

Fomento de buenas prácticas en el control del polvo y la sílice cristalina en los procesos de elaboración de corte de rocas ornamentales y cuarzos compactos en la industria del mármol de la Región de Murcia



Subvencionado por:



Promueve y edita



Nº/Referencia SJG EXPEDIENTE:ESL-2011/014

Fomento de buenas prácticas en el control del polvo y la sílice cristalina en los procesos de elaboración de corte de rocas ornamentales y cuarzos compactos en la industria del mármol de la Región de Murcia

Créditos

Promueve y edita:

- Centro Tecnológico del Mármol – www.ctmarmol.es

Subvenciona:

- Instituto de Seguridad y salud laboral de la Región de Murcia.
Consejería de Educación, Formación y Empleo - www.carm.es/issl
Nº/Referencia SJG EXPEDIENTE: ESL-2011/014

Dirección Técnica:

- Francisco Javier Fernández Cortés
Director del Centro Tecnológico del Mármol

Coordinador:

- Francisco Hita López
Responsable del Dpto. de Seguridad Industrial
Técnico Superior de Prevención de Riesgos Laborales CTMármol

Técnicos implicados en el proyecto:

- Francisco Hita López
Técnico Superior de Prevención de Riesgos Laborales
- Maravillas García Jiménez
Técnico Superior en Prevención de Riesgos Profesionales
- Agustina García Barcelona
Técnico Superior de Prevención de Riesgos Laborales

Empresas colaboradoras:

- Abrasivos el águila – www.abrasivosaguila.com
- Aspiraciones Perca - www.aspiracionesperca.com
- Barin – www.ebarin.es
- Casella – www.casella-es.com
- Cosentino – www.grupocosentino.es
- Dräger - www.draeger.com/ES/es/
- Grupo tecnológico Mediterráneo - www.gtmediterraneo.com
- Mármol Compac – www.compac.es
- Maser – www.cimaser.com
- Onak – www.onak.es

Diseña e imprime:

- Verabril Comunicación, S.L.

Depósito Legal:

- MU 1499 - 2011

Índice

1. Introducción

- 1.1 Objeto del estudio
- 1.2 Normativa básica

2. Piedras naturales y cuarzos compactos en la Región de Murcia

- 2.1 Mármol
- 2.2 Pizarras
- 2.3 Granitos
- 2.4 Areniscas
- 2.5 Calizas y otras rocas ornamentales
- 2.6 Cuarzo compacto – aglomerados de cuarzo

3. La salud versus la sílice y el polvo respirable

- 3.1 La fracción de polvo
- 3.2 Silicosis
- 3.3 Neumoconiosis

4. Evaluación de las condiciones de trabajo en referencia al polvo y la sílice

- 4.1 Normativa de aplicación
- 4.2 Valor límite ambiental de exposición diaria (VLA-ED)
- 4.3 Fases de una evaluación
- 4.4 Procedimiento de muestreo
- 4.5 Condiciones para un muestreo correcto
- 4.6 Análisis de muestras en el laboratorio
- 4.7 Informe final

5. Buenas prácticas y medidas preventivas vinculadas a controlar el riesgo

- 5.1 Medidas de prevención técnicas – colectivas
- 5.2 Medidas de prevención técnicas – individuales
- 5.3 Medidas de prevención médicas
- 5.4 Otras medidas de prevención de carácter general

6. Obligaciones para empresarios y trabajadores

- 6.1 Obligaciones para empresarios
- 6.2 Obligaciones para trabajadores

7. Conclusiones

8. Bibliografía

1. Introducción

La salud de los trabajadores no solamente tiene que ver con el número de accidentes ocurridos en el año en curso o años anteriores, sino que a lo largo de la vida laboral de los trabajadores, éstos pueden llegar a enfermar con el paso del tiempo. Es por esto necesario analizar y valorar las condiciones de trabajo de los puestos o tareas que están realizando su labor día tras día para adoptar medidas preventivas que mejoren la calidad de vida de los trabajadores.

En el sector de la Piedra Natural, los trabajadores están sometidos a numerosos factores externos que pueden afectar sobre el correcto desarrollo de su actividad, bien sea en las explotaciones o en los establecimientos de beneficio, afectando sobre su salud y su seguridad, así como en su bienestar y rendimiento en el trabajo llegando incluso a variar su comportamiento y afectándole psicosocialmente en su relación con la empresa y sus otros compañeros.

Uno de estos factores de riesgo de naturaleza química es el polvo y la sílice al cual están sometidos los trabajadores en el desarrollo de su actividad diaria. Este factor de riesgo está presente en casi todos los trabajos relacionados con la extracción y elaboración de piedra natural. Aun así, no es objeto de análisis la totalidad del sector, sino que nos vamos a centrar única y exclusivamente en las tareas de corte y tallado en las que el riesgo se concentra en mayor medida.

Es importante resaltar que el material que se extrae en la Región de Murcia y se elabora con mayor frecuencia en nuestra industria, contiene un porcentaje de sílice muy pequeño como veremos más adelante; en el caso de la caliza podemos estar hablando de valores en torno al 1% de contenido de sílice, siendo necesario incidir en las medidas preventivas en otros tipos de materiales como son el granito, la pizarra y las areniscas por citar algunas, sin olvidarnos de los cuarzos compactos usados en los últimos tiempos y que han tenido una gran aceptación por el público en general por los colores tan llamativos que ofertan.

Cualquier proyecto de investigación orientado a esta línea de trabajo, por modesto que sea, sin duda aportará información útil con la que ir completando los vacíos que aún persisten en el conocimiento y la prevención del polvo y la sílice como riesgo laboral.

La iniciativa forma parte del conjunto de acciones sobre aspectos de especial interés dentro de las distintas áreas de la prevención, que el Centro Tecnológico Del Mármol, como organismo investigación y a iniciativa propia, tiene entre sus objetivos.

Si tomamos el concepto de prevención como solución del bienestar en el trabajo, podemos diseñar programas que ayuden a crear hábitos saludables, equilibrio entre la vida personal y laboral, una cultura saludable, empleados saludables.

Hay factores de riesgo que contribuyen en gran manera a deteriorar el medioambiente laboral y a perjudicar el bienestar en el trabajo, contaminantes físicos como el estrés térmico, las vibraciones, el ruido ambiental o contaminantes químicos como el polvo o los compuestos orgánicos volátiles, además de la manipulación manual de cargas, son los que generan un mayor rechazo por parte del trabajador y que tienen consecuencias en su comportamiento y actitud frente al trabajo más gravosas.

Se ha pretendido iniciar desde el Centro Tecnológico del Mármol un estudio que permita informar y facilitar las medidas correctoras diseñadas conforme a la legislación vigente y a las necesidades específicas del sector, y que consiga reducir el impacto de los factores citados, garantizando unas mejores condiciones de trabajo en la actividad productiva del sector de la piedra natural.

1.1 Objeto del estudio

Los objetivos específicos que se pretenden alcanzar con el desarrollo de este estudio son los siguientes:

- Reunir, en el ámbito del sector de la roca ornamental y materiales sustitutivos, datos representativos acerca de los niveles de sílice que contienen y a los que están expuestos los trabajadores.

- Dar a conocer la metodología de muestreo y evaluación de los riesgos laborales relacionados con el polvo y la sílice.
- Ampliar los escasos estudios generales disponibles sobre este riesgo químico, y en particular servir como extensión de la línea de trabajo que el Centro Tecnológico del mármol está realizando cada año.
- Promover el bienestar de los trabajadores en un ambiente saludable y sin riesgos.
- Difundir las medidas al resto de empresas del sector de la Región de Murcia para un aprovechamiento máximo de las conclusiones obtenidas.
- Establecer una propuesta de medidas preventivas, susceptible de ser particularizada a las necesidades y problemas específicos de cada situación que serán difundidos a todos los interesados.

1.2 Normativa básica

La legislación relacionada con el polvo y la sílice, regula de manera clara y concisa las obligaciones relativas al control de la exposición en los puestos de trabajo.

A continuación, relacionamos una lista no exhaustiva de la legislación y normas de aplicación del estudio realizado:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- 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.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- 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.
- Real Decreto 863/1985, de 2 de abril, por el que se aprueba el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.
- Orden ITC/2585/2007, de 30 de agosto, se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria 2.0.02 «Protección de los trabajadores

contra el polvo, en relación con la silicosis, en las industrias extractivas», del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.

Destacamos también en este apartado:

- Convenio número 155, de 22 de junio de 1981, sobre seguridad y salud de los trabajadores y medio ambiente de trabajo, ratificado por España el 26 de julio de 1985.
- Directiva 98/24/CE, del Consejo, de 7 de abril, relativa a la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- Directiva 2000/39/CE, de la Comisión, de 8 de junio, por la que se establece una primera lista de valores límite de exposición profesional indicativos en aplicación de la Directiva 98/24/CE, del Consejo.
- Orden TAS/1/2007, de 2 de enero, por la que se establece el modelo de parte de enfermedad profesional.
- 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.



Imagen de Grupo Tecnológico Mediterráneo

2. Piedras naturales y cuarzos compactos en la Región de Murcia

Murcia mantiene una alta riqueza y diversidad de materiales que por su composición y/o color los hacen muy demandados y son un referente internacional. Los materiales extraídos de las montañas son principalmente rocas calizas y dolomitas. Aun así, la cantidad de rocas elaboradas en fábricas y talleres de la Región de Murcia es muy elevada, pudiendo ser de cualquier lugar del mundo y además no saber su composición, lo que dificulta el análisis y evaluación de las condiciones de trabajo.

Se puede definir piedra natural, desde el punto de vista de producto industrial, aquellas rocas que después de un proceso de elaboración son aptas para ser utilizadas como materiales nobles de construcción, elementos de ornamentación, objetos artísticos y variados, conservando íntegramente su composición, textura y características físico-químicas.

En el caso de los cuarzos compactos, podemos estar hablando de una manera muy básica de un aglomerado de cuarzo natural y cristal,

pigmentadas y ligadas con resina de polyester. En algunos casos el cuarzo natural puede mezclarse con piedras naturales en mayor o menor medida y su uso está dirigido principalmente a encimeras y aplacados.

De manera orientativa, en la tabla siguiente aparecen los niveles habituales de sílice cristalina contenida en ciertos minerales:

Mineral	% SiO ₂
Arcilla plástica	5-50%
Basalto	Hasta 5%
Diatomea natural	5-30%
Dolerita	Hasta el 15%
Sílex	Superior al 90%
Granito	Hasta el 30%
Gravilla	Superior al 80%
Minerales de hierro	7-15%
Piedra caliza	Normalmente inferior al 1%
Cuarcita	Superior al 45%
Arena	Superior al 90%
Arenisca	Superior al 90%
Esquisto	40-60%
Pizarra	Hasta el 40%

En el caso del cuarzo compacto o aglomerados de cuarzo el porcentaje es muy variable pudiendo tener un porcentaje desde el 50 al 95% dependiendo del tipo de tabla fabricada.

En los apartados siguientes podemos comprender un poco más sobre cada tipo de material.

En la Región de Murcia los materiales propios de la Región y su composición son los que aparecen a continuación:

Variedad	Material	Clasificación geológica	Localización	Población	Composición mineralógica principal
Beig Calasparra	Mármol	Mármol	Calasparra	Calasparra	Sin especificar
Beig Emperador	Mármol	Mármol	Murcia	Murcia	Sin especificar
Beiser_piente	Mármol	Mármol	Bullas	Bullas	Doble carbonato Calcio y Magnesio
Caliza Alba	Mármol	Mármol	El sabinar	Moratalla	Sin especificar
Caliza Capri	Mármol	Mármol	Zarcillas de Ramos	Lorca	Calcita
Caliza Zarzi	Mármol	Mármol	Zarcilla de ramos	Lorca	Sin especificar
Cehegín Medium	Mármol	Mármol	Sierra de Burete	Cehegín	Dolomita con abundante calcita con restos conchíferos
Crema Ágata	Mármol	Mármol	Abanilla	Abanilla	Sin especificar
Crema Altea	Mármol	Mármol	Zarcilla de Ramos	Lorca	Calcita
Crema Europa	Mármol	Mármol	Murcia	Murcia	Calcita
Crema Lorca	Mármol	Mármol	Lorca	Lorca	Calcita
Crema Marfil Zafra	Mármol	Mármol	Fortuna	Fortuna	Calcita
Crema marfil sierra puerta	Mármol	Mármol	Cehegín	Cehegín	Calcita
Marrón imperial	Mármol	Mármol	Yecla – Jumilla	Yecla – Jumilla	Calcita
Peña claro	Mármol	Mármol	Cehegín	Cehegín	Dolomita y calcita

Variedad	Material	Clasificación geológica	Localización	Población	Composición mineralógica principal
Crema perla	Mármol	Mármol	Zarcilla de Ramos	Lorca	Roca calcárea integrada por lamelibránquios, ostrácodos y equinodermos
Crema pinta	Mármol	Mármol	Zarcilla de Ramos	Lorca	Roca calcárea integrada, carbonato cálcico acompañado con lamelibranchios, ostrácodos y equinodermos
Peñaros	Mármol	Mármol	Cehegín	Cehegín	Caliza dolomítica con intercalaciones de calcita
Perlato	Mármol	Mármol	Mula	Murcia	Calcita, Dolomita
Piedra de Abarán	Mármol	Mármol	Abarán	Abarán	Cuarzo y calcita
Piedra del cabezo	Mármol	Mármol	Cabezo Gordo- san Javier	Murcia	Calcita
Onix Campala	Mármol	Mármol	Mula	Mula	Calcita

Variedad	Material	Clasificación geológica	Localización	Población	Composición mineralógica principal
Rojo Caravaca	Mármol	Mármol	Sierra de la hoya d. gil-Caravaca de la cruz	Murcia	Doble carbonato de calcio y magnesio con adiciones de arcillas síliceas
Rojo Cehegín	Mármol	Mármol	Sierra de Burete	Cehegín	Doble carbonato de calcio y magnesio, óxidos de hierro y anhídrido silicio
Rojo Coralito	Mármol	Mármol	Cehegín	Murcia	Calcita
Rojo Quípar	Mármol	Mármol	Cehegín	Murcia	Doble carbonato de calcio y magnesio con abundante proporción de calcita
Rojo toro	Mármol	Mármol	Cehegín	Murcia	Calcita y proporción de especies minerales
Rosa levante	Mármol	Mármol	Lorca	Lorca	Calcita, cuarzo y algunas especies minerales
Rosa Lorca	Mármol	Mármol	Zarcilla de ramos	Lorca	Calcita

Variedad	Material	Clasificación geológica	Localización	Población	Composición mineralógica principal
Rosa Magdala	Mármol	Mármol	Caravaca de la cruz	Caravaca de la cruz	Calcita
Rosa Sarsi	Mármol	Mármol	Lorca	Lorca	Calcita con minerales.
Verdoval	Mármol	Mármol	Mula	Mula	Calcita y fósiles de pequeños animales marinos

Además de los materiales relacionados en la tabla anterior, pueden existir otros tipos de materiales que se lleguen a elaborar en los talleres y fábricas y que se muestran a continuación.

2.1 Mármol

Se denomina mármol a un tipo de roca compacta formada a partir de rocas calizas que, sometidas a elevadas temperaturas y presiones, alcanzan un alto grado de cristalización.

El componente básico del mármol es el carbonato cálcico, cuyo contenido supera el 90%, los demás componentes son considerados impurezas, siendo éstas las que nos dan gran variedad de colores en los mármoles y definen sus características físicas.

Tras un proceso de pulido por abrasión el mármol alcanza alto nivel de brillo natural, es decir sin ceras ni componentes químicos.

El mármol se utiliza principalmente en la construcción, decoración y escultura.

A veces es translúcido, de diferentes colores, entre los que más frecuentemente se encuentran son: el blanco, marrón, rojo, verde, negro, gris, azul, amarillo, también puede aparecer de coloración uniforme, jaspeado (a salpicaduras), veteado (tramado de líneas) y diversas configuraciones o mezclas ente ellas.

En el caso del mármol blanco, es el resultado del metamorfismo de piedras calizas muy puras. En cuanto a otras variedades de mármol, con vetas de colores, son el resultado de impurezas minerales de arcilla, cieno, arena, óxido de hierro, o rocas silíceas, que estaban en la roca original en forma de granos o en capas.

La extracción del mármol, se realiza una vez abierto el frente de extracción, se comprueban las grietas, que pudieran aparecer y que por sus dimensiones pudieran tener o bien incidencias para las personas (por desprendimientos durante el proceso de corte) o para el aprovechamiento del material a la hora de su utilización en las naves de elaboración. A continuación se marcan los bloques o tortas a cortar se y procede a su corte para separarlo del macizo, mediante la sierra de brazo o rozadora de cadena (para la parte del suelo) y el corte con hilo para los laterales y la parte trasera.

Todos estos procesos, implican la existencia de ruido, diferencias de alturas debidas a la torta volcada, polvo debido al barro seco de los procesos de corte, agua con presencia de electricidad, etc., riesgos todos ellos que deben ser valorados en cada caso dentro de la explotación.

España es actualmente un nombre estrechamente ligado al mundo de las rocas ornamentales en general, por lo que se sitúa en la vanguardia mundial de esta actividad en mérito a la riqueza y calidad de sus materiales, sus reservas y su alta tecnología aplicada en su extracción y elaboración.

Los rasgos progresistas del sector de mármoles y piedras españolas representan el fruto de un esfuerzo adoptado en tecnología punta, investigación de nuevos yacimientos y de su adecuado aprovechamiento.

La evolución progresiva en los aspectos económico, social y tecnológico, han impulsado enormemente el desarrollo minero en el conocimiento, localización y aprovechamiento de recursos geológicos relacionados con los mármoles españoles.

La elaboración de los mármoles y demás rocas naturales, dentro de una elaboración continua, permite seleccionar cada vez más el producto final de alta calidad poniéndolo en óptimas condiciones de ser consumido en los sectores de construcción y decoración.

Esta extensa gama de rocas tiene además múltiples posibilidades de aplicación en la obra, entre las que destacamos las siguientes: revestimientos interiores o exteriores, pavimentos de interiores o exteriores, artesanía y decoración, escaleras balaustradas y complementos de construcción, arte funerario, decoración exterior.

El desarrollo tecnológico alcanzado en las industrias del mármol y de la piedra natural ha permitido la diversificación y difusión en el campo de su aplicación, de tal manera que cualquier adaptación de estos materiales es posible en la obra con resultados altamente satisfactorios de estética y armonía.

La estrategia del sector, y como punto de mira comercial de los mercados internacionales, los imparable crecimientos e incorporación de innovaciones técnicas en los procesos de arranque, extracción y elaboración de materiales calizos y mármoles, además de la brillante trayectoria descrita en poco tiempo por la calidad de las piedras y mármoles españoles suponen novedades que redundan la ampliación y consolidación de relaciones comerciales con Francia, Alemania, Italia, Estados Unidos y Japón.

En España abundan las calizas compactas que constituyen mármoles de colores variados. Geográficamente destaca el levante español, Alicante, Murcia y Almería en la explotación de esta Piedra Natural.

2.2 Pizarras

La pizarra es una roca metamórfica de bajo grado y de origen sedimentario, originada por el metamorfismo de sedimentos o rocas arcillosas preexistentes.

Está compuesta fundamentalmente por filosilicatos y cuarzo como minerales.

La característica más llamativa de esta roca es que posee planos de exfoliación muy marcados, lo que permite fácilmente, y mediante procesos manuales de hienda, obtener placas de espesores milimétricos.

Los usos principales de la pizarra como piedra natural dentro del campo de la construcción son básicamente dos:

- para cubiertas en forma de tejas.
- para solados como baldosas y revestimientos en fachadas.

Para este tipo de usos es necesario que las pizarras cumplan una serie de condiciones. Entre ellas hay que destacar las siguientes:

- una fácil exfoliación en capas de espesores milimétricos.
- y una composición mineralógica que asegure la ausencia de determinados minerales para evitar con el paso del tiempo manchas de corrosión en las cubiertas o los tejados.

Desde los tiempo más remotos se explotaban pizarras en España, pero es a partir de la década de los sesenta y setenta cuando se inicia la expansión de esta actividad creando y consolidando empresas, realizando importantes inversiones en maquinaria, abriéndose nuevas explotaciones y estableciendo los adecuados cauces comerciales que

han permitido, en muy pocos años, unas cifras de producción y ventas que nos sitúan en cabeza a nivel mundial.

Las explotaciones de pizarra se realizan a cielo abierto, desarrollando grandes canteras con la utilización de maquinaria pesada y los más modernos métodos de extracción.

El objetivo en las labores de extracción consiste en arrancar bloques y ranchones de pizarra productiva sin alterar, que serán transportados a las fábricas para su elaboración.

La producción de pizarra está centrada en Orense, La Coruña, Lugo, León.

2.3 Granitos

El granito es una roca plutónica constituida esencialmente por cuarzo, feldespato y normalmente también mica. Es la roca más abundante de la corteza continental.

Se produce al solidificarse, lentamente y a muy alta presión, magma con alto contenido en sílice producto de la fusión de las rocas que forman los continentes, sometidas al calor del manto en la parte inferior de estos.

Como este magma contiene menos magnesio incluso que la corteza continental, tiene menor peso específico y por ello asciende a través de esta en unas estructuras características en forma de gota invertida que suelen solidificarse antes de llegar a la superficie. Para que la roca que se forme sea granito es necesario que se solidifique lentamente y a gran presión.

Dependiendo de las circunstancias de solidificación y de la contaminación sufrida, el granito puede tener varias coloraciones y dibujos.

El proceso de extracción de granito no varía sustancialmente de la extracción de mármol, utilizándose incluso los mismos equipos, omitiéndose en este tipo de explotaciones en la mayoría de los casos, el volcado de la torta ya que se extraen grandes bloques que son cortados en el mismo frente a tamaños transportables por palas con horquillas y camiones y enviados a las naves de elaboración, para su tratamiento final y venta al tamaño adecuado.

El granito se utiliza ampliamente en construcción desde la prehistoria gracias a la tenacidad del material y su resistencia a la erosión, comparado con otros tipos de roca (especialmente con la caliza que es frágil y soluble).

Actualmente ya no se suele utilizar como elemento estructural pero sí con fines decorativos que aprovechan sus dibujos característicos. Para

ello suele usarse cortado en placas de algunos centímetros de espesor, las cuales se pulen y se utilizan como revestimiento.

El granito ha sido usado ampliamente como recubrimiento en edificios públicos y monumentos. Al incrementarse la lluvia ácida en los países desarrollados, el granito está reemplazando al mármol como material de monumentos, ya que es mucho más duradero.

Los cortes con soplete de gas-oil, utilizados anteriormente, desaparecen junto con los explosivos para dar entrada a las más modernas técnicas de extracción, como el hilo de diamante, que permiten un mayor y más ecológico aprovechamiento de la roca.

El perfeccionamiento de los martillos mecánicos y la potencia de las palas cargadoras posibilitan el desarrollo de grandes explotaciones con obtención de cuerpos rocosos de tales dimensiones que hubieran dejado atónitos a los primitivos constructores de esta industria.

Asimismo, los planes de restauración, imprescindibles para poder explotar, eliminan totalmente el impacto ambiental, una vez terminada la explotación de esta cantera.

Una vez en la fábrica, la maquinaria más moderna, junto a un equipo experimentado de profesionales conseguirá convertir estos bloques en elementos útiles de infinitos formatos y acabados que servirán para revestir las fachadas e interiores de numerosos edificios.

La primera parte del proceso en fábrica consiste en la laminación de los bloques. Aquí intervienen estas sofisticadas e inmensas máquinas, denominadas telares que son, hoy por hoy el sistema cuya tecnología permite el más alto grado de calidad en la elaboración de granito.

En España existen grandes masas graníticas diseminadas por todo el macizo hespérico, distribuyéndose desde la región gallega hasta Andalucía, pasando por Salamanca, Ávila, Zamora, Segovia y Madrid, sin olvidar Cataluña y Extremadura.

2.4 Areniscas

Estas rocas sedimentarias originaron como granos flojos de los materiales de la roca, predominante cuarzo pero de vez en cuando contienen feldespato o un poco de otro mineral. Estos materiales, erosionados de rocas más viejas, han sido clasificados y depositados por la acción física del agua y a veces del viento, para formar camas.

La consolidación sobreviene sobre millones de años por los procesos similares a éstos responsables de la formación de piedras calizas. El cemento de la piedra arenisca puede ser rico en varios materiales; sílice, hierro, carbonato de calcio, que contribuyen al color y a las características finales de la piedra arenisca.

La piedra arenisca es una roca sedimentaria durable usada tradicionalmente como material de construcción.

Las piedras areniscas pueden ser utilizadas para la albañilería estructural o en la forma de revestimiento. Es también un material que pavimenta ideal. Los finales típicos incluyen "aserrado" y "limpie frotado". Además, la piedra arenisca se utiliza extensamente para la albañilería del escombros cuando otros finales tales como haber hecho frente partido o roca hecha frente son comunes.

En España existen diferentes zonas donde es abundante; este tipo de piedra se distribuye principalmente por la zona de Burgos, Soria y Albacete.

2.5 Calizas y otras rocas ornamentales

La caliza es una roca sedimentaria compuesta mayoritariamente por carbonato de calcio (CaCO_3), generalmente calcita. También puede contener pequeñas cantidades de minerales como arcilla, hematita, siderita, cuarzo, etc., que modifican (a veces sensiblemente) el color y el grado de coherencia de la roca.

El carácter prácticamente mono mineral de las calizas permite, sin embargo, reconocerlas fácilmente gracias a dos características físicas y químicas fundamentales de la calcita: es menos dura que el acero y reacciona con efervescencia en presencia de ácidos tales como el ácido clorhídrico. Por su aspecto blanco son muy distinguibles.

Las calizas se forman en los mares cálidos y poco profundos de las regiones tropicales, en aquellas zonas en las que los aportes detríticos son poco importantes.

Tiene una gran resistencia a la meteorización; esto ha permitido que muchas esculturas y edificios de la antigüedad tallados en caliza hayan llegado hasta la actualidad. Sin embargo, la acción del agua de lluvia y de los ríos (especialmente cuando se encuentra acidulada por el ácido carbónico) provoca su disolución, creando un tipo de meteorización característica denominada kársticas. No obstante es utilizada en la construcción de enrocamientos para obras marítimas y portuarias como rompeolas, espigones, escolleras entre otras estructuras de estabilización y protección.

El arranque de las mismas se realiza mediante corte del bloque con sierra de brazo, La potencia de las capas no es muy elevada lo que permite esta técnica. Una vez cortados los bloques son enviados a las naves de elaboración, para su tratamiento final y venta al tamaño adecuado.

Las calizas, así como las areniscas son extraídas fundamentalmente en la Región de Murcia, Alicante, Castilla y León y en algunas zonas de Castilla La Mancha como en Albacete.

2.6 Cuarzo compacto – aglomerados de cuarzo

Se entiende por aglomerado de cuarzo, o compacto de cuarzo, un material compuesto por arenas de sílice, cuarzo, en algunos casos con presencia de cristobalita, en granulometrías variables (siempre inferiores a 4,5 mm), cementado con otros componentes (vidrios, feldespatos, colorantes, etc.) por medio de resinas de poliéster o acrílicas como elemento aglutinante para conseguir resultados de solidez y resistencia. El contenido en sílice cristalina de los aglomerados de cuarzo puede variar entre el 70 y el 90%, en función del color y tipo de acabado.

Este material aparece en el mercado en los años 90 como alternativa para las que tradicionalmente se han utilizado los tableros de las piedras naturales (p.e. granito y mármol).

Presenta una gran variedad de colores y acabados superficiales, lo cual propició que en un principio se empleara ampliamente en la decoración de ambientes interiores, principalmente en encimeras de cocina y baño. Posteriormente, su uso se ha extendido, empleándose también en pavimentos de pequeño espesor, escaleras y revestimiento de pared.

Con los aglomerados de cuarzo se fabrican tableros de unas dimensiones superficiales aproximadas de 3 por 1,5 metros, de diferentes espesores, normalmente de 12 a 30 milímetros.

En la manipulación de estas piezas fabricadas con aglomerados de cuarzo se pueden diferenciar dos situaciones de trabajo:

- Elaboración de las piezas en el taller de marmolería, a partir de los tableros de aglomerado de cuarzo.
- Instalación de las piezas elaboradas, ya sea en edificios de nueva construcción o en obras de reforma o rehabilitación.

3. La salud versus la sílice y el polvo respirable

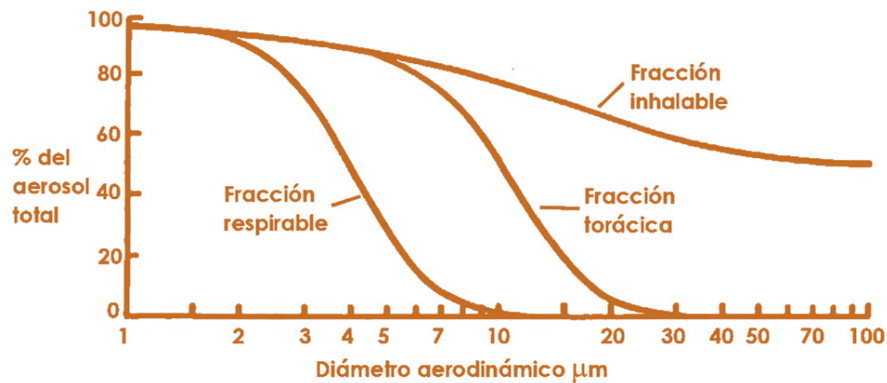
No todas las enfermedades que tienen un origen laboral son enfermedades profesionales. Para obtener ese calificativo es necesario que la patología que presente el trabajador y la actividad relacionada que desempeña o ha desempeñado esté incluida, de forma expresa, en el Cuadro de enfermedades profesionales contenido en el R.D. 1299/2006, de 10 de noviembre y que es la adecuación a la recomendación 2003/670/CE de la Comisión Europea relativa a la lista europea de enfermedades profesionales.

Un término que es necesario identificar y detenernos es el de la fracción de polvo respirable.

3.1 La fracción de polvo

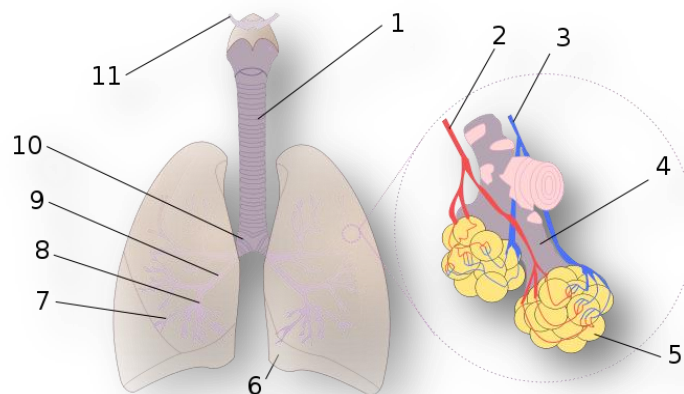
La sílice cristalina se encuentra, en diversas cantidades, en muchos tipos de materiales como ya hemos expuesto. Los trabajadores del sector están potencialmente expuestos a polvo que puede contener polvo con sílice cristalina respirable.

No todo el polvo es igual, para cada tipo de polvo, existen diferentes tamaños de partículas, a las que a menudo se hace referencia como fracciones de polvo. Cuando se inhala el polvo, el punto de sedimentación en el sistema respiratorio humano depende de la gama de tamaños de partículas presentes en el polvo.



Existen tres fracciones de polvo: las fracciones inhalables, torácicas y respirables, que se definen en la norma europea EN 481. En el caso de la sílice cristalina, la fracción respirable de polvo es la que nos interesa por los efectos sobre la salud.

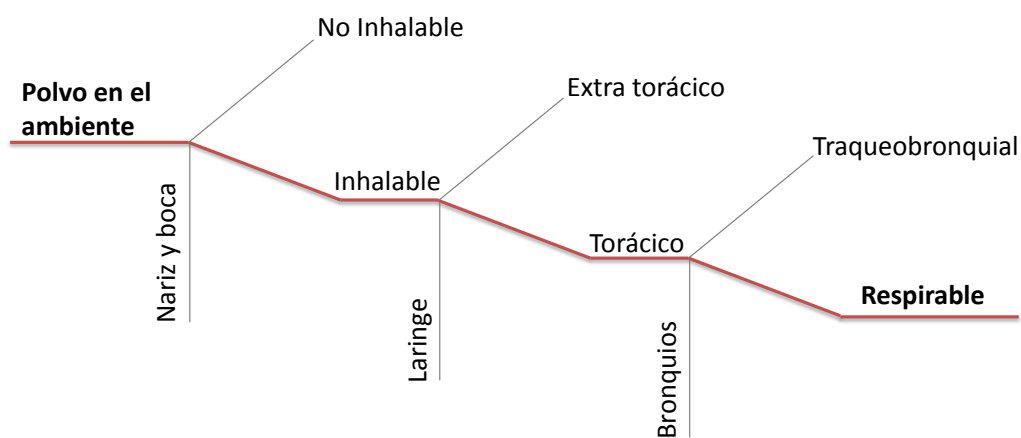
El polvo o fracción respirable puede penetrar profundamente en los pulmones. Los mecanismos de defensa natural del cuerpo pueden eliminar la mayor parte del polvo respirable inhalado. Sin embargo, en casos de exposición prolongada a niveles excesivos de este polvo, se hace difícil su eliminación de los pulmones y una acumulación del mismo puede, a largo plazo, ocasionar efectos irreversibles sobre la salud debido al hecho de que los efectos de la sílice cristalina sobre la salud están relacionados con la fracción de polvo respirable.



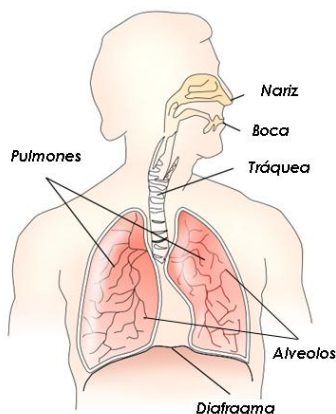
- 1:Tráquea 2:Vena pulmonar 3:Arteria pulmonar 4:Conducto alveolar
 5:Alvéolos 6:Corte cardíaco 7:Bronquiolos 8:Bronquios terciarios
 9:Bronquios secundarios 10:Bronquios primarios 11:Laringe

Teniendo en cuenta el polvo presente en un área próxima a un trabajador y susceptible de ser captado por su sistema respiratorio, debemos de considerar que hay tres fracciones de éste que son de mayor preocupación: las inhalables, las torácicas y las respirables. Sin embargo, para la sílice cristalina, la fracción de polvo respirable es la más importante debido a sus potenciales efectos sobre la salud entre los humanos.

El siguiente diagrama explica la diferencia entre las diferentes fracciones de polvo.



También es importante tener en cuenta que los límites nacionales de exposición ocupacional para la sílice cristalina se aplican a la fracción de polvo respirable medida en mg/m^3 . Esta fracción de polvo corresponde a la proporción de un contaminante en el aire, que penetra en la región alveolar pulmonar (intercambio de gas). Esta fracción normalmente representa del 10% al 20% de la fracción de polvo inhalable, pero la proporción puede variar considerablemente.



Tamaño de las partículas	Capacidad de penetración pulmonar
> 100 micras	No pueden inhalarse
100 – 50 micras	Se suelen retener en nariz y garganta
< 50 micras	Penetran en los pulmones
< 5 micras	Penetran hasta el alveolo pulmonar

En el 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, se especifica que las enfermedades profesionales provocadas por la inhalación de sustancias y agentes no comprendidas en otros apartados son descritas en el apartado de neumoconiosis:

Silicosis, asociada o no a tuberculosis pulmonar. Trabajos expuestos a la inhalación de polvo de sílice libre, y especialmente:

- Trabajos en minas, túneles, canteras, galerías.
- Tallado y pulido de rocas silíceas, trabajos de canterías.
- Trabajos en seco, de trituración, tamizado y manipulación de minerales o rocas.
- Fabricación y manutención de abrasivos y de polvos detergentes.
- Fabricación de carborundo, vidrio, porcelana, loza y otros productos.
- Trabajos de desmoldeo, desbarbado, y desarenado en las fundiciones.
- Trabajos de muelas (pulido, afinado) que contengan sílice libre.
- Trabajos en chorro de arena y esmeril.

Neumoconiosis debida a los polvos de silicatos. Trabajos expuestos a la inhalación de polvos de silicato, y especialmente:

- Trabajos de extracción, manipulación y tratamiento de minerales que liberen polvo de silicatos.
- Industria del caucho, del papel, del linóleo, cartón y de ciertas especies de fibrocemento.
- Industrias de pieles.
- Industrias de la porcelana y de la cerámica (caolín).
- Industrias de perfumes y productos de belleza, fábricas de jabones y en joyerías.
- Industria de química y farmacéutica (utilización de la permutita y bentonita).
- Industria metalúrgica (utilización de bentonita, polvos de olivino y de circonio) para el moldeo y limpieza de fundiciones.

Por lo que la silicosis y la neumoconiosis no está únicamente relacionada con el sector de la piedra natural. En el sector de la piedra natural las patologías más frecuentes se encuentran en los apartados siguientes.

3.2 Silicosis

La silicosis es una enfermedad que produce una fibrosis nodular de los pulmones, y la consiguiente dificultad para respirar causadas por una inhalación, prolongada en el tiempo y derivada de una actividad profesional, de compuestos químicos que contienen sílice cristalina libre. La sílice cristalina fue incluida en 1997 en el Grupo 1 (carcinógenos en humanos) por la IARC (Internacional Agency for Research of Cancer).

La silicosis es la enfermedad de origen laboral más antigua conocida y se considera que es una de las más frecuente en todo el mundo, especialmente en los países en vías de desarrollo.

La sílice cristalina, en su variedad de cuarzo, se encuentra en diversos materiales y productos presentes en multitud de procesos industriales y no solamente en las encimeras de cocina. Multitud de sectores utilizan materiales con contenido de sílice, entre otros y sin ánimo de ser exhaustivos podemos encontrar en el sector de los áridos, la industria de la cerámica, la fundición, la industria del vidrio, los minerales industriales, los minerales metálicos, la industria del cemento, la lana mineral, la industria del mortero, la industria del hormigón prefabricado.

Existen básicamente tres tipos de silicosis:

- Silicosis crónica: Por lo general se presenta después de 10 años de contacto con niveles bajos de sílice cristalina. Éste es el tipo más común de silicosis.
- Silicosis acelerada: Resulta del contacto con niveles más altos de sílice cristalina y se presenta 5 a 15 años después del contacto.
- Silicosis aguda: Puede presentarse después de unas semanas o meses de estar en contacto con niveles muy altos de sílice cristalina. Los pulmones se inflaman bastante y se pueden llenar de líquido provocando una dificultad respiratoria grave y una disminución de los niveles de oxígeno en la sangre.

La enfermedad de la silicosis tiene una evolución lenta, sobre todo al cesar la exposición. A nivel de pronóstico médico, la silicosis es muy difícil de establecer hasta pasado un tiempo después de que la exposición haya cesado.

La relación exposición efecto depende de tres factores:

- La concentración de polvo en aire.
- La dosis de exposición acumulada o suma de la concentración en el aire por la duración de la exposición.
- La cantidad de tiempo que ha permanecido el polvo de sílice en los pulmones.

De esta manera se admite la correlación de que una exposición a concentraciones bajas durante un periodo prolongado causa, al parecer, una enfermedad de menor gravedad que una exposición a altas concentraciones durante un periodo corto.

Otras patologías relacionadas con exposición a sílice:

Otras patologías	Descripción / síntomas
Tuberculosis	La relación entre la exposición a sílice, silicosis y tuberculosis es conocida tanto por estudios in vitro y experimentales, como por estudios epidemiológicos. Recientemente ha sido revisada esta relación, resaltándose que, en la silicosis crónica, la incidencia de tuberculosis (pulmonar y extrapulmonar) es tres veces superior que en grupos de similar edad y exposición a sílice pero sin silicosis.
Cáncer de pulmón	En 1997 la sílice cristalina fue clasificada en el grupo I (carcinógeno en humanos) por la IARC (International Agency for Research on Cancer). Parece claro que los pacientes con silicosis tienen incrementado este riesgo. La evidencia es menor acerca de si la exposición a sílice o asbesto, en ausencia de silicosis o asbestosis, constituye un factor de riesgo. En cualquier caso la importancia de evitar o reducir la exposición a partículas de polvo fibrógeno es evidente.
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC)	Es cada vez mayor la evidencia de que la inhalación de polvo inorgánico en el medio laboral es un factor de riesgo de EPOC.

3.3 Neumoconiosis

Es el conjunto de enfermedades pulmonares producidas por la inhalación de polvo mineral y la consiguiente deposición de partículas sólidas inorgánicas en los bronquios, los ganglios linfáticos o en el parénquima pulmonar. Puede ir acompañada o no de disfunción respiratoria.

En la exposición al polvo el tamaño de las partículas generadas tiene una gran importancia. La equivalencia de la micra es 0,001 milímetro, lo que nos puede hacer pensar el tamaño tan reducido (microscópico) de las partículas.

Tamaño de las partículas	Capacidad de penetración pulmonar
> 100 micras	No pueden inhalarse
100-50 micras	Se suelen retener en nariz y garganta
< 50 micras	Penetran en los pulmones
< 5 micras	Penetran hasta el alveolo pulmonar

Las partículas de tamaño inferior a 100 micras constituyen la fracción inhalable, mientras que las partículas de tamaño inferior a 5 micras son capaces de penetrar directamente en los pulmones llegando incluso a depositarse en los alvéolos pulmonares y constituye lo que se denomina la fracción respirable del polvo.

La inhalación de polvo de minerales, en función de su tamaño y del tipo de polvo mineral (por ejemplo: talco, caolín, bentonita, sepiolita, diatomeas, mica, silicatos naturales, etc.) pueden producir múltiples patologías de tipo neumconiótico categorizadas como enfermedad profesional.

Por ejemplo, las fibrosis intersticiales pulmonares bilaterales son inducidas por la exposición a silicatos naturales. La afectación por el caolín (disilicato aluminico dihidratado) produce una enfermedad pulmonar muy parecida a la silicosis y que se caracteriza por tener una aparición precoz y una rápida evolución.

4. Evaluación de las condiciones de trabajo en referencia al polvo y la sílice

Para la evaluación de las condiciones de trabajo, será necesaria la colaboración de un técnico con titulación en higiene industrial y que llegue a determinar la estrategia de muestreo a seguir según las condiciones de trabajo presentes en el puesto/s de trabajo a medir.

A continuación describiremos las pautas básicas para realizar una evaluación de riesgos que considere la exposición al polvo y la sílice.

4.1 Normativa de aplicación

Si el centro de trabajo tiene obligación de cumplir con el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera, deberemos de considerar la Orden ITC/2585/2007, de 30 de agosto, 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».

En caso contrario, y como suele ser habitual en la mayoría de las fábricas y talleres en los que no se cortan bloques por medio de telares, cortabloques o monohilo diamantado, la normativa de aplicación es el Real Decreto 374/2001 que tiene por objeto, en el marco de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, establecer las disposiciones mínimas para la protección de los trabajadores contra los riesgos derivados o que puedan derivarse de la presencia de agentes químicos en el lugar de trabajo o de cualquier actividad con agentes químicos.

Las disposiciones del presente Real Decreto serán aplicables a los agentes químicos peligrosos que estén o puedan estar presentes en el lugar de trabajo, entre los que se encuentra la sílice.

En cualquier caso, por parte del empresario, será obligatorio considerar los principios básicos de la actividad preventiva indicados en el Artículo 15 de la Ley 31/1995 de prevención de riesgos laborales y que especifica:

1. El empresario aplicará las medidas que integran el deber general de prevención previsto en el artículo anterior, con arreglo a los siguientes principios generales:
 - Evitar los riesgos.
 - Evaluar los riesgos que no se puedan evitar.
 - Combatir los riesgos en su origen.
 - Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como a la elección de los equipos y los métodos de trabajo y de producción, con miras, en particular, a atenuar el trabajo monótono y repetitivo y a reducir los efectos del mismo en la salud.
 - Tener en cuenta la evolución de la técnica.
 - Sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro.
 - Planificar la prevención, buscando un conjunto coherente que integre en ella la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
 - Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
 - Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.

2. El empresario tomará en consideración las capacidades profesionales de los trabajadores en materia de seguridad y de salud en el momento de encomendarles las tareas.
3. El empresario adoptará las medidas necesarias a fin de garantizar que sólo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico.
4. La efectividad de las medidas preventivas deberá prever las distracciones o imprudencias no temerarias que pudiera cometer el trabajador. Para su adopción se tendrán en cuenta los riesgos adicionales que pudieran implicar determinadas medidas preventivas, las cuales sólo podrán adoptarse cuando la magnitud de dichos riesgos sea sustancialmente inferior a la de los que se pretende controlar y no existan alternativas más seguras.
5. Podrán concertar operaciones de seguro que tengan como fin garantizar como ámbito de cobertura la previsión de riesgos derivados del trabajo, la empresa respecto de sus trabajadores, los trabajadores autónomos respecto a ellos mismos y las sociedades cooperativas respecto a sus socios cuya actividad consista en la prestación de su trabajo personal.

4.2 Valor Límite Ambiental de Exposición Diaria (VLA-ED)

El valor límite ambiental (VLA-ED) en España para la concentración de polvo es de 3 mg/m³ para el polvo, mientras que para la sílice cristalina contenida en la fracción de polvo respirable es de 0,10 mg/m³ (como cuarzo) y de 0,05 mg/m³ (como cristobalita) según el documento "Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos en España" editado por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) para el año 2.011.

Nº CE	CAS	AGENTE QUÍMICO	VALORES LÍMITE				NOTAS	FRASES H
			VLA-ED [®]		VLA-EC [®]			
			ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³		
215-238-2	1314-61-0	Óxido de tántalo, polvo, como Ta		5				
233-069-2	10028-15-6	Ozono: Trabajo pesado Trabajo moderado Trabajo ligero Trabajo pesado, moderado o ligero (≤ 2 horas)	0,05 0,08 0,1 0,2	0,1 0,16 0,2 0,4				
225-141-7	4685-14-7	Paracuat: Fracción inhalable Fracción respirable		0,5 0,1		d d		
217-615-7	1910-42-5	Paracuat dicloruro		0,1		vía dérmica	330-311-301 372-319-335 315-400-410	
200-271-7	56-38-2	Paratión		0,1		vía dérmica, VLB [®] , ae. s. véase Anexo 9.	330-300-311-372 400-410	
		Partículas (insolubles o poco solubles) no especificadas de otra forma: Fracción inhalable Fracción respirable		10 3		e, o d, e d, e		

Subvencionado por:



Control del polvo y la sílice cristalina en los procesos de elaboración de corte de rocas ornamentales y cuarzos compactos en la industria del mármol de la Región de Murcia

Nº CE	CAS	AGENTE QUÍMICO	VALORES LÍMITE				NOTAS	FRASES H
			VLA-ED*		VLA-EC*			
			ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³		
201-501-9	83-79-4	Rotenona (comercial)		5			s	301-319-335 315-400-410
200-334-9	57-50-1	Sacarosa		10				
231-957-4	7782-49-2	Selenio, compuestos de, como Se (excepto el Seleniuro de hidrógeno)		0,1			véase Apartado 9	331-301-373-413
231-978-9	7783-07-5	Seleniuro de hidrógeno	0,02	0,07	0,05	0,17	VLI	
205-259-5	136-78-7	Sesona		10				
215-710-8	1344-95-2	Silicato cálcico (sintético)		10			e	
201-083-8	78-10-4	Silicato de etilo	10	87	30	260	véase Apartado 9	226-332-319-335
211-656-4	681-84-5	Silicato de metilo	1	6,3				
238-455-4	14464-46-1	Sílice Cristalina: Cristobalita					n	
		Fracción respirable		0,05			d, y	
238-878-4	14808-60-7	Cuarzo						
		Fracción respirable		0,1			d, y	

Además, en este documento aparece una propuesta de modificación que rebaja el citado VLA-ED para la fracción respirable de cuarzo hasta 0,05 mg/m³. Valor que está siendo estudiado

Nº CE	CAS	AGENTE QUÍMICO	VALORES LÍMITE				NOTAS	FRASES H	
			VLA-ED*		VLA-EC*				
			ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³			
204-634-0	123-54-6	2,4- Pentanodiona	20	83	40	166	vía dérmica	226-302	
200-878-7	75-55-8	Propilenimina	0,2	0,5			C1B, vía dérmica, r	225-350-330 310-300-318-411	
204-623-0	123-38-6	Propionaldehído	20					225-319-335-315	
232-366-4	8008-20-6	Queroseno		200			vía dérmica	304	
206-082-6	299-84-3	Ronnel		5			VLBa, FIV	312-302-400-410	
231-957-4	7782-49-2	Selenio, compuestos de, como Se (excepto el Seleniuro de hidrógeno)		0,2				331-301 373-413	
201-083-8	78-10-4	Silicato de etilo	10	87	30	260	véase Apartado 9	226-332-319-335	
238-878-4	14808-60-7	Sílice Cristalina Cuarzo Fracción respirable		0,05			d, y		
		Soldadura, humos	A retirar por haberse quedado obsoleto el valor, por la actualización de los VLA de los componentes						
231-977-3	7783-06-4	Sulfuro de hidrógeno	5	7	10	14	VLI	220-330-400	

Las notas n, d, e y que aparecen en la columna de las tablas anteriores significan lo siguiente:

- **n:** En trabajos de minería véase la Orden ITC 2585/2007, de 30 de agosto (BOE nº 315 de 7 de septiembre de 2007), por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria 2.0.02 del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.
- **d:** Véase UNE EN 481: Atmosferas en los puestos de trabajo. Definición de las fracciones por el tamaño de las partículas para la medición de aerosoles.
- **y:** Reclasificado, por la International Agency for Research on Cancer (IARC) de grupo 2A (probablemente carcinogénico en humanos) a grupo 1 (carcinogénico en humanos).

En la Tabla siguiente podemos observar los Límites de exposición profesional en mg/m³ del polvo respirable en la Europa de los 27 más Noruega y Suiza con fecha de octubre de 2007 extraídos de la web <http://www.ima-eu.org>.

País		Polvo inerte	Cuarzo
España ¹	Industria	3	0,10
	Trabajo	3	0,10
Austria		6	0,15
Bélgica		3	0,10
Bulgaria		4	0,07
Rep.		-	0,10
Chipre		/	10K/Q ²
Dinamarca		5	0,10
Estonia			0,10
Finlandia		/	0,20
Francia ³	Industria	-	5 o 25K/Q
	Trabajo	5	0,10
Alemania		3	/ ⁴
Grecia		5	0,10
Hungría		-	0,15
Irlanda		4	0,05
Italia		3	0,05
Lituania		10	0,10
Luxemburgo		6	0,15
Malta ⁵		/	/
Holanda		5	0,075
Noruega		5	0,10
Polonia		-	0,30
Portugal		5	0,05
Rumania		10	0,10
Eslovaquia		-	0,10

¹ En España la normativa en referencia a la sílice fue publicada por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio por la Orden ITC/2585/2007, de 30 de agosto, por la que se aprobó la Instrucción Técnica Complementaria 2.0.02 y además por el Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales con la publicación del 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. En ambos casos la publicación anual de los valores límite de exposición profesional para agentes químicos debe de usarse como referencia.

² Q: porcentaje de cuarzo – K = 1

³ En el caso de Francia existen dos administraciones que regulan los valores límite, por un lado está el Ministère de l'Industrie (RGIE) y por otro el Ministère du Travail.

⁴ Los empresarios están obligados a minimizar la exposición tanto como sea posible, y seguir ciertas medidas de protección.

⁵ Las autoridades maltesas se refieren a los valores del Reino Unido cuando no disponen de valores límite establecidos.

País	Polvo inerte	Cuarzo
Eslovenia	-	0,15
Suecia	5	0,10
Suiza	6	0,15
Reino Unido	4	0,10

Hay que tener presente que en la UE, por el principio de subsidiaridad que prevalece en materia de seguridad y salud, los estados miembros pueden establecer sus propios valores límite.

Por curiosidad, en la tabla siguiente mostramos los valores límite en los Estados Unidos de América (USA):

País	Límite de Exposición Ocupacional ⁶ (OEL)	Cuarzo
USA	Límite de exp. permisible	10/(%SiO ₂ +2)
	Valor umbral límite	0,05

4.3 Fases de una evaluación

A la hora de evaluar el riesgo a la exposición al polvo de sílice en un centro de trabajo, se considerarán las siguientes fases:

- Definición de la estrategia de muestreo. Selección de puestos a medir y estudio de las condiciones de trabajo.
- Preparación de filtros con su casete y ciclón.
- Calibración de la bomba de aspiración al caudal correspondiente (2,2 l/min) con una precisión del $\pm 5\%$.
- Trabajo de campo en el que deberá colaborar el trabajador expuesto, ya que será el que porte el aparato de medición durante toda la jornada de trabajo. Además se tomarán los datos necesarios para rellenar la tabla contenida en la ficha de toma de datos.
- Recogida de la bomba. Tras la medición se comprobará la calibración de la bomba para considerar la posible pérdida de carga de la batería lo que puede implicar una variación del caudal de aspiración inicial. En el caso de que en la calibración detectemos una variación por encima o por debajo del $\pm 5\%$ se deberá de desechar la medición y empezar de nuevo.
- Preparación del envío. Se separará el casete portafiltros del ciclón y se tapanán sus dos aperturas por medio de la horquilla correspondiente. El filtro o filtros utilizados identificados con un

⁶OEL es un término similar al valor límite de exposición diaria usado en España.

código único serán enviados a un laboratorio acreditado como el Instituto Nacional de Silicosis ubicado en Oviedo junto con un filtro no utilizado en el muestreo cuyo nombre ampliamente aceptado es “filtro blanco”. El laboratorio elegido realizará un análisis de los filtros y remitirá un informe final con los resultados.

- Emisión de informe final. El técnico que ha realizado la medición, en función de los resultados, deberá tomar las medidas de prevención y/o protección si procede y comunicarlas a la dirección de la empresa para que difunda sus resultados entre los trabajadores expuestos y sus representantes.

4.4 Procedimiento de muestreo

Las fases de un muestreo son las que se definen en los puntos siguientes:

a) Se coloca la bomba de aspiración, convenientemente calibrada, en la parte posterior de la cintura del operario a muestrear, asegurándola con un cinturón apropiado.



b) Se ajusta el tubo que conecta la bomba con el casete por la espalda y hombro del operario de forma que el extremo del tubo quede a la altura de la clavícula del trabajador fijándolo con una pinza a su vestimenta.



c) Se retiran los tapones del portafiltros o casete y se conecta el orificio de salida al tubo de conducción del aire con ayuda de un adaptador (En las captaciones de polvo respirable, se conecta el conjunto casete-ciclón). Antes de iniciarse el muestreo se comprueba la perfecta estanqueidad del conjunto. En los casos que se utilice ciclón,



hay que asegurarse de que la alineación ciclón casete sea perfecta (Un deficiente montaje conducirá a la obtención de resultados defectuosos o erróneos).

d) Se pone la bomba en funcionamiento y se inicia la captación de la muestra. Durante la captación, se vigila periódicamente que la bomba funcione

correctamente y en caso de que se aprecien anomalías o variaciones sobre el caudal inicial, se volverá a recalibrar o proceder a anular la muestra.

e) Transcurrido el tiempo de muestreo predeterminado (siempre que sea posible se medirá una jornada completa de 8 horas), se para el funcionamiento de la bomba y se anotan los datos siguientes:

- Tiempo de muestreo.
- Caudal.
- Cualquier otra información que se quiera incluir en el apartado observaciones.

f) Finalizada la captación se retira el casete y se cierran sus orificios con sus tapones, procurando que éstos ajusten perfectamente. El casete no debe abrirse bajo ninguna circunstancia hasta el momento del análisis en el laboratorio.



g) Se coloca sobre el casete una etiqueta con una indicación clara del número identificativo de la muestra tomada.

h) Se acompaña con cada lote de filtros muestreados un "filtro blanco", el cual ha sido sometido a sus mismas manipulaciones, excepto que no se ha pasado aire a su través y se etiquetará con la palabra "Blanco".

i) Finalmente se colocan los casetes muestreados junto con el blanco (o blancos) en cajas, u otros envases o maletines convenientemente protegidos para evitar cualquier tipo de daño, alteración o pérdida de su contenido durante su envío o transporte al laboratorio manteniéndose las precauciones anteriores mientras dure el almacenamiento de las muestras, hasta el momento de su análisis.



Filtro "blanco" (no usado) y filtros empleados en la medición de los puestos de trabajo

4.5 Condiciones para un muestreo correcto

Para una efectiva medición, se deben considerar las siguientes condiciones:

1. Las mediciones serán realizadas por personal con la formación adecuada según lo descrito en el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
2. Para captar polvo total se toma la muestra de aire a través de un casete de 2 ó 3 cuerpos.
3. Para captar la fracción de polvo respirable se debe acoplar al casete un ciclón en cualquier caso.
4. Cuando deba utilizarse ciclón, éste previamente deberá ser desmontado e inspeccionado meticulosamente en su interior. Suele ser habitual encontrar restos de polvo de mediciones anteriores, por lo que es necesario limpiarlos previamente.
5. Siempre que se aprecien muescas o rayas, el ciclón deberá desecharse ya que se alterarían las características granulométricas del polvo separado por el ciclón.
6. El volumen de aire recomendado para captar polvo silicótico total o respirable es función de su contenido en sílice libre (%).
7. Para evitar saturaciones del filtro la cantidad de polvo captada en el filtro debería estar comprendida entre 0,20 miligramos y 2,00 miligramos y en el caso de cuarzo entre 0,02 miligramos y 0,40 miligramos.
8. El tiempo de medición, siempre que sea posible, estará próximo a las 8 horas, salvo los casos en los que se prevea saturación del filtro. De no ser posible medir 8 horas, se medirá al mayor tiempo posible y se determinará el valor de exposición diaria referida a 8 horas.
9. Los filtros prepesados solo serán válidos durante un periodo no superior a 6 meses, por lo que no se deberán usar filtros caducados. Si se duda de su caducidad no deberán de usarse en la medición.
10. La calibración de la bomba antes y después de la medición es muy importante. Esta se deberá de realizar con un patrón calibrado por un organismo acreditado.
11. No se podrá iniciar la medición si no se tiene la seguridad de que la batería está totalmente cargada y que tendrá capacidad para medir durante todo el tiempo previsto.

4.6 Análisis de muestras en el laboratorio

Los análisis de las muestras se realizan de conformidad con lo dispuesto en el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

Se pueden llevar a cabo estos análisis en el Laboratorio del Instituto Nacional de Silicosis o en otros laboratorios autorizados por la autoridad competente, acreditados por la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC) de conformidad con la norma UNE-EN-ISO/IEC 17025, previo informe de la Comisión de Seguridad Minera y oído el Instituto Nacional de Silicosis.

Los laboratorios deben emplear sólo métodos normalizados de análisis. En caso de utilizar otros métodos el laboratorio deberá demostrar que han sido validados de acuerdo con los requisitos establecidos en la norma UNE-EN ISO/IEC 17025.

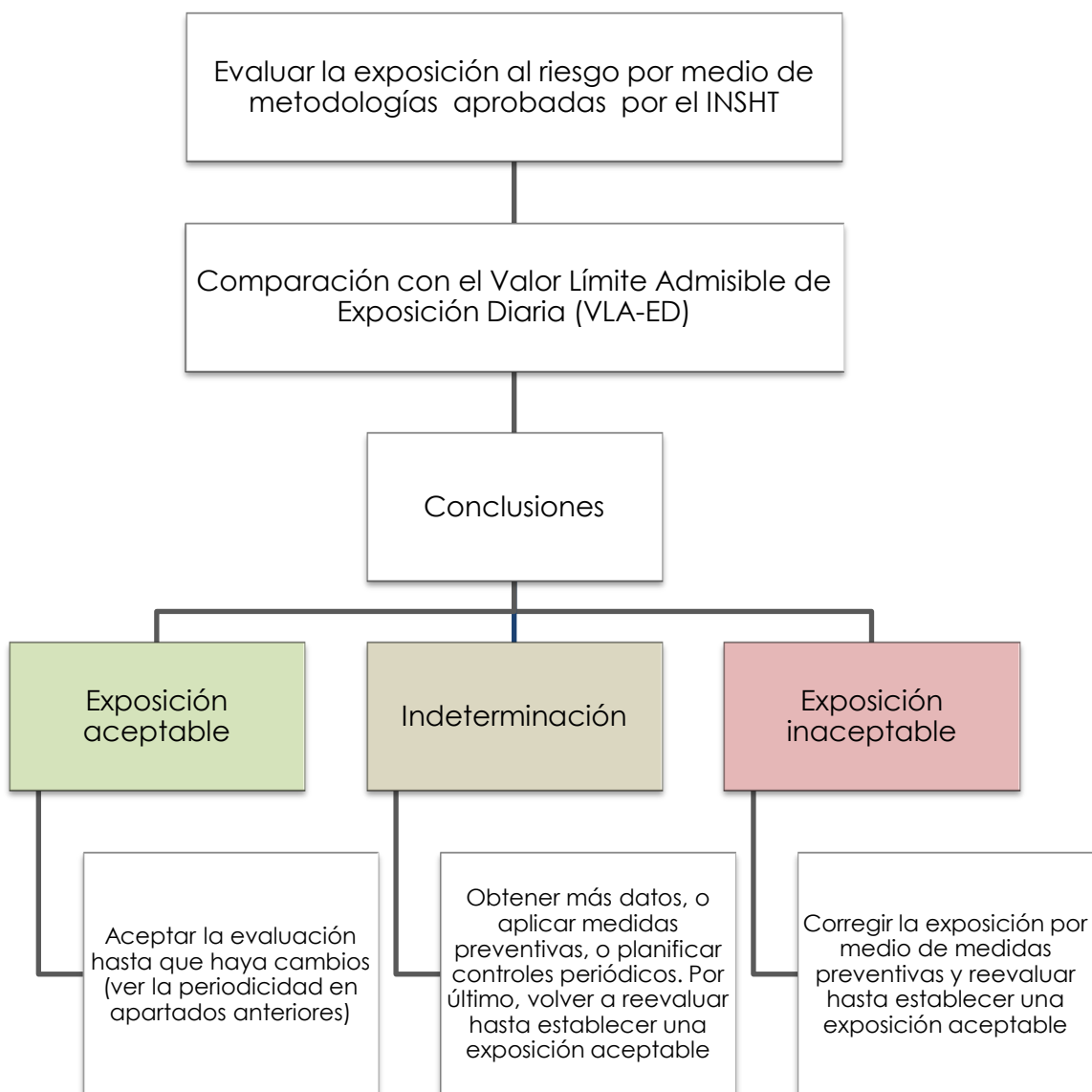
Los resultados de los análisis de las muestras se ponderan para obtener el valor de exposición diaria (ED) referido a una jornada diaria de ocho horas. Estos valores quedarán debidamente registrados en la empresa, en fichas establecidas para cada puesto de trabajo, a fin de conocer la evolución de su peligrosidad, y en las que figuran los parámetros que puedan tener mayor incidencia en la misma.

El análisis hará referencia a:

- El valor límite. Cifra de referencia para la concentración de un agente químico en el aire. Los valores límites están en su mayor parte establecidos para periodos de referencia de 8 horas.
- Polvo. Suspensión de materia sólida particulada dispersa en la atmósfera, producida por procesos mecánicos y/o por movimientos de aire.
- Fracción respirable. Fracción másica de las partículas inhaladas que penetran en las vías respiratorias no ciliadas.
- Sílice libre cristalina. Es el dióxido de silicio cristalizado (cuarzo, tridimita y cristobalita).

4.7 Informe final

Tras la recepción del informe analítico de resultados por parte del laboratorio, el técnico encargado de evaluar la exposición, deberá de realizar un informe técnico en el que pueden darse diversos escenarios por puesto de trabajo estudiado.



5. Buenas prácticas y medidas preventivas vinculadas a controlar el riesgo

Las medidas de prevención pueden ser de carácter técnico o bien medidas preventivas relacionadas con medicina del trabajo. Será en los apartados siguientes donde conozcamos cuales son las buenas prácticas y medidas preventivas a considerar.

5.1 Medidas de prevención técnicas - colectivas

Las medidas de prevención técnicas deben de ser diseñadas por expertos en la materia y siempre condicionadas a la evaluación de riesgos realizada antes y después de la instalación, sólo de esta manera podremos comprobar la efectividad de las mismas.

Las medidas de prevención colectivas para protegerse del polvo con sílice son las ideales ya que protegen a un colectivo de trabajadores.

Las medidas de prevención colectivas deben de aplicarse en una primera actuación sobre el foco donde se origina el riesgo de

exposición al polvo, en una segunda actuación las medidas preventivas deben de aplicarse sobre el lugar de trabajo donde se dispersa el contaminante.

Como medidas preventivas colectivas destinadas a protegernos del riesgo son varias, entre las más efectivas nos encontramos, por orden de prioridad:

- Las destinadas a proteger del riesgo en el foco donde se produce el riesgo (punto de corte, desbaste o pulido donde se procede al mecanizado del material, por citar algunos).
- En el lugar de trabajo:
 - En el área próxima al puesto de trabajo.
 - En la nave o zona donde trabajan varios operarios.

Por otro lado, existen medidas de prevención de carácter individual, que nos van a permitir proteger al operario siempre y cuando las medidas colectivas sean insuficientes.

En los apartados siguientes conoceremos los sistemas que nos pueden permitir controlar el riesgo por exposición a polvo y a sílice en los puestos de trabajo del sector.



Imagen de Grupo Tecnológico Mediterráneo

Cabinas cerradas con operario aislado

Algunas tareas como son las de hacer terminaciones con la ayuda de chorreo de arena, es posible realizarlas estando el trabajador seguro fuera de la zona de trabajo.

El material a elaborar queda introducido dentro de una cabina y el operario trabaja sobre el material con la ayuda de dos aperturas para introducir sus manos.

Ventajas:

- El trabajador no está expuesto al polvo generado si la estanqueidad está conseguida.

Inconvenientes:

- En algunos equipos, en las tareas de limpieza puede generarse polvo; por lo que el operario deberá de protegerse con la ayuda de otras medidas preventivas como ventilación por dilución y equipos de proyección respiratoria.
- Solo sirven para tareas de acabado superficial, no son útiles para piezas de grandes dimensiones ni se puede usar otros equipos como una radial.

Coste:

- Medio.



Imagen de Norblast

Aspiración localizada sobre la herramienta de trabajo

Los sistemas de aspiración localizada nos van a permitir por medio de un sistema de aspiración, captar parte del polvo generado y trasladarlo a un sistema de filtros gracias a una corriente de aire forzada por medio de aspiradores centrífugos.

Con una simple adaptación y un sistema de aspiración cercano, se puede usar en cualquier lugar.

Ventajas:

- Sistema portátil con la posibilidad de usarlo en el taller y en viviendas.

Inconvenientes:

- A pesar de tener un conducto de aspiración flexible, requiere de que el trabajador se habitúe a su uso.

Coste:

- Bajo.



Imágenes de Barin

Captación localizada con herramientas neumáticas e inyección de agua

Los sistemas de trabajo con herramientas neumáticas (usan aire comprimido para funcionar) con inyección de agua nos van a permitir por medio de un sistema húmedo, captar parte del polvo generado y trasladarlo a un sistema de circulación de agua.

En operaciones de mecanizado; corte, desbastado, pulido y lijado en donde se genera polvo perjudicial para la salud, la finalidad de este tipo de herramientas es eliminar el polvo en el origen mediante el uso de herramientas neumáticas con aporte de agua.

Ventajas:

- Equipo ligero con gran cantidad de útiles para la herramienta.

Inconvenientes:

- Al inyectar agua, su uso se limita a lugares donde existe sistema de canalización de agua.
- Requiere de instalación de puntos de alimentación de agua y aire comprimido o bien uso de compresores portátiles.

Coste:

- Bajo.



Imágenes de Onak

Máquinas de control numérico

Los equipos de trabajo basados en sistemas de control numérico permiten dar un valor añadido a las terminaciones a la vez que crea unas condiciones de trabajo muy saludables, evitando al trabajador la exposición a diversos riesgos y no solo al polvo (ruido, proyecciones de partículas...).

Como se puede apreciar, en este tipo de maquinaria o bien se trabaja con agua, como suele ser habitual, o en todo caso se dispone de unos efectivos sistemas de aspiración para evitar el polvo.

Ventajas:

- Excelentes acabados de los encargos, con un gran porcentaje de captación de polvo y sílice sin exposición a penas del trabajador.

Inconvenientes:

- Coste y formación del trabajador en esta tecnología.
- Equipo fijo destinado a trabajos en planta de elaboración sin posibilidad de ser móvil.

Coste:

- Alto.



Imagen de Breton - Cimaser

Aspiración localizada sobre bancos de trabajo fijos

Los bancos de trabajo con sistemas de aspiración incorporada, nos permiten crear entornos de trabajo con una menor concentración de polvo.

Los bancos de trabajo autónomos con corriente de aire frontal y/o descendente, extraen el polvo del área de trabajo y los filtra hacia fuera dentro del banco, proporcionando un aire limpio.

Proporcionan una alternativa práctica a los brazos articulados de extracción o a las campanas extractoras, mientras que reduce al mínimo al potencial para el error del operario o al uso incorrecto, mejorando su calidad de vida.

Ventajas:

- Es un sistema cómodo de trabajo que permite captar un porcentaje importante de polvo de la zona de trabajo, sobre todo en la que la aspiración es en el plano frontal y la base de trabajo.

Inconvenientes:

- Requieren de un mantenimiento continuo de los sistemas de filtración para conseguir una corriente de aire capaz de captar la mayor cantidad de polvo del ambiente.
- No es un sistema útil para el mecanizado de grandes piezas de trabajo.

Coste:

- Bajo-Medio.



Imagen de Barin y de AirBench

Sistemas de aspiración con brazos articulados de extracción

Los sistemas de aspiración con brazos articulados están diseñados para capturar y filtrar las impurezas derivadas de trabajos en seco durante el mecanizado de piezas. Para un funcionamiento eficaz los filtros deberán de adaptarse a los materiales a trabajar.

Ventajas:

- Es un sistema cómodo de trabajo que permite captar un porcentaje importante de polvo de la zona de trabajo, sobre todo en la que la aspiración está orientada a la generación de polvo, ya que es fácil de mover.
- Es un sistema portátil que en tamaños reducidos puede ser útil para trabajos en diversos lugares ajenos al centro de trabajo (corte de peldaños en escaleras o ajuste de encimeras en viviendas).

Inconvenientes:

- Requiere de una reubicación constante de las campanas de aspiración y de un sistema de filtrado.

Coste:

- Bajo-Medio.



Imagen de Barin

Cabinas de extracción con cortinas de agua

La función de la cortina de agua consiste en succionar el polvo que se produce en la zona de trabajo de corte y pulido en seco que existe en los talleres de elaboración.

Las cortinas suelen disponer de varias zonas de filtrado de polvo. Una externa y dos principales que están en la parte interna de la cortina.

Se compone de un pantalla de acero sobre la que se crea una cascada de agua cuya misión es retener parte del polvo que se proyecte sobre esta cascada, además contiene una cámara de lavado interno; en esta zona es donde el aire adquiere la mayor energía y produce una total depuración. Fuertes chorros de agua situados detrás de la pantalla recogen las partículas residuales del polvo que por efectos de la acción combinada de la fuerza centrífuga y de la gravedad, son lanzados al depósito de recogida de aguas.

Ventajas:

- Es un sistema cómodo de trabajo que permite captar un porcentaje importante de polvo de la zona de trabajo, sobre todo el que orienta el trabajador con su equipo de trabajo.

Inconvenientes:

- Es un sistema fijo que no puede ser trasladado a otras zonas distintas a donde se encuentra.
- Requiere de sistema de depuración de aguas.

Coste:

- Medio-alto.



Imágenes de Grupo Tecnológico Mediterráneo

Cabinas de extracción con ventilación forzada

Al igual que en el caso anterior, la función de la cabina consiste en succionar el polvo que se produce en la zona de trabajo de corte y pulido en seco que existe en los talleres de elaboración.

Este tipo de cabinas disponen de un sistema de ventilación forzada que hace que los cientos de huecos existentes en el plano vertical sean capaces de retener una gran cantidad de polvo existente en el lugar de trabajo.

El sistema dispone de sistemas de filtrado por medio de filtros de mangas que consiguen retener el polvo y depositarlo en simples bandejas situadas en la parte baja del equipo.

Ventajas:

- Es un sistema cómodo de trabajo que permite captar un porcentaje importante de polvo de la zona de trabajo, sobre todo el que orienta el trabajador con su equipo de trabajo.

Inconvenientes:

- Es un sistema fijo que no puede ser trasladado a otras zonas distintas a donde se encuentra.
- Requiere de limpieza de bandejas donde se deposita el polvo, no estando esta tarea ajena de riesgo de exposición a polvo.

Coste:

- Medio-alto.



Imagen de Aspiraciones Perca

Sistemas nebulización con agua

La nebulización es la tecnología concebida para la micronización en el ambiente de cualquier líquido o mezcla de líquidos en forma de micro-partículas que se evaporan al homogeneizarse en el ambiente. Se la denomina también “neblina seca”.

Permiten al usuario ajustar el tamaño de gota generado por las boquillas de nebulización (desde 5 micras hasta 80-90 micras), y el caudal de agua evaporizada.

Se basa en la adhesión de las partículas de polvo, sílice, etc. a las micropartículas de humedad evaporizadas en el ambiente.

El aire húmedo generado por la nebulización es más pesado que el aire seco, la unión de las partículas y las micro-partículas de agua evaporizadas se decanta al suelo por gravedad (mayor peso).

Ventajas:

- Es un sistema que requiere de poco mantenimiento y con un funcionamiento muy eficaz que permite de un funcionamiento a intervalos regulares

Inconvenientes:

- Consumo de agua y requiere de la instalación de un sistema de canalización de agua fijo, aunque puede modificarse sin mucha dificultad.

Coste:

- Medio.



Imágenes de Maser y otros

Subvencionado por:



Control del polvo y la sílice cristalina en los procesos de elaboración de corte de rocas ornamentales y cuarzos compactos en la industria del mármol de la Región de Murcia

Otros: Sistemas de limpieza y depuración de aire

Para conseguir lugares de trabajo seguros para el trabajador, es necesario mantener todas las zonas de trabajo con un orden y limpieza óptimos; es por esto por lo que se hace necesario que todo el polvo que pueda haberse escapado por alguno de los sistemas anteriores sea aspirado o baldeado con la ayuda de agua, en ningún caso soplado ya que pondríamos todas las partículas en suspensión.

El uso de barredoras o sistemas de aspiración portátiles, puede favorecer unas condiciones de trabajo adecuadas.

Además, el uso de equipos de purificadores de aire para lugares cerrados, permiten limpiar el aire dentro de un área de trabajo manteniendo un aire sano libre de micropartículas gracias a filtro del tipo HEPA. Estos equipos reducen considerablemente la cantidad de polvo en el ambiente.



Imágenes de Barin y otros

Tal y como hemos podido comprobar, existen diversos sistemas que nos permitirán proteger al trabajador expuesto y a los del entorno, pero solo un especialista en higiene industrial en base a la información de una evaluación de riesgos, nos podrá orientar sobre qué sistema conviene instalar.

Todas estas medidas anteriormente descritas, proporcionan gran cantidad de beneficios:

- Mayor salud para los trabajadores, disminuyendo la posibilidad de contraer asma y otras enfermedades respiratorias, al no respirar el pernicioso polvo que se desprende con la parte consecuente reducción del absentismo laboral.
- Mayor seguridad para los operarios. Los trabajos son más seguros sin polvo que restrinja la visibilidad de los trabajadores.
- Incremento de la productividad al no tener que interrumpir el trabajo debido al polvo y no tener que esperar mientras se limpia.
- Reducción de tiempo y gastos de limpieza.
- Reducción de sanciones por parte de la Administración competente al cumplir con la normativa de aplicación.



Imagen de Barin

5.2 Medidas de prevención técnicas - individuales

Nadie duda de la efectividad de un equipo de protección individual en forma de mascarilla, pero la normativa actual incide en la necesidad de aplicar medidas colectivas con carácter prioritario antes que dotar de equipos de protección respiratoria individual.

Por lo tanto la utilización de equipos de protección individual (en adelante EPI o EPI's) nunca suplirá a las medidas técnicas de prevención que puedan suprimir, diluir, asentar o evacuar el polvo. Su utilización se realizará de conformidad con lo dispuesto en el 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 individual, y siempre que las medidas colectivas sean insuficientes y la exposición no pueda evitarse o reducirse por otros medios.

El EPI deberá cumplir la normativa pertinente de la CE sobre el diseño y fabricación en relación con la seguridad y la salud.

Los EPI de protección contra el polvo deberán utilizarse:

- Cuando el aire esté contaminado por partículas.
- Cuando lo indique la señalización.
- Cuando lo especifique alguna instrucción de trabajo.

Los EPI del aparato respiratorio tienen que reunir las siguientes condiciones:

- Destinarse al uso individual.
- Ser del tipo apropiado al riesgo.
- Ajustarse completamente al entorno facial para evitar filtraciones.
- Presentar las mínimas molestias posibles al trabajador.
- Las partes en contacto con la piel deberán ser de goma especialmente tratada o de neopreno, para evitar la irritación de la epidermis.
- La limpieza y desinfección debe realizarse después de su empleo cuando no sean desechables.
- Se vigilará su conservación y funcionamiento con la necesaria frecuencia y en todo caso una vez al mes.
- Se almacenarán en compartimentos amplios y secos con la temperatura adecuada.

La protección individual respiratoria ante la sílice podrá ser de varios tipos dependiendo de las condiciones de trabajo:

- En los casos habituales la mascarilla a utilizar será del tipo auto filtrante con válvula FFP3 o FFP2, dependiendo del nivel de contaminación.



- En los casos en los que además de partículas de polvo con sílice existen compuestos orgánicos volátiles la mascarilla a usar será de las denominadas de filtro combinado; éstas permiten proteger al trabajador tanto de partículas de polvo y sílice como de sustancias y otros compuestos químicos como pueden ser el estireno o la acetona. En esto caso los filtros irán colocados sobre un arnés de cabeza que permita un perfecto ajuste.



- En casos más extremos se podrán llegar a requerir equipos de protección individual semiautónomos alimentados por conductos de aire no contaminado transportado por medio de canalizaciones adecuadas o provenientes de conductos a presión previamente tratados para ser respirados. Éstos pueden ser sustituidos por equipos autónomos en los que el sistema de aporte de aire es transportado por el propio trabajador.



Equipo semiautónomo



Equipo autónomo

5.3 Medidas de prevención médicas

El empresario está obligado a garantizar la vigilancia de la salud de los trabajadores que se realizará preferentemente de acuerdo con el protocolo específico del Ministerio de Sanidad, Política Social e Igualdad denominado "Silicosis y otras neumoconiosis".

Para que el programa de vigilancia de la salud se ajuste a los riesgos derivados de los agentes químicos presentes en el lugar de trabajo, el empresario debe facilitar a la unidad médica encargada de la vigilancia de la salud información de los trabajadores expuestos a polvo de sílice y las fichas de datos de seguridad de los productos utilizados.

Será necesario considerar, por lo tanto:

- Historia laboral.
- Historia clínica.
- Control biológico y estudios complementarios específicos:
 - Diagnóstico por imagen.



Control del polvo y la sílice cristalina en los procesos de elaboración de corte de rocas ornamentales y cuarzos compactos en la industria del mármol de la Región de Murcia

- Pruebas de función pulmonar.
- Realización de electrocardiograma
- Criterios de valoración.
- Evaluación de la salud.

Por último, el diagnóstico clínico se basará en:

- Anamnesis que incluya historia laboral, antecedentes personales e historia clínica del trabajador.
- Exploración clínica.
- Estudio radiológico.
- Estudio de función respiratoria.
- Realización de E.C.G.
- Pruebas biológicas.



5.4 Otras medidas de prevención de carácter general

Además de considerar las medidas preventivas destacadas en los apartados anteriores, estas pueden ser insuficientes si no se adoptan otras complementarias que aseguren de que las condiciones de trabajo son adecuadas.

Por lo tanto será necesario considerar las siguientes medidas:

Mantenimiento y control periódico de las instalaciones

Para un buen funcionamiento del sistema de trabajo, todas las máquinas deberán de estar sometidas a las revisiones y recomendaciones previstas por el fabricante de las mismas.

Los equipos de trabajo deben de ser limpiados con regularidad, evitando en cualquier caso usar aire comprimido o un cepillo para limpiar, ya que aumentamos la cantidad de polvo en el ambiente.

Se debe de evitar que se deposite polvo y material a desechar cerca de la zona de trabajo; deberá de almacenarse en lugares apropiados que no incrementen el riesgo de exposición a polvo y sílice.

En el caso de disponer de sistemas de ventilación, debe de mantenerlos en buenas condiciones, de acuerdo con las recomendaciones del proveedor o instalador del equipo. En el caso de que detecte ruidos y vibraciones no habituales en los sistemas de ventilación, estaremos ante una señal de problema.

Deberán de reemplazarse los dispositivos tales como filtros de acuerdo a las condiciones del fabricante o antes cuando se detecte que no aspira con el caudal habitual.

Se debe de evitar modificar los equipos de trabajo, ya que en ese caso la responsabilidad de su funcionamiento recaerá sobre el empresario y no sobre la empresa fabricante. En el caso de que lo haga, deberá de ponerse en contacto con el fabricante de la máquina para saber si sigue conservando las características que le otorgaron el marcado CE.

Como mínimo una vez a la semana se debe de comprobar visualmente los lugares de trabajo incluidas las máquina, para detectar posibles signos de daños sobre los sistemas de protección. Si el uso del equipo es ocasional, se deberá de realizar una revisión antes de ponerse en marcha.

Los mantenimientos y controles deben de ser registrados, habilitando para ello partes de trabajo donde se indique, como mínimo, que elementos se han revisado, el responsable del mantenimiento y en qué fecha se ha realizado.

Formación e información de los trabajadores

El empresario se deberá de asegurar de facilitar la formación e información necesaria para que el trabajador comprenda la necesidad de adoptar las medidas preventivas oportunas y que colabore con la vigilancia en la salud.

Los trabajadores de nueva contratación, deberán de ser instruidos en todos los aspectos de seguridad y salud que le puedan afectar, incluidos los procedimientos de trabajo seguros para tratar sustancias peligrosas como son el polvo y la sílice cuando no se realiza de manera segura.

Suele ser útil usar varios métodos de formación, incorporando videos demostrativos, debates en grupo, estudio de los manuales de instrucciones... Los conocimientos del trabajador deben de ser evaluados y registrados por medio de una evaluación al final de cada sesión formativa, para poder comprobar si se ha comprendido la formación recibida.

Es necesario que también a trabajadores experimentados se les organice sesiones formativas con cierta regularidad con el objetivo de corregir desviaciones en malos hábitos que se puedan haber adquirido.

En cualquier caso se debe de informar al trabajador acerca de las repercusiones sobre la seguridad y la salud relacionadas con el polvo, la sílice, el ruido, las vibraciones o cualquier otro riesgo relacionado con su actividad.

Todo equipo de trabajo debe de disponer de un manual de instrucciones en el idioma del trabajador y deberá de ser facilitado a éste.

A los trabajadores se les debe de proporcionar formación e información sobre:

- Las buenas prácticas que deben de utilizarse en el lugar de trabajo y sobre los procedimientos de trabajo seguros.
- De cuando y como deben de utilizar los equipos de protección individual.
- Cuáles son las medidas preventivas destinadas al control del polvo y el resto de medidas planificadas.
- Las fichas de seguridad de los materiales manejados.
- Las tareas, equipos, máquinas y herramientas que puedan afectar a su trabajo.
- Los resultados de la evaluación de riesgos realizada de manera específica sobre el polvo y la sílice.

Normas de higiene personal

En cada centro de trabajo deberá de existir un área donde se disponga de aseos, duchas y lavamanos, así como taquillas donde poder almacenar la ropa de los trabajadores. La ropa limpia no se almacenará junto a la sucia.

No está permitido comer sin antes haberse lavado la cara y las manos y haberse retirado la ropa de trabajo.

Es importante disponer de un área limpia donde poder preparar la comida, comer y beber lejos de la zona de trabajo.

Se debe de proporcionar a los trabajadores una cantidad de ropa de trabajo adecuada para facilitar su limpieza. Esta ropa de trabajo deberá de ser fabricada para evitar la absorción de polvo, ya que en cualquier caso nunca se puede usar aire comprimido para limpiar la ropa.

Normas de higiene del lugar de trabajo

Las máquinas utilizadas deberán de limpiarse con cierta regularidad. El área de trabajo deberá de limpiarse diariamente para evitar cúmulos de polvo almacenados. Los sistemas de limpieza adecuados son por medio de aspiración o con agua (baldeo).

Las zonas de trabajo deberán de estar provistas, en el caso de trabajos en húmedo, de sistemas de canalizaciones con pendientes suficientes que eviten charcos y zonas húmedas, ya que al secarse facilitarán la aparición de polvo.

Nunca se debe de usar un cepillo de barrer o escoba o el uso de aire comprimido, ya que pondríamos el polvo en suspensión agravando el problema. En los casos excepcionales en los que deba de recurrirse a la limpieza en seco con cepillo, todos los trabajadores expuestos deberán de llevar el equipo de protección individual adecuado.

Por último, indicar que es importante limitar el acceso a la zona de trabajo, estando permitido el acceso únicamente a trabajadores autorizados.

6. Obligaciones para empresarios y trabajadores

Para el control exhaustivo del polvo y la sílice, se hace necesaria la adopción de obligaciones, tanto para empresarios como para trabajadores.

6.1 Obligaciones para empresarios

El resumen de obligaciones para el empresario son las que se describen a continuación:

- Implantar en las tareas con exposición potencial a polvo y sílice alguna de las medidas de control técnico del riesgo que ya se han mencionado, atendiendo al orden de preferencia establecido (colectivas antes que individuales).
- Tras la medida anterior, evaluar la exposición mediante mediciones y actuar en consecuencia. Se evaluarán todos los puestos de trabajo con exposición potencial a polvo.
- Hacer un seguimiento periódico de las condiciones de trabajo, con especial atención a la utilización de los controles técnicos del

riesgo (método húmedo o ventilación por extracción localizada) y al correcto ajuste de sus condiciones de funcionamiento, para garantizar su eficacia.

- Suministrar a los trabajadores los equipos de protección individual adecuados y exigir su uso cuando proceda.
- Señalizar los lugares de trabajo con riesgo. Alertar de la posible existencia de sílice y especificar el equipo de protección requerido.
- Facilitar ropa de trabajo e instalaciones adecuadas para la higiene personal.
- Informar, formar y supervisar a los trabajadores.
- Facilitar a los trabajadores el ejercicio de su derecho a efectuar propuestas dirigidas a la mejora de las condiciones de seguridad y salud, y responder razonadamente a ellas.
- Garantizar a los trabajadores la vigilancia periódica y específica de su salud.
- Notificar por escrito a la autoridad laboral las enfermedades de los trabajadores a su servicio producidas con motivo del desarrollo de su trabajo.
- Concertar, en caso de no contar con medios propios suficientes para llevarlas a cabo, las siguientes actividades preventivas con un Servicio de Prevención Ajeno (SPA) acreditado por la Autoridad Laboral:
 - 1) Asesoramiento sobre las medidas concretas de control técnico a adoptar en cada tarea con riesgo por exposición a polvo y/o sílice.
 - 2) Evaluación de la exposición a polvo y/o sílice.
 - 3) Seguimiento periódico de las condiciones de trabajo.
 - 4) Información y formación de los trabajadores.
 - 5) Realización de la vigilancia de la salud.

6.2 Obligaciones para trabajadores

El resumen de obligaciones para los trabajadores son las que se describen a continuación:

- Usar los equipos, máquinas, herramientas y sustancias peligrosas en base a la naturaleza de los riesgos previsibles y a las instrucciones del empresario.

- Participar en las acciones formativas, prestar atención a la información suministrada y ser un ejemplo para otros trabajadores.
- Utilizar correctamente los equipos de protección facilitados por el empresario en función de las instrucciones recibidas de este.
- No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes o que se instalen en los lugares de trabajo.
- Informar a su superior jerárquico directo, y a los trabajadores designados para realizar actividades de prevención, acerca de cualquier situación que, a su juicio, entrañe, por motivos razonables, un riesgo para la seguridad y salud de los trabajadores.
- Colaborar con el empresario para que éste pueda garantizar unas condiciones de trabajo que sean seguras y no entrañen riesgos para la salud de los trabajadores.
- Acudir a la realización de los reconocimientos médicos obligatorios del Protocolo de Silicosis y otras neumoconiosis.



Imagen de Onak

7. Conclusiones

La sílice es un componente básico de la tierra, arena, granito, mármol y muchos otros minerales. La sílice existe en diferentes formas, cristalina y amorfa. El cuarzo es la forma más común de la sílice cristalina, también podemos encontrarla en forma de cristobalita y de tridimita.

Cuando se elaboran materiales en cuya composición interna existe sílice cristalina se genera polvo en el ambiente laboral que puede ser respirado por los trabajadores. Esta fracción respirable puede penetrar profundamente en los pulmones y tras exposiciones prolongadas a niveles elevados de este agente puede dar lugar a efectos irreversibles en la salud, incluidas neumoconiosis como la silicosis, así como un empeoramiento de otras enfermedades pulmonares.

Las medidas preventivas y el resto de exposiciones indicadas en los apartados anteriores, pretenden llamar la atención sobre la necesidad de considerar el riesgo por exposición a polvo y a sílice dentro del plan de prevención de riesgos laborales, e integrar por lo tanto, dentro del sistema de gestión este riesgo, que a pesar de ser conocido desde hace miles de años, parece que se le está prestando una atención especial como si de un riesgo emergente se tratara.

8. Bibliografía

Guía de buenas prácticas para la elaboración de silestone y ECO. Cosentino.

Guía de buenas prácticas para la protección de la salud del trabajador para la adecuada manipulación y uso de la sílice cristalina y de los productos que la contengan. NEPSI.

Manual informativo. Buenas prácticas en la manipulación de cuarzo compacto. Mármol Compac.

Manuales de instrucciones de empresas colaboradoras (ver créditos al inicio del presente manual).

NTP 890. Aglomerados de cuarzo: medidas preventivas en operaciones de mecanizado. INSHT.

Orden ITC/2585/2007, de 30 de agosto, por la que se aprueba la Instrucción técnica complementaria 2.0.02 "Protección de los trabajadores contra el polvo, en relación con la silicosis, en las industrias extractivas", del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.

Real Decreto y Guía del 374/2001 sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.

Revista Prevensil sobre la I Exposición de técnicas de control de polvo y sílice. Instituto Nacional de Silicosis, ASAMA e Instituto Asturiano de prevención de Riesgos Laborales.

Tríptico prevención de la silicosis en trabajos con aglomerados de cuarzo. Junta de Andalucía.

Portal web www.prevenpiedra.com.