha acelerado el tiempo para llevarla a cabo.

Desarrollar un puesto de trabajo concreto a finales del XIX y principios del XX no exigía al trabajador tener ningún conocimiento, características, formación, etc., era elección del encargado decidir si podías o no desempeñarlo, aunque sí que tenían el buen criterio de que el personal sin experiencia no realizaba labores importantes, únicamente servía de ayuda. Hoy en día, la normativa obliga a cualquier trabajador a cumplir una serie de requisitos que determina si eres apto o no para el puesto en concreto, por ejemplo, la formación específica que debes desarrollar, un informe médico de aptitud, una edad mínima establecida, estar en posesión de carnés acreditativos, e incluso, la falta de experiencia te limita las funciones. Por tanto, la experiencia se puede tomar como una medida preventiva, poniendo especial vigilancia en aquellos trabajadores inexpertos.

La experiencia adquirida en la extracción de mármol crea una regla máxima en materia de prevención: Si crece la experiencia, bajan los accidentes. Como se ha analizado, los accidentes son apenas existentes cuando la experiencia en el puesto de trabajo es mayor de 15 años. Por ello, en la formación de los trabajadores debe recalcarse el especial cuidado que debe tenerse en aquellos con experiencia menor a esa cifra, especialmente en los dos primeros años. Esta formación no solo enfocada a los trabajadores con poca experiencia, si no al resto, porque aquellos pueden ocasionar accidentes a sí mismos y a los demás.

La normativa actual en seguridad y salud en el sector de la minería ha supuesto una regulación exhaustiva en este ámbito, marcando todas las directrices a cumplir en materia de prevención. Al igual que en construcción sucede, cada obra es un mundo, aquí cada cantera es diferente, por ello la ley obliga a realizar un documento de Disposiciones Internas de Seguridad para cada una, debiendo ser actualizado anualmente, o cuando sea necesario si se detectan nuevos riesgos. También deja claro en todo momento quién es el responsable de prevención en el lugar de trabajo, siempre siendo sustituido por otro responsable, para que en todo momento haya alguien vigilando la seguridad de la cantera.

El punto de distinción entre los dos períodos analizados es el uso de maquinaria pesada y especializada. Especialmente, la maquinaria pesada, pala cargadora, camión, dúmpers y retroexcavadora, son la primera causa de accidentes tanto mortales como graves. Aunque hay normas específicas para ellas, ITCS de desarrollo del RGNBSM, no han servido para mejorar los valores de accidentalidad. Antes de su incorporación, el número de accidentes era mucho menor. Y a pesar del tiempo que ha transcurrido desde su utilización, estos dos factores, tiempo y experiencia, no han servido para disminuir los accidentes provocados por éstos vehículos, esta es la excepción que confirma la regla. Por ello, surgen algunas dudas sobre si los avances tecnológicos, en algunos sectores de tradición tan antigua, se adaptan a las necesidades que este sector necesita, no solo en producción, para poder extraer más mármol en menos tiempos que queda claro que sí, si no en materia de prevención, ya que el medio en el que se desarrolla y los procesos usados pueden no ser los adecuados para según qué avances tecnológicos. La tradición y la tecnología, deben saber adaptarse la una a la otra, en este sector, quizá sea más complicado cambiar los métodos de extracción, ya que éstos se basan en la morfología del mármol, la cual no variará nunca.

Por último, cabe destacar que ha sido gratificante realizar este análisis, comprobando de manera exhaustiva todos los riesgos a los que han estado y están expuestos los trabajadores de la industria extractiva de la piedra natural, valorando y respetando su trabajo aún más.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- García Ramos, M. (1996). "El mundo de los canteros y el léxico de Macael" Editorial Arráez Editores.
- Barloworld Finanzauto (2014) "50 aniversario Barloworld Finanzauto/Caterpillar" Editorial Besana Publicidad.
- Creus Solé, A (2011) "Técnicas para la Prevención de Riesgos Laborales" Editorial S.A. Marcombo.
- Guía Turística (2014) "La Cultura del Mármol de Macael" Edición propia Ayuntamiento de Macael.
- CESTEMA Ingeniería .Documentación de Centro de Servicios Avanzados en Ingeniería Minera- Macael
- UNIPRESALUD. Documentos de Seguridad y Salud de UNIPRESALUD, s.l. [http:// www.unipresalud.com](http://www.unipresalud.com) . Centro de trabajo sito en Macael en edificio CTAP ctra. Olula del Río, km 17.
- Centro de Interpretación del Mármol, sito en c/García Lorca, Macael.
- Páginas web:
 - Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. <http://www.insht.es>
 - Ministerio de Industria, Energía y Turismo-Secretaría de Estado de Energía <http://www.minetur.gob.es/energía/minería/Paginas/Index.aspx>
 - Consejería de Empleo, Empresa y Comercio. Portal Andaluz de la Minería <http://www.juntadeandalucia.es/economiainnovacioncienciayempleo/pam/Index>
 - Noticias Jurídicas www.noticias.jurídicas.com
- Personal entrevistado:
 - María Soler Alías, 82 años.
 - Martín Martínez, 56 años, natural de Macael, coleccionista de fotos antiguas.

- Grupo de Canteros anónimos con edades entre 50 años y 80 años.

ANEXO 0: LISTADO DE RIESGOS

0.1 Listado de riesgos de seguridad en el trabajo

Código	Riesgo de Accidente (seguridad)	Definición y consecuencias
010	Caída de personas a distinto nivel	Posibilidad de lesiones por caída debida a realización de trabajos en altura, en proximidades de desniveles, por desplazamiento entre distintos niveles o por condiciones peligrosas en los lugares de trabajo.
020	Caídas de personas al mismo nivel	Posibilidad de lesiones por caída en los lugares de trabajo debidas a resbalón o tropiezo con objetos y obstáculos
030	Caída de objetos por desplome o derrumbe	Posibilidad de lesiones debidas al desplome o derrumbamiento de elementos fijos de estructuras o instalaciones, de objetos apilados o colocados de forma inestable, o desprendimientos de terreno
040	Caída de objetos en manipulación	Posibilidad de caída de objetos o equipos que se manipulan sobre el propio trabajador
050	Caída de objetos desprendidos	Posibilidad de lesiones motivadas por caída de objetos, equipos o herramientas (ya sea en manipulación o no) y que se desprenden o caen sobre otro trabajador
060	Pisadas sobre objetos	Posibilidad de lesiones al pisar o tropezar con obstáculos fijos y objetos (incluidos los cortantes y punzantes) sin producirse caída
070	Golpes contra objetos inmóviles	Posibilidad de lesiones al chocar un trabajador en movimiento con un objeto o elemento inmóvil, el trabajador constituye la parte dinámica
080	Golpes contra objetos móviles	Posibilidad de lesiones por golpe o contacto de un trabajador con un elemento de una máquina, instalación y objeto en movimiento
090	Golpes/ cortes por objeto o herramienta	Posibilidad de lesiones por golpes o cortes con objetos o piezas cortantes, punzantes o abrasivas que se manipulan o no y con útiles o herramientas fijas en máquina, portátiles o manuales
100	Proyección de sólidos, líquidos o gases	Posibilidad de lesiones provocadas por la acción mecánica de la proyección de elementos sólidos como piezas, fragmentos de piezas o herramientas, partículas sólidas, incluidas las partículas sólidas movidas por corrientes de aire; también se consideran las lesiones provocadas por la proyección de líquidos a presión, gases o aire comprimido
110	Atrapamiento por entre objetos	Posibilidad de atrapamiento o aplastamiento por elementos o mecanismos de máquinas o instalaciones y por aprisionamientos entre objetos
120	Atrapamiento por vuelco de equipos	Posibilidad de que el trabajador quede aprisionado en el caso de vuelco de máquinas o vehículos
130	Sobreesfuerzos	Posibilidad de lesiones músculo-esqueléticas por razones de las posturas, esfuerzos o movimientos requeridos para la manipulación manual de cargas o el desarrollo de la tarea
140	Exposición a ambientes externos	Posibilidad de alteraciones fisiológicas por encontrarse el trabajador sometido a condiciones ambientales extremas
150	Contactos térmicos	Posibilidad de quemaduras por calor o frío debidas contactos con llamas vivas, a proyección de gases o vapores o bien con superficies o materiales que estén a temperaturas extremadamente frías o calientes
160	Contactos eléctricos	Posibilidad de lesiones o alteraciones fisiológicas cuando son debidas al paso de la corriente eléctrica por el cuerpo



170	Exposición aguda a sustancias químicas	Posibilidad de lesiones o alteraciones fisiológicas por inhalación o ingestión de sustancias nocivas o tóxicas, incluido el ahogo o asfixia en el trabajo debido a trabajos en atmósferas no respirables
180	Contacto sustancias cáusticas o corrosivas	Posibilidad de lesiones cutáneas, alergias, oculares, etc. Por contacto con sustancias químicas o debidas a proyección de líquidos o gases comprimidos que puedan dar lugar al mismo tipo de lesiones
190	Accidentes por exposición a radiaciones	Posibilidad de lesiones o afecciones por exposición accidental a radiaciones ionizantes o no ionizantes
200	Explosiones	Posibilidad de lesiones causadas por los efectos de una onda expansiva o de sus consecuencias
211	Incendios. Factores de inicio	Posibilidades de lesiones, quemaduras, asfixia, etc. Debidas a los efectos del fuego o de sus consecuencias.
212	Incendios. Factores de propagación	Posibilidades de lesiones, quemaduras, asfixia, etc. Debidas a los efectos del fuego o de sus consecuencias.
213	Incendios. Medios de lucha	Posibilidades de lesiones, quemaduras, asfixia, etc. Debidas a los efectos del fuego o de sus consecuencias.
214	Incendios. Evacuación	Posibilidades de lesiones, quemaduras, asfixia, etc. Debidas a los efectos del fuego o de sus consecuencias.
220	Accidentes causados por seres vivos	Posibilidad de lesiones o infecciones por la acción sobre el organismo de seres vivos, incluidas las picaduras o mordeduras
230	Atropellos o golpes con vehículos	Posibilidad de atropello o golpes a personas por un vehículo en movimiento o de lesiones a ocupantes derivadas de un choque o accidente del vehículo
240	Accidentes por causa no codificada	Infartos, derrames cerebrales, anginas de pecho, embolia, u otras lesiones cerebro-vasculares. Ocurren en el trabajo por causas naturales y siempre que exista en relación con el trabajo el nexo causa-efecto

Tabla 28 Riesgos relativos a seguridad. Fuente: Unipresalud, s.l.

ANEXO I: MÉTODO EVALUACIÓN DE RIESGOS

Método de evaluación por el sistema binario (probabilidad-severidad)

Para establecer la magnitud de los riesgos se tienen en cuenta dos variables:

Severidad, que indica el daño más probable que se puede producir al trabajador si el riesgo se materializa.

Probabilidad, que indica si es fácil o no que el riesgo se materialice en las condiciones existentes.

A estas variables se les asignan distintos niveles, de acuerdo con los siguientes ejemplos.

SEVERIDAD	CONSECUENCIAS PREVISIBLES
Daños muy leves	<ul style="list-style-type: none"> -Pequeñas curas - Dolor de cabeza, u otros trastornos leves que no causen baja - Discomfort, fatiga visual - En general lesiones o trastornos que no requieren tratamiento médico o aún precisándolo no requieren baja médica
Lesión leve	<ul style="list-style-type: none"> -Contusiones, erosiones, cortes superficiales, esguinces -Irritaciones -Pequeñas quemaduras superficiales -En general lesiones o trastornos que requieren tratamiento médico y puedan ocasionar en algunos casos baja laboral de corta duración
Lesión grave	<ul style="list-style-type: none"> -Laceraciones -Quemaduras extensas -Conmociones -Fracturas menores -Enfermedades crónica que conduce a una incapacidad menor (sordera, dermatitis, asma) -Trastornos musculo-esqueléticos
Lesión muy grave o mortal	<ul style="list-style-type: none"> -Amputaciones, lesiones múltiples -Fracturas mayores -Intoxicaciones -Cáncer -Enfermedades crónicas que acorten severamente la vida -Incapacidades permanentes -Gran invalidez -Muerte

Tabla 29 Severidad del riesgo Fuente: Unipresalud, s.l.

PROBABILIDAD	CRITERIOS APLICADOS
Improbable	<ul style="list-style-type: none"> -Extremadamente raro, no ha ocurrido hasta ahora -La exposición al peligro no existe en condiciones normales de trabajo o es muy esporádica -El daño no es previsible que ocurra
Posible	<ul style="list-style-type: none"> -Es raro que pueda ocurrir -Se sabe que ha ocurrido en alguna parte -Podría presentarse en determinadas circunstancias -La exposición al peligro es ocasional - El daño ocurrirá raras veces
Probable	<ul style="list-style-type: none"> -No sería nada extraño que ocurra el daño - Ha ocurrido en algunas ocasiones -Existe constancia de incidentes o de accidentes por la misma causa -Los sistemas y medidas aplicados para el control del riesgo no impiden que el riesgo pueda manifestarse en algún momento dada la exposición -El daño ocurrirá en algunas ocasiones -La exposición al peligro es frecuente o afecta a bastantes personas
Inevitable	<ul style="list-style-type: none"> -Es el resultado más probable si se presenta la exposición continuada o afecta a muchas personas -Ocurrirá con cierta seguridad a medio o largo plazo -El daño ocurrirá siempre o casi siempre

Tabla 30 Probabilidad del riesgo Fuente: Unipresalud, s.l.

Una vez determinada la probabilidad y severidad del riesgo, por medio de la tabla 3 se obtendrá una clasificación global del mismo:

PROBABILIDAD DE MATERIALIZACIÓN DEL RIESGO				
GRADO DE SEVERIDAD POSIBLE	IMPROBABLE	POSIBLE	PROBABLE	INEVITABLE
DAÑOS MUY LEVES	IRRELEVANTE	MUY BAJO	BAJO	MEDIO
LESIÓN LEVE	MUY BAJO	BAJO	MEDIO	ALTO
LESIÓN GRAVE	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
LESIÓN MUY GRAVE O MORTAL	MEDIO	ALTO	MUY ALTO	EXTREMADAMENTE ALTO

Tabla 31 Probabilidad de materialización Fuente: Unipresalud

Los criterios de valoración empleados en esta metodología para la evaluación de riesgos son acordes a los criterios establecidos por las Comisión Europea en su documento *Directrices para la evaluación de riesgos en el lugar de trabajo*. Por su parte también existe una equivalencia con los criterios establecidos por el INSHT en su documento *Evaluación de Riesgos*. La cual

corresponde a los valores de la tabla 3 incluidos dentro del recuadro de la misma.

NOTA: Anexo I elaborado a partir de los datos cedidos por UNIPRESAULD,s.l.



MÁSTER UNIVERSITARIO EN GESTIÓN Y
SEGURIDAD INTEGRAL EN EDIFICACIÓN
MÁSTER UNIVERSITARIO EN GESTIÓN Y
SEGURIDAD INTEGRAL EN EDIFICACIÓN