ACCIÓN ES2017-0039

GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS PARA LA ELIMINACIÓN DE LOS RIESGOS PRODUCIDOS POR **LA SÍLICE CRISTALINA RESPIRABLE EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN**



GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRABAJO, MIGRACIONES Y SEGURIDAD SOCIAL
FUNDACIÓN ESTATAL PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, F.S.P.
FUNDACIÓN LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN



“El presente manual ha sido desarrollado en el marco del Proyecto nº ES2017-0039 Medidas preventivas para la reducción de sílice cristalina en el sector de la construcción, con la financiación de la Fundación Estatal para la Prevención de Riesgos Laborales F.S.P. (Convocatoria de asignación de recursos del ejercicio 2017).

Agradecemos la inestimable colaboración en el desarrollo del proyecto a Ingecid, Investigación y Desarrollo de Proyectos, S.L., sin cuya ayuda hubiera sido imposible la realización del presente manual”.

Depósito Legal: M-10173-2019

INDICE

01 INTRODUCCIÓN 6

02 LA SÍLICE CRISTALINA RESPIRABLE 8

2.1 ¿Qué es la sílice? ¿Y la sílice cristalina? 9

2.2 ¿Qué es la sílice cristalina respirable? 10

2.3 Identificación de requisitos de la Normativa y criterios de referencia aplicados a la exposición de sílice cristalina respirable 12

2.3.1 Tipo de agente 12

2.3.2 Valores límite 12

2.3.3 Enfermedades profesionales asociadas 14

03 ENFERMEDADES DERIVADAS DE LA EXPOSICIÓN 16

3.1 Silicosis 18

3.2 Cáncer de pulmón 19

3.3 Otros efectos sobre la salud 19

04 DÓNDE SE ENCUENTRA LA SÍLICE CRISTALINA 20

4.1 Materiales 21

4.1.1 Fuentes minerales con contenido en sílice cristalina 21

4.1.2 Materiales de construcción con contenido en sílice cristalina 21

4.2 Actividades 22

4.2.1 Actividades contempladas en el “Cuadro de enfermedades profesionales” 22

4.2.2 Actividades específicas del sector 23

4.2.2.1. Demoliciones 23

4.2.2.2. Acondicionamiento del terreno 24

4.2.2.3. Cimentaciones 26

4.2.2.4. Estructuras 29

4.2.2.5. Fachadas y particiones 29

4.2.2.6. Cubiertas 32
4.2.2.7. Revestimientos 33
4.2.2.8. Equipamiento 34
4.2.2.9. Obras públicas 34
4.3 Exposición indirecta a la Sílice Cristalina Respirable 36
05 EVALUACIÓN DE RIESGOS 37
5.1 Consideraciones básicas 38
5.2 Procedimiento de evaluación de riesgos 39
5.2.1 Estimación inicial de la exposición a la SCR: 39
5.2.1.1. Productos utilizados: 39
5.2.1.2. Cantidad utilizada 39
5.2.1.3. Duración/frecuencia de la tarea 39
5.2.1.4. Pulverulencia 39
5.2.1.5. Factores en el lugar de trabajo 40
5.2.2 Estudio Básico (Según UNE-EN 689, apartado 5.1.4.2) 41
5.2.2.1. Procedimiento de medida 41
5.2.2.2. Selección de las condiciones de medición: 42
5.2.3 Estudio Detallado (Según UNE-EN 689, apartado 5.1.4.3) 45
5.2.3.1. Procedimiento de medida 45
5.2.3.2. Método analítico 45
06 VIGILANCIA DE LA SALUD DE LOS TRABAJADORES 50
6.1 Evaluación de la salud inicial 51
6.2 Evaluación de la salud a intervalos periódicos 52
6.3 Vigilancia de la salud post-ocupacional 53

INDICE

07 MEDIDAS DE PREVENCIÓN 54

7.1 Eliminación del peligro y/o posibles sustituciones (Eliminación del riesgo ANTES de que aparezca) 57

7.2 Eliminación del peligro por un cambio físico en el centro de trabajo 58

7.2.1. Priorizar procedimientos de trabajo en sistemas cerrados 58

7.2.2. Eliminación del peligro cuando no sea posible realizar el trabajo en un sistema cerrado 58

7.2.3. Reducción por instalación de protecciones colectivas 60

7.3 Medidas en las que el empresario o el trabajador es necesario que hagan algo 61

7.3.1 Cambio de proceso 61

7.4 Equipo de protección individual (Implica que el trabajador USE algo) 62

7.5 Controles periódicos de los niveles de exposición 64

7.6 Formación e información a los trabajadores 65

7.7 Medidas preventivas en función del equipo de trabajo 66

08 LEGISLACIÓN Y NORMATIVA DE REFERENCIA 77

8.1 Normativa vigente Nacional 78

8.1.1 De carácter general en PRL 78

8.1.2 De carácter específico a la sílice cristalina respirable 78

8.2 Normativas, Directrices y referencias 80

09 REFERENCIAS 85

ANEXO: fichas de buenas prácticas



01

INTRODUCCIÓN

El objetivo final de esta guía es recopilar y desarrollar la información acerca de los peligros de la exposición al polvo de sílice o sílice cristalina respirable en el sector de la Construcción, así como de las medidas preventivas que pueden ser puestas en práctica para eliminar o reducir el riesgo.

Actualmente, existen guías y recomendaciones de carácter general, como es el caso de la Guía de Buenas Prácticas desarrollada por "The European Network on Silica (NEPSI)", y de carácter específico, principalmente de aplicación para las empresas de minería, como es la desarrollada por el Instituto Nacional de Silicosis. No obstante es muy limitada, la información desarrollada en esta materia para su aplicación en las obras de construcción.

Por tanto, esta guía se concibe como una herramienta de aplicación para las empresas constructoras y sus trabajadores. Se divide en **dos grandes partes**:

- Una memoria de contenido general. Incluye información relevante acerca de qué es la sílice, cómo se genera el polvo de sílice, en qué materiales y actividades del sector es posible encontrarlo, qué legislación existe al respecto y cuáles son sus principales implicaciones, cómo se evalúa su presencia y qué medidas de prevención pueden ser puestas en práctica para eliminar o reducir el riesgo.
- Un conjunto de fichas de aplicación práctica, las cuales han sido organizadas a su vez en dos bloques:

  - "Fichas de actividades": Este bloque contiene una ficha relacionada con actividades propias del sector donde existe un riesgo importante de exposición al polvo de sílice. Para cada una de ellas, se muestran la causa del riesgo, las medidas de prevención existentes y un checklist para facilitar el control de la efectividad de las medidas implantadas.

  - "Fichas transversales": Este bloque hace referencia a los Equipos de Protección Individual, los controles operativos generales y los equipos de control de polvo más habituales. Y cuyos contenidos se repiten habitualmente como controles en las fichas de actividades.



02

LA SÍLICE CRISTALINA RESPIRABLE

2.1 ¿QUÉ ES LA SÍLICE? ¿Y LA **SÍLICE CRISTALINA**?

El óxido de silicio o dióxido de silicio, comúnmente llamado sílice, es un compuesto de silicio y oxígeno. Estos elementos son los más abundantes de la corteza terrestre.

Su fórmula química es **SiO_2**. Se trata de un componente básico de la Tierra. La Sílice existe en diferentes formas: cristalina, criptocristalina y amorfa. La diferencia entre ellas es la existencia o no de un ordenamiento interno en su estructura, por ejemplo porque se haya fundido (es el caso del vidrio). No obstante, en la Naturaleza, se encuentra en estado cristalino.

Dentro de sus formas cristalinas, la más común es el **cuarzo**, que se encuentra en la mayoría de los distintos tipos de rocas. El cuarzo a temperaturas superiores a los 800°C pasa a la forma de sílice cristalina conocida como **tridimita**, y al someterla a temperaturas mayores de 1400°C, a la forma conocida como **cristobalita**. La diferencia entre estas formas cristalinas, únicamente es su ordenamiento interno que se va haciendo más compacto.

El cuarzo es el segundo mineral más común de la superficie de la tierra y se encuentra en casi todos los tipos de roca, por ejemplo ígneas, metamórficas y sedimentarias. En cambio, la cristobalita y la tridimita no son abundantes en la naturaleza, aunque se encuentran en algunas rocas ígneas.

Las formas cristalinas tienen muchas aplicaciones industriales que derivan de sus propiedades físicas y químicas: dureza o resistencia, resistencia química, alto punto de fusión, piezoelectricidad, piroelectricidad y transparencia.

Por ello, estos minerales son componentes o ingredientes básicos en una gran variedad de actividades o sectores industriales:

- Áridos.
- Industria cerámica.
- Industria de la fundición.
- Industria siderometalúrgica.
- Industria del vidrio.
- Industria de minerales industriales y minerales metálicos.
- Industria del cemento.
- Lana mineral.
- Industria de la piedra natural.
- Industria del mortero.
- Industria del hormigón y sus aditivos.

2.2 ¿QUÉ ES LA SÍLICE CRISTALINA **RESPIRABLE?**

El polvo está constituido por diferentes tamaños de partículas, las cuales son clasificadas en "fracciones de polvo". Existen tres fracciones de polvo: las **fracciones inhalables, torácicas y respirables**, que se definen en la norma europea EN 481 [6] y, como su nombre indica, hacen referencia al punto de sedimentación de cada una de ellas en el sistema respiratorio humano.

En la Figura 1 se muestran dichas fracciones en función del tamaño de partícula y en la 2 se presenta de forma esquemática los órganos donde las mismas depositan.

Como se observa en la Figura 2, la fracción de polvo respirable es la fracción de masa de polvo inhalada que alcanza el saco alveolar, pudiendo llegar a depositarse en los pulmones. Esta fracción de polvo está compuesta por partículas con un tamaño inferior a 5 µm. Los lugares de trabajo donde se generan fracciones de polvo respirable son, por ejemplo los humos de soldadura, actividades de construcción, pigmentos de pintura

Por tanto, respondiendo a la pregunta "¿Qué es la sílice cristalina respirable?", es la sílice cristalina contenida en la fracción respirable del polvo o, dicho de otro modo, las partículas de sílice cristalina con un **tamaño menor a 5 µm**. Estas partículas, como consecuencia de su tamaño, alcanzan los alveolos pulmonares, pudiéndose llegar a depositar en ellos.

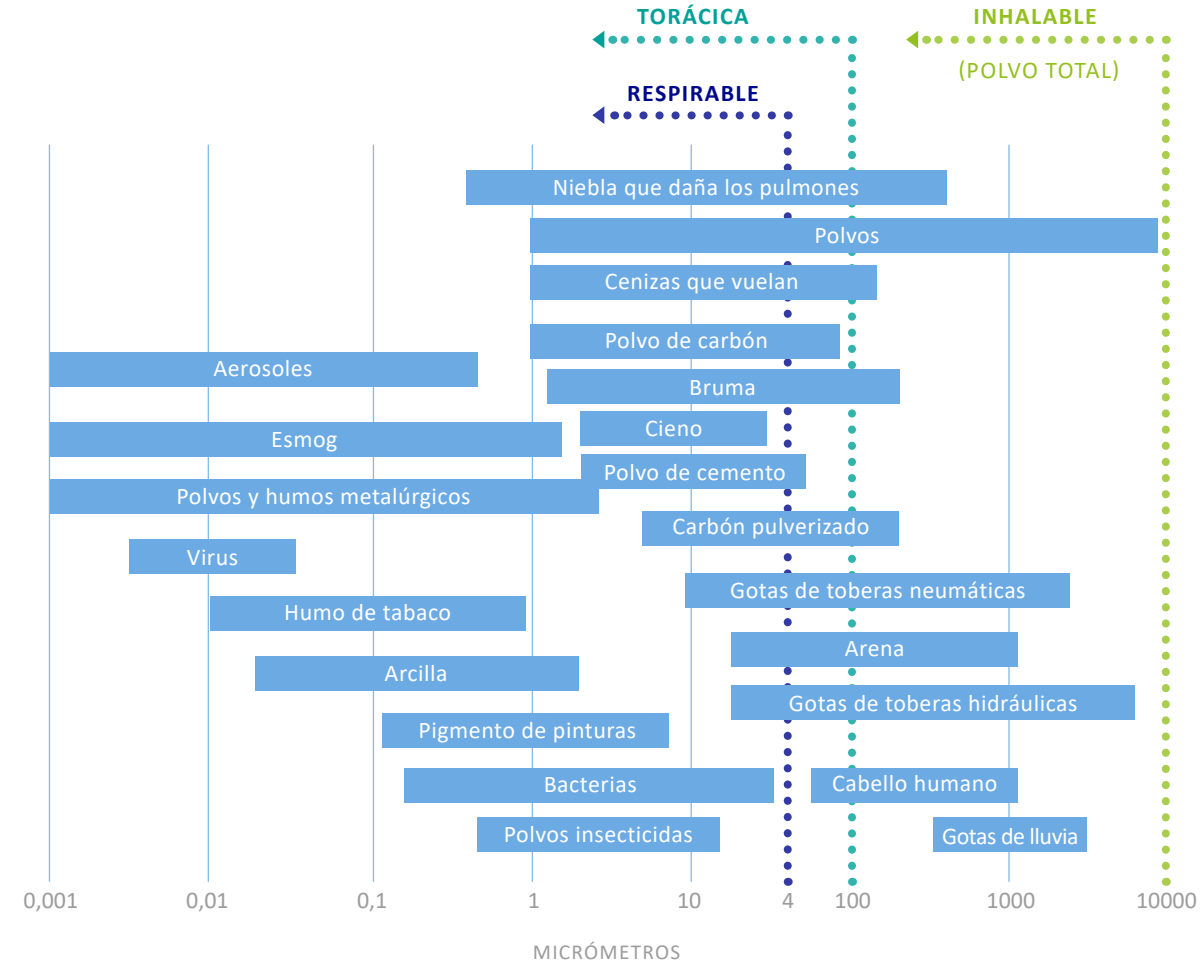
Por los efectos que tiene sobre la salud humana, esta es la fracción de sílice cristalina que nos interesa.

La sílice cristalina respirable se puede generar en cualquier situación de trabajo en la que se genere polvo a partir de materiales que contienen sílice cristalina y éste pase al ambiente. Por lo tanto, en aquellas operaciones en las que se trituran, cortan, perforan, tallan o muelen materiales, productos o materias primas que contienen sílice cristalina, se pueden liberar al ambiente de trabajo partículas de sílice cristalina.



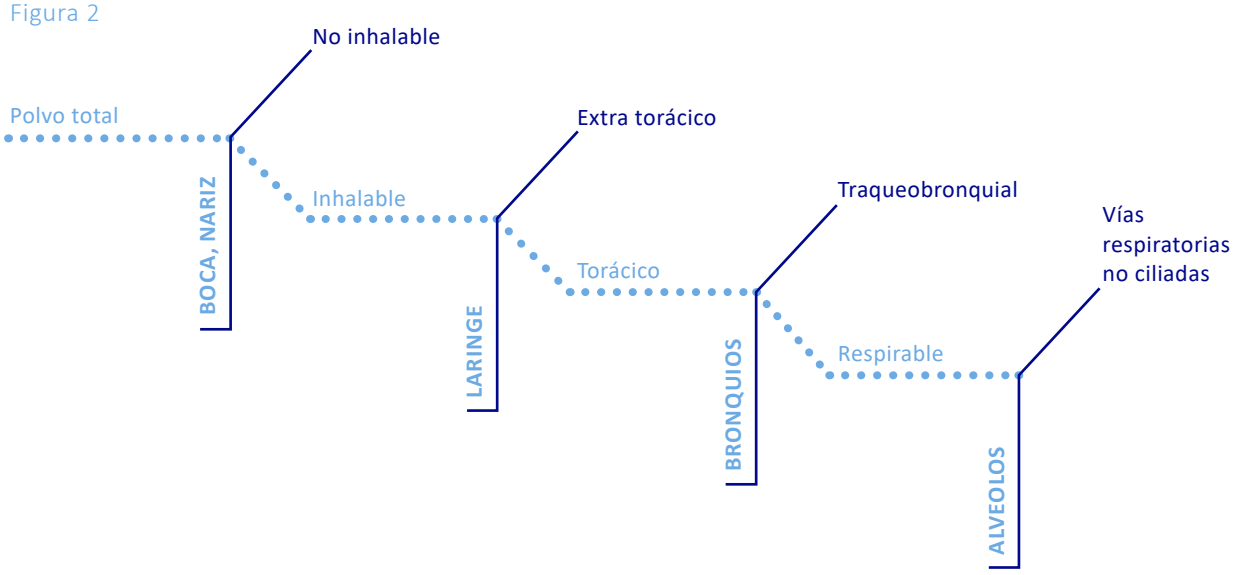
Fracciones de polvo

Figura 1



Punto de sedimentación de las distintas fracciones en el sistema respiratorio

Figura 2



2.3 IDENTIFICACIÓN DE REQUISITOS DE LA NORMATIVA Y CRITERIOS DE REFERENCIA APLICADOS A LA EXPOSICIÓN DE SÍLICE CRISTALINA RESPIRABLE

2.3.1 TIPO DE AGENTE

El 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, se indica como obligación del empresario, entre otras, la necesidad de contemplar en la evaluación de riesgos si existieran **agentes químicos peligrosos**, de cumplir los valores límite ambientales (recogidos en el documento de Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos en España, elaborado por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSST)) así como las mediciones de las concentraciones del agente en el aire (ver artículo 3).

En el documento del INSST, se recoge como valor límite de exposición diaria (8 horas) para **el cuarzo y cristobalita 0.05 mg/m³.**

En la última modificación de 2015 del Real Decreto 665/1997, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la **exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo**, no aparece recogida la sílice cristalina. No obstante, está pendiente la transposición de la Directiva (UE) 2004/37/CE sobre agentes carcinógenos o mutágenos que sí lo incluye como **agente cancerígeno** en su modificación de 2017 con la Directiva (UE) 2017/2398 al incorporar el punto siguiente: «6. Trabajos que supongan exposición al polvo respirable de sílice cristalina generado en un proceso de trabajo.»).

El polvo respirable de la sílice cristalina generado en un proceso de trabajo no está sometido a clasificación con arreglo al Reglamento (CE) nº 1272/2008 sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas peligrosas (CLP)

Al haber sido considerado como agente cancerígeno, es de aplicación el RD 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, para todas aquellas empresas que en su evaluación de riesgos aparezca identificada la exposición a la Sílice Cristalina Respirable. En cuanto a las obligaciones a adoptar, se tendrá en cuenta todo lo indicado en este reglamento como en todas las demás legislaciones relacionadas vigentes.

Todas estas obligaciones, se van a desglosar a través de los siguientes contenidos.

2.3.2 VALORES LÍMITE

Como explica el INSST en su documento de límites de exposición [2], los valores límite de los agentes químicos se expresan como “Valores Límite Ambientales (VLA), los cuales son valores de referencia para las concentraciones de los agentes químicos en el aire. El valor límite para los gases y vapores se establece originalmente en ml/m3(ppm), valor independiente de las variables de temperatura y presión atmosférica, pudiendo también expresarse en mg/m3para una temperatura de 20ºC y una presión de 101,3 kPa, valor que depende de las citadas va-

$$\text{VLA (mg/m}^3) = \frac{\text{VLA (ppm)} \bullet \text{peso molecular o atómico (g)}}{24{,}04}$$

riables. La conversión de ppm a mg/m3 se efectúa utilizando la siguiente ecuación:

Se consideran las siguientes categorías de VLA:

- **Valor Límite Ambiental – Exposición Diaria** (VLA-ED)-> representan condiciones a las cuales se cree, basándose en los conocimientos actuales, que la mayoría de los trabajadores pueden estar expuestos 8 horas diarias y 40 horas semanales (para otros turnos hay que hacer la adaptación correspondiente), sin sufrir efectos adversos para su salud.
- **Valor Límite Ambiental – Exposición de Corta** Duración (VLA-EC)-> representan condiciones a las cuales se cree, basándose en los conocimientos actuales, que la mayoría de los trabajadores pueden estar expuestos para cualquier periodo de 15 minutos a lo largo de la jornada laboral, sin sufrir efectos adversos para su salud.

El Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), en el documento Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos en España 2019, establece **valores de referencia** para el VLA-ED, tanto para la cristobalita como para el cuarzo, en **0,05 mg/m³**. El VLA-ED para el cuarzo estuvo establecido en 1 mg/m³ hasta el año 2015. Así mismo, se observa en la tabla que no hay referencias a sus efectos carcinógenos y que se centra en el sector de la minería (en las notas sobre ITC/2585/2007).

Es a este documento, sobre valores límite de exposición ambiental, al que hace referencia el RD 374/2001, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo. Donde el empresario está obligado a cumplir el artículo 3 del RD, sobre la Evaluación de Riesgos en presencia de agentes químicos peligrosos siempre que se superen los valores límites indicados en dicho documento de "Límites de exposición profesional para agentes químicos en España. 2019" del Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST).

Valores de referencia para el VLA-ED (cristobalita y cuarzo)

Figura 3

Nº CE	CAS	AGENTE QUÍMICO (año de incorporación o de actualización)	VALORES LÍMITE				Notas	Indicaciones de peligro (H)
			VLA-ED®		VLA-EC®			
			ppm	mg/m³	ppm	mg/m³		
200-334-9	57-50-1	Sacarosa		10				
231-957-4	7782-49-2	Selenio elemental		0,1				331-301-373-413
		Compuestos de Selenio, como Se (excepto el Seleniuro de hidrógeno)		0,1				331-301-373400-410 excepto el Sulfoseleniurode cadmio
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				
232-263-4	7803-62-5	Silano (2014)	5	6,7				
215-710-8	1344-95-2	Silicato de calcio (sintético)		10			e	
201-083-8	78-10-4	**Silicato de etilo (2018)**	5	44			VLI	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 Fracción respirable		0,05			n, d, y, véase ITC/2585/2007	
238-878-4	14808-60-7	Sílice Cristalina: Cuarzo (2015) Fracción respirable		0,05			n, d, y, véase ITC/2585/2007	

Valor límite que establece la Directiva (UE) 2017/2398 para el polvo respirable de sílice cristalina

Figura 4

Denominación del agente	Nº CE (1)	Nº CAS (1)	VALORES LÍMITE (3)			Observaciones	Medidas transitorias
			mg/m³(4)	ppm(3)	f/ml(6)		
Serrines de maderas duras			2(7)				Valor límite: 3 mg/m³hasta el 17 de enero de 2023
Compuestos de cromo VI que son carcinógenos en el sentido del artículo 2, letra a), inciso i) (expresados en cromo)							Valor límite: 0,010 mg/m³hasta el 17 de enero de 2025 Valor límite: 0,025 mg/m³para procesos de soldadura o de corte por chorro de plasma u otros similares que generen humo, hasta el 17 de enero de 2025
Fibras cerámicas refractarias que son carcinógenos en el sentido del artículo 2, letra a), inciso i)					0,3		
Polvo respirable de sílice cristalina			0,1 (8)			VLI	
Benceno	200-753-7	71-43-2	3,25	1		Piel (9)	

Los límites vinculantes para la sílice cristalina respirable, aplicables también fuera del sector de la minería, se estima que se fijarán en un futuro muy próximo para dar respuesta a la **Directiva (UE) 2017/2398** del Parlamento Europeo y del Consejo de 12 de diciembre de 2017, que modifica a la Directiva 2004/37/CE relativa a la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes carcinógenos o mutágenos durante el trabajo. En ella, se incluye el polvo respirable de sílice cristalina como un factor cancerígeno y establece para este agente un valor límite de **0,1 mg/m³**. Se dispone que los Estados miembros pondrán en vigor las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas necesarias para dar cumplimiento a lo establecido en la presente Directiva como máximo **el 17 de enero de 2020**.

No obstante, a pesar de la existencia de valores límite, merece la pena recordar que, como establece el RD 665/1997 en el Art.5, no es suficiente con el cumplimiento de los mismos, sino que el empresario debe garantizar que el nivel de exposición de los trabajadores se reduzca a un **valor tan bajo como sea técnicamente posible**.

2.3.3 ENFERMEDADES PROFESIONALES ASOCIADAS

En 2006, mediante el Real Decreto 1299/2006, se aprobó el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social, donde entre otros estaba incorporado el Grupo 4 "Enfermedades profesionales por inhalación de sustancias y agentes no comprendidas en otros apartados", Agente A "Polvo de Sílice"; Subagente 01 **Silicosis**, donde encontramos una lista indicativa, no exhaustiva, de 14 actividades en las cuales puede desarrollarse una silicosis.

En 2018, mediante el **Real Decreto 257/2018** se incluye, en el grupo 6 "enfermedades profesionales causadas por agentes carcinógenos", un nuevo agente R "polvo de sílice libre", subagente 01 **"cáncer de pulmón"**.

Actividades asociadas al polvo de sílice y la silicosis en el cuadro de enfermedades profesionales. Fuente:BOE[7]

Figura 5

GRUPO	AGENTE	SUBAGENTE	ACTIVIDAD	CÓDIGO	Enfermedades profesionales con la relación de las principales actividades capaces de producirlas
4					Enfermedades profesionales causadas por inhalación de sustancias y agentes no comprendidas en otros apartados
	A				Polvo de sílice libre:
		01			Silicosis
					Trabajos expuestos a la inhalación de polvo de sílice libre, y especialmente:
			01	4A0101	Trabajos en minas, túneles, canteras, galerías, obras públicas.
			02	4A0102	Tallado y pulido de rocas silíceas, trabajos de canterías.
			03	4A0103	Trabajos en seco, de trituración, tamizado y manipulación de minerales o rocas.
			04	4A0104	Fabricación de carborundo, vidrio, porcelana, loza y otros productos cerámicos, fabricación y conservación de los ladrillos refractarios a base de sílice.
			05	4A0105	Fabricación y manutención de abrasivos y de polvos detergentes.
			06	4A0106	Trabajos de desmoldeo, desbardado y desarenado en las fundiciones.
			07	4A0107	Trabajos con muelas (pulido, afinado) que contengan sílice libre.
			08	4A0108	Trabajos en chorro de arena y esmeril.
			09	4A0109	Industria cerámica.
			10	4A0110	Industria siderometalúrgica.
			11	4A0111	Fabricación de refractarios.
			12	4A0112	Fabricación de abrasivos.
			13	4A0113	Industria del papel.
			14	4A0114	Fabricación de pinturas, plásticos y gomas.
	B				Polvo de carbón:
		01			Neumoconiosis de los mineros de carbón
			01	4B0101	Trabajos que impliquen exposición a polvo de carbón.

Actividades asociadas al polvo de sílice y cáncer de pulmón en el cuadro de enfermedades profesionales. Fuente:BOE[7]

Figura 6

GRUPO	AGENTE	SUBAGENTE	ACTIVIDAD	CÓDIGO	Enfermedades profesionales con la relación de las principales actividades capaces de producirlas
6					Enfermedades profesionales causadas por agentes carcinógenos.
	R				Polvo de sílice libre.
		01			Cáncer de pulmón.
			01	6R0101	Trabajos en minas, túneles, canteras, galerías, obras públicas.
			02	6R0102	Tallado y pulido de rocas silíceas, trabajos de canterías.
			03	6R0103	Trabajos en seco, de trituración, tamizado y manipulación de minerales o rocas.
			04	6R0104	Fabricación de carborundo, vidrio, porcelana, loza y otros productos cerámicos, fabricación y conservación de los ladrillos refractarios a base de sílice.
			05	6R0105	Fabricación y manutención de abrasivos y de polvos detergentes.
			06	6R0106	Trabajos de desmoldeo, desbardado y desarenado de las fundiciones.
			07	6R0107	Trabajos con muelas (pulido, afinado) que contengan sílice libre.
			08	6R0108	Trabajos en chorro de arena y esmeril.
			09	6R0109	Industria cerámica.
			10	6R0110	Industria siderometalúrgica.
			11	6R0111	Fabricación de refractarios.
			12	6R0112	Fabricación de abrasivos.
			13	6R0113	Industria del papel.
			14	6R0114	Fabricación de pinturas, plásticos y gomas.



03

ENFERMEDADES DERIVADAS DE LA EXPOSICIÓN

La exposición de los trabajadores a la sílice cristalina respirable puede darse en cualquier puesto de trabajo en el que se genere polvo a partir de materiales con contenido en sílice. Siempre y cuando el polvo generado sea de un tamaño igual o inferior a $5_{\mu m}$ y permanezca en suspensión el tiempo suficiente.

La respuesta a nivel individual a la sílice cristalina, según se describe en la guía para la manipulación y uso de la sílice de The European Network on Silica (NEPSI) [1], depende de:

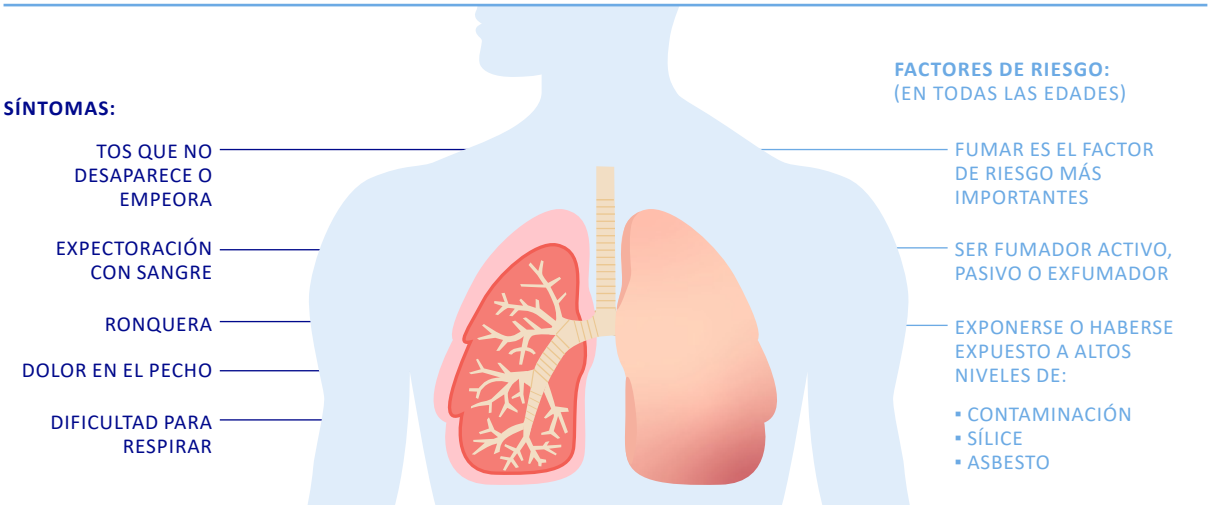
- **La naturaleza (tamaño de partícula) de la sílice generada.** El contenido en sílice cristalina del polvo generado (se considera una exposición significativa, si la composición del polvo es de más del 10% de sílice cristalina en la masa de polvo).
- **La fracción de polvo.** (Porcentaje de aerosol que penetra en los alveolos, según el tamaño de la partícula), está estipulado que para unas condiciones normales de viento, el 50% del aerosol contiene partículas de $4_{\mu m}$).[6]
- **La duración, frecuencia e intensidad** de la exposición

Se añade un enlace para visualizar a través del vídeo (en inglés con subtítulos en español) el proceso degenerativo de la silicosis.

- **Características fisiológicas individuales.** Ésto es, posibles enfermedades o carencias respiratorias previas como bronquitis mal curadas, etc.
- **Hábitos** de fumador del trabajador.
- **La presencia de varios contaminantes** al mismo tiempo.

Como se ve en la siguiente infografía un resumen de todas las posibles características que influyen en el cáncer de pulmón.

Cáncer de pulmón. Síntomas y factores de riesgo



Se origina cuando las células comienzan a reproducirse de manera descontrolada, forman un tumor y puede trasladarse a otras partes del organismo donde comienzan a crecer y a formar nuevos tumores que remplazan al tejido normal, puede originarse en las células que envuelven los bronquios, los bronquiolos y/o los alvéolos.

3.1 SILICOSIS

La silicosis es un tipo de neumoconiosis desarrollado por la inhalación de polvo de sílice. Es una fibrosis nodular progresiva provocada por la sedimentación de partículas respirables de sílice cristalina en los alveolos pulmonares.

Y, ¿en qué consiste una fibrosis? En cada respiración, el pulmón se encoge y se expande, siendo el volumen diferencial el que define la capacidad pulmonar de cada persona. La fibrosis consiste en que ciertas zonas del pulmón, donde se han depositado las partículas, permanecen rígidas durante ese movimiento, por haberse desarrollado una excesiva cantidad de fibras de reparación, razón por la que la se generan dificultades de respiración.

La silicosis es una enfermedad, de momento, INCURABLE y es progresiva. Una vez haya sido contraída, puede que no continúe evolucionando si la persona es apartada de la exposición a la sílice respirable y de esta forma se reduce la posibilidad de desembocar en cáncer de pulmón. En general, se describen tres tipos de silicosis, como define NEPSI en su guía[1]:

- La **silicosis aguda** se produce como resultado de una exposición extremadamente alta a la sílice cristalina respirable durante un periodo de tiempo relativamente corto (en 5 años). La situación provoca rápidamente la falta de respiración progresiva y la muerte, normalmente a los pocos meses de diagnosticada la enfermedad. Habitualmente, está asociada a las técnicas con chorro de arena.
- La **silicosis acelerada** puede desarrollarse dentro de los 5 a 10 años de exposición a elevados niveles de sílice cristalina respirable.
- La **silicosis crónica** se describe a menudo como el resultado de la exposición a bajos niveles de sílice cristalina respirable, durante largos periodos de tiempo (duración de exposición superior a 10 años) Esta forma crónica puede variar notablemente de intensidad, desde una “silicosis simple” a una “fibrosis masiva progresiva”.

Para detectar esta patología de forma temprana, se utilizan técnicas de rayos X.

Es importante mencionar que la silicosis está **recogida como enfermedad profesional**, en el Anexo I del RD 1299/2006 [8] 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. Modificado por el Real Decreto 257/2018, donde se añade un nuevo agente, el polvo de sílice libre, como generador de **cáncer de pulmón**. Está contemplado para trabajos de obras públicas, trabajos con chorro de arena, trabajos en seco de manipulación y corte de minerales y piedra, todos ellos relacionados con el sector de la construcción.

3.2 CÁNCER **DE PULMÓN**

Ha quedado evidenciado que las personas que han desarrollado silicosis (para más información ver *"estudio sobre implantación del acuerdo nepsi"*[9]), tienen más riesgo de padecer cáncer de pulmón. Por lo tanto, si se previene el inicio de ésta, se reducirá también el riesgo de padecer el cáncer (sin tener en cuenta otros factores como el tabaquismo, la edad, hábitos de higiene y salud generales, etc.)

3.3 **OTROS EFECTOS** SOBRE LA SALUD

Además de las enfermedades descritas anteriormente, la exposición a la sílice también puede causar una **enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC)**, este es el término genérico para describir enfermedades pulmonares progresivas que incluyen enfisema, bronquitis crónica y asma refractaria (no reversible). También es una enfermedad progresiva y actualmente incurable, pero que con el diagnóstico y el tratamiento correcto, es posible un control y mejora importantes.

Por otro lado, como ya recogía la Comisión Europea a través de su guía para las inspecciones de trabajo en presencia de sílice cristalina[10], los trabajadores expuestos a SCR tienen un mayor riesgo de sufrir **tuberculosis**, **enfermedad renal**, **problemas cardiovasculares** y **enfermedades del sistema inmunológico** como esclerodermia, artritis reumatoide y lupus eritematoso sistémico, aunque estas son bastante poco frecuentes.



04

DÓNDE SE ENCUENTRA LA SÍLICE CRISTALINA

4.1 MATERIALES

4.1.1 FUENTES MINERALES CON CONTENIDO EN SÍLICE CRISTALINA

La sílice cristalina, en forma de cuarzo, como ya se ha comentado, se encuentra en numerosos materiales. A continuación, se muestra una tabla en la que se muestran, ordenadas de mayor a menor contenido en sílice libre cristalina, las fuentes minerales propias del sector que cuentan con este componente.

Estas cifras pueden variar. No pudiendo descartar contenidos altos en sílice en rocas que originalmente no fueran de origen ácido, como la caliza. Ya que pueden contener en algunos casos mezclas significativas de arena con sílice, por ejemplo.

Un primer paso para lograr reducir la generación de polvo a partir de estos materiales es asegurarse de que es detectada su presencia.

Fuentes minerales del sector y su contenido en sílice libre cristalina (Fuente: NEPSI[1])

Tabla 1

FUENTES MINERALES	% SÍLICE LIBRE CRISTALINA
Cuarcita	Superior al 95%
Arena	Superior al 90%
Arenisca	Superior al 90%
Sílex	Superior al 90%
Gravilla	Superior al 80%
Esquisto	40-60%
Arcilla plástica	5-50%
Pizarra	Hasta el 40%
Granito	Hasta el 30%
Diatomea natural	5-30%
Dolerita	Hasta el 15%
Minerales de hierro	Hasta el 15%
Basalto	Hasta el 5%
Mármol	Hasta el 5%
Piedra caliza	Normalmente, inferior al 1%

4.1.2 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN CON CONTENIDO EN SÍLICE CRISTALINA

A su vez, estos minerales son componentes o ingredientes básicos de una gran variedad de actividades o sectores industriales y, en la mayoría de los casos, son muy difíciles de sustituir.

A continuación, se listan los materiales de construcción más habituales en los que existe sílice cristalina, así como los minerales mencionados en 4.1.1 que estos materiales contienen.

Materiales de la construcción y su contenido en sílice libre cristalina (Fuente: NEPSI[1])

Tabla 2

MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	MINERALES Y ROCAS POR EL QUE CONTIENE SCR
Áridos	Arena, grava, cualquier otra piedra triturada de las mencionadas. Las diversas naturalezas posibles de la piedra dan lugar a un amplio rango de contenido en sílice libre.
Materiales cerámicos (azulejos, baldosas, ladrillos, tejas)	Arcilla.
Cemento y mezcla de cementos	Arcilla, piedra caliza, humo de sílice, esquistos calcinados, cenizas, Clinker, puzolanas, aditivos.
Mortero	Arcilla, piedra caliza (debido al cemento), junto con la arena.
Hormigón	Arcilla, piedra caliza (debido al cemento), junto con arena/gravilla/grava. Las diversas naturalezas posibles de esta última dan lugar a un amplio rango de contenido en sílice libre. Y a la cantidad de árido fino o grueso. Aditivos (humos de sílice)
Piedra natural	Las diversas naturalezas posibles de la roca dan lugar a un amplio rango de contenido en sílice libre.
Balasto	Como menciona el Pliego de Prescripciones Técnicas generales de materiales ferroviarios del año 2006 en el art.2.1, "Las rocas para extracción del balasto serán de naturaleza silícea y, preferentemente, de origen ígneo o metamórfico."
Vidrio y fibra de vidrio	Arena fundida (contiene sílice amorfa no cristalina)
Mezclas bituminosas/mezclas grava-cemento	En función de la procedencia de los áridos utilizados.

4.2 ACTIVIDADES

4.2.1 ACTIVIDADES CONTEMPLADAS EN EL "CUADRO DE ENFERMEDADES PROFESIONALES"

Tomando como referencia el Real Decreto 257/2018, que modifica al Real Decreto 1299/2006, el "Polvo de Sílice Libre" aparece como agente de la "Silicosis" y el "Cáncer de Pulmón". Dentro de ambos, encontramos una lista indicativa, no exhaustiva, de 14 actividades en las cuales puede desarrollarse una silicosis o un cáncer de pulmón.

A continuación, se muestra esta lista, donde se encuentran resaltadas en negrita las actividades más cercanas al sector de la construcción.

- **Trabajos en** minas, **túneles**, canteras, galerías, **obras públicas**.
- Tallado y pulido de rocas silíceas, trabajos de canterías.
- **Trabajos en seco, trituración, tamizado y manipulación de minerales o rocas.**
- Fabricación de carborundo, vidrio, porcelana, loza y otros productos cerámicos, fabricación y conservación de los ladrillos refractarios a base de sílice.
- Fabricación y manutención de abrasivos y de polvos detergentes.
- Trabajos de desmoldeo, desbardado y desarenado en las fundiciones.
- **Trabajos con muelas (pulido, afinado) que contengan sílice libre.**
- **Trabajos con chorro de arena y esmeril.**
- Industria cerámica.
- Industria siderometalúrgica.
- Fabricación de refractarios.
- Fabricación de abrasivos.
- Industria del papel.
- Fabricación de pinturas, plásticos y gomas.

4.2.2 ACTIVIDADES ESPECÍFICAS DEL SECTOR

Las actividades que recoge el cuadro de enfermedades profesionales son bastante genéricas y derivadas de todos los sectores de actividad existente. Para lograr reducir la exposición a la sílice cristalina en el sector de la construcción, se hace necesario un estudio de las actividades más detallado.

El conjunto de fichas de actividades que se adjunta al final del documento recoge todas las actividades que han sido identificadas con mayor riesgo de exposición a la sílice cristalina respirable para los trabajadores.

No obstante se ofrece un esquema de las actividades tratadas y sus medidas preventivas. En algunas ocasiones las actividades son relacionadas con el uso de un equipo o maquinaria, por lo que el control de la exposición se hace en relación a su utilización.

4.2.2.1 Demoliciones

MÉTODOS ESPECÍFICOS DE CONTROL DE LA EXPOSICIÓN. DEMOLICIONES		
Nombre y nº de ficha	Equipo/Tarea	Métodos de control técnico y de prácticas de trabajo
2.1. Excavación, ripado y carga de materiales	Fragmentación de los escombros en piezas manejables.	Accione el equipo desde una cabina cerrada. Cuando participen de la tarea empleados que están fuera de la cabina, aplique agua o supresores de polvo según sea necesario para minimizar la generación de polvo.
2.2. Transporte de materiales	Retirada y acopio de escombros.	El operador debe estar en una cabina cerrada. El equipo pesado moderno ya viene equipado con cabinas cerradas y filtradas tal y como se requiere para cumplir con los requisitos de control de exposición al polvo de sílice. Asegúrese de que la cabina cumpla con los requisitos de mantenimiento. Cuando otros empleados estén expuestos por las tareas de generación de polvo de sílice, hay que utilizar otros controles como el uso de agua, supresores de polvo, o ambos. **NOTA**: Cuando el operador salga de la cabina y ya no está activamente realizando las tareas, si otros equipos continúan realizando trabajo de fracturación o demolición, ese operador se considera como un trabajador "expuesto al riesgo de exposición a sílice" y debe ser protegido por la aplicación de agua y / o supresores de polvo. **Cabinas cerradas**: están indicadas para tareas de perforación de rocas, trituradoras, y equipo pesado. La empresa se debe asegurar de que: 1. Se mantiene tan libre como sea posible de polvo acumulado 2. Dispone de cierres de puertas y mecanismos de cierre que funcionan correctamente; 3. Tiene juntas y sellos que están en buenas condiciones. 4. Se mantiene bajo presión positiva a través de la entrada continua de aire filtrado; 5. Tiene aire de admisión que se filtra a través de un pre filtro de por lo menos 95% eficiente y 6. Tiene la posibilidad de calefacción y refrigeración. 7. Los mandos para cabinas cerradas también disminuyen la posibilidad de que el polvo se redeposite en el interior o de que entre en la cabina o ambos.
1.6. Limpieza de superficies de trabajo	Limpieza de los restos de obra.	Aplique agua o supresores de polvo según sea necesario para minimizar la generación de polvo.

MÉTODOS ESPECÍFICOS DE CONTROL DE LA EXPOSICIÓN. DEMOLICIONES		
Nombre y nº de ficha	Equipo/Tarea	Métodos de control técnico y de prácticas de trabajo
2.1. Excavación, ripado y carga de materiales	Carga mecánica de escombros sobre camión o contenedor.	Aplique agua o supresores de polvo según sea necesario para minimizar la generación de polvo. Cuando hay otros trabajadores expuestos en la tarea, se requiere la aplicación de supresores de agua y / o polvo según sea necesario para minimizar las emisiones de polvo. El agua se debe aplicar en cantidades suficientes para minimizar la liberación de polvo visible. Los siguientes escenarios son ejemplos de cuando el empleador debe usar supresores de agua y / o polvo según sea necesario para minimizar las emisiones de polvo: 1. Equipos para la clasificación y excavación no está equipada con cabinas cerradas y presurizadas o 2. Empleados aparte del operador de la máquina están expuestos al riesgo de exposición de sílice en este trabajo. Si los supresores de agua o polvo son aplicados según sea necesario para minimizar el polvo visible, el empresario no necesita proporcionar una cabina filtrada para el operador.

4.2.2.2 Acondicionamiento del terreno

MÉTODOS ESPECÍFICOS DE CONTROL DE LA EXPOSICIÓN. ACONDICIONAMIENTOS DEL TERRENO		
Nombre y nº de ficha	Equipo/Tarea	Métodos de control técnico y de prácticas de trabajo
2.1. Excavación, ripado y carga de materiales	**Desmonte**, redondeado, coronación y **creación de taludes**.	Aplique agua o supresores de polvo según sea necesario para minimizar la generación de polvo. Cuando hay otros trabajadores expuestos en la tarea, se requiere la aplicación de supresores de agua y / o polvo según sea necesario para minimizar las emisiones de polvo. El agua se debe aplicar en cantidades suficientes para minimizar la liberación de polvo visible. Los siguientes escenarios son ejemplos de cuando el empleador debe usar supresores de agua y / o polvo según sea necesario para minimizar las emisiones de polvo: 1. Equipos para la clasificación y excavación no está equipada con cabinas cerradas y presurizadas o 2. Empleados aparte del operador de la máquina están expuestos al riesgo de exposición de sílice en este trabajo. Si los supresores de agua o polvo son aplicados según sea necesario para minimizar el polvo visible, el empresario no necesita proporcionar una cabina filtrada para el operador.
2.2. Transporte de materiales	Carga a camión de los materiales excavados.	El operador debe estar en una cabina cerrada. El equipo pesado moderno ya viene equipado con cabinas cerradas y filtradas tal y como se requiere para cumplir con los requisitos de control de exposición al polvo de sílice. Asegúrese de que la cabina cumpla con los requisitos de mantenimiento. Cuando otros empleados estén expuestos por las tareas de generación de polvo de sílice, hay que utilizar otros controles como el uso de agua, supresores de polvo, o ambos. **NOTA**: Cuando el operador salga de la cabina y ya no está activamente realizando las tareas, si otros equipos continúan realizando trabajo de fracturación o demolición, ese operador se considera como un trabajador en riesgo de "exposición a sílice" y debe ser protegido por la aplicación de agua y / o supresores de polvo.

MÉTODOS ESPECÍFICOS DE CONTROL DE LA EXPOSICIÓN. ACONDICIONAMIENTOS DEL TERRENO		
Nombre y nº de ficha	Equipo/Tarea	Métodos de control técnico y de prácticas de trabajo
2.3. Descarga de materiales	Descarga de materiales en la obra.	**Cabinas cerradas**: La empresa se debe asegurar de que: •Se mantiene tan libre como sea posible de polvo acumulado • Dispone de cierres de puertas y mecanismos de cierre que funcionan correctamente; • Tiene juntas y sellos que están en buenas condiciones. • Se mantiene bajo presión positiva a través de la entrada continua de aire filtrado; • Tiene aire de admisión que se filtra a través de un pre filtro de por lo menos 95% eficiente y tiene la posibilidad de calefacción y refrigeración. • Los mandos para cabinas cerradas también disminuyen la posibilidad de que el polvo se redeposite en el interior o de que entre en la cabina o ambos.
5.4. Proyectado de hormigón	Estabilización de taludes.	Proyectado de hormigón con gunitadora. El método de control más adecuado es el medio húmedo. Evitar la proyección en seco. Evitar las interferencias entre trabajadores ajenos al puesto.
	Compactación 	Se entra en contacto con materiales como arena, grava, zahorra (granito, arena), hormigón. Uso de compactador, pisón, rodillo vibrante. **Cabinas cerradas**: La empresa se debe asegurar de que: • Se mantiene tan libre como sea posible de polvo acumulado • Dispone de cierres de puertas y mecanismos de cierre que funcionan correctamente; • Tiene juntas y sellos que están en buenas condiciones. • Se mantiene bajo presión positiva a través de la entrada continua de aire filtrado; • Tiene aire de admisión que se filtra a través de un pre filtro de por lo menos 95% eficiente y • Tiene la posibilidad de calefacción y refrigeración. • Los mandos para cabinas cerradas también disminuyen la posibilidad de que el polvo se re-deposite en el interior o de que entre en la cabina o ambos. Cuando hay otros trabajadores expuestos en la tarea, se requiere la aplicación de supresores de agua y / o polvo según sea necesario para minimizar las emisiones de polvo. El agua se debe aplicar en cantidades suficientes para minimizar la liberación de polvo visible. Los siguientes escenarios son ejemplos de cuando el empleador debe usar supresores de agua y / o polvo según sea necesario para minimizar las emisiones de polvo: 1. Equipos para la clasificación y excavación no está equipada con cabinas cerradas y presurizadas o 2. Empleados aparte del operador de la máquina están expuestos al riesgo de exposición de sílice en este trabajo. Si los supresores de agua o polvo son aplicados según sea necesario para minimizar el polvo visible, el empresario no necesita proporcionar una cabina filtrada para el operador.

4.2.2.3 Cimentaciones

MÉTODOS ESPECÍFICOS DE CONTROL DE LA EXPOSICIÓN. CIMENTACIONES		
Nombre y nº de ficha	Equipo/Tarea	Métodos de control técnico y de prácticas de trabajo
2.2. Transporte de materiales	Transporte de materiales	Los materiales utilizados habitualmente, el hormigón, morteros, cemento. Lodos (bentonita)-arcilla de aprox 66% sílice-evitar generar polvo en el almacenamiento, mezclado, etc. Depósitos de almacenamiento de lodos. Tierras utilizadas: Se acopian o se trasladan fuera de la obra o se reutilizan. Cuando otros empleados estén expuestos por las tareas de generación de polvo de sílice, hay que utilizar otros controles como el uso de agua, supresores de polvo, o ambos. **NOTA**: Cuando el operador salga de la cabina y ya no está activamente realizando las tareas, si otros equipos continúan realizando trabajo de fracturación o demolición, ese operador se considera como un trabajador "expuesto al riesgo de exposición a sílice" y debe ser protegido por la aplicación de agua y / o supresores de polvo. **Cabinas cerradas**: están indicadas para tareas de perforación de rocas, trituradoras, y equipo pesado. La empresa se debe asegurar de que: • Se mantiene tan libre como sea posible de polvo acumulado • Dispone de cierres de puertas y mecanismos de cierre que funcionan correctamente; • Tiene juntas y sellos que están en buenas condiciones. • Se mantiene bajo presión positiva a través de la entrada continua de aire filtrado; • Tiene aire de admisión que se filtra a través de un pre filtro de por lo menos 95% eficiente. • Tiene la posibilidad de calefacción y refrigeración. Los mandos para cabinas cerradas también disminuyen la posibilidad de que el polvo se re-deposite en el interior o de que entre en la cabina o ambos.
2.3. Descarga de materiales	Descarga de materiales	
5.2. Excavación mediante medios mecánicos	Excavación mediante medios mecánicos	Martillo neumático o camión con rompedor. Accione el equipo desde una cabina cerrada. Cuando participen de la tarea empleados que están fuera de la cabina, aplique agua o supresores de polvo según sea necesario para minimizar la generación de polvo.
5.3. Ejecución de perforaciones	Perforación sobre plataformas o vehículos	Mediante hinca, lodos tixotrópicos, barrenado. Accione el equipo desde una cabina cerrada y utilice agua para eliminar el polvo de la broca. La perforadora de roca y hormigón sobre vehículo debe estar equipados con un sistema de captación de polvo próximo a la broca y con un sistema de flujo agua en spray para humedecer el polvo que se descarga al colector de polvo. Esta combinación de ventilación local por extracción (LEV) y agua para controlar todos los puntos de emisión de polvo y las exposiciones de otros empleados. Los empresarios también tienen la opción de que el operario del taladro trabaje dentro de una cabina cerrada, cuando sea necesario, aplicar agua a la broca, como se describe anteriormente, para reducir las exposiciones a otros empleados de la zona. Implementar completa y adecuadamente los sistemas de recogida del polvo, requieren que el empresario se asegure de que: • La cubierta o capucha está intacta e instalada de acuerdo con lo establecido por las instrucciones del fabricante; • La manguera que conecta la herramienta al vacío está intacta y sin pliegues ni curvas cerradas;

MÉTODOS ESPECÍFICOS DE CONTROL DE LA EXPOSICIÓN. CIMENTACIONES		
Nombre y nº de ficha	Equipo/Tarea	Métodos de control técnico y de prácticas de trabajo
5.3. Ejecución de perforaciones	Perforación sobre plataformas o vehículos	• Los filtros en la aspiradora se limpian o cambian de acuerdo con las instrucciones del fabricante; y • Las bolsas de recolección de polvo se vacían para evitar el sobrellenado. • Existe un suministro adecuado de agua • Las boquillas de pulverización funcionan correctamente y se aplican en el punto de descarga del colector de polvo; • Las boquillas de rociado no están obstruidas o dañadas; y • Todas las mangueras y conexiones están intactas. • Si se utiliza la cabina cerrada, asegurarse que: – Se mantiene tan libre como sea posible del polvo. – Tiene sellado de puertas y mecanismos de cierre que funcionan correctamente. – Tiene juntas y sellos que están en buenas condiciones y funcionan correctamente – Se mantiene bajo presión positiva a través del suministro continuo de aire filtrado. – Tiene aire de admisión que se filtra a través de un prefiltro con una eficiencia del 95% en el rango de 0,3 a 10 µm. – Tiene capacidades de calefacción y refrigeración.
5.4. Proyectado de hormigón	Proyectado de hormigón	• **En cuanto a la proyección de hormigón**, los sistemas de vía húmeda son los más adecuados. En ellos, la mezcla se realiza con agua, no produciendo polvo en la colocación. • Deben evitarse por todos los medios los sistemas de vía seca. En ellos, se coloca la mezcla sin agua en la máquina de proyección y el agua se añade en la salida de la tobera de proyección. En este caso, se produce polvo en el lugar de proyección, creando un ambiente de trabajo no tolerable. • En caso de que se requiriera la vía seca, se debería aplicar la técnica de "pre-mojado". Consiste en la inyección de agua unos 2-3 m antes de la boquilla de salida, realizado así una primera humectación de la mezcla seca. El agua añadida en el interior del tubo empapa la fracción más fina, reduciendo sensiblemente el polco originado por el cemento.
1.2. Mezclado de materiales en obra	Preparado de hormigón	En los casos que aplique. Se procurará utilizar materiales ya mezclados/preparados. Se tomarán las siguientes medidas preventivas para el manejo del **cemento**: El cemento húmedo es altamente cáustico y contiene cromo sensibilizante. El contacto con el cemento húmedo puede causar enfermedades graves en la piel, como reacciones alérgicas y quemaduras cáusticas. • Proporcione un área de cambio para cambiarse de ropa de trabajo y bolsas de plástico para transportar ropa cubierta de cemento. Promover el lavado de manos.
8.1. Demolición mediante martillos picadores	Descabezado de pilote	Comprende las tareas de descabezado, doblado de armaduras, limpieza y carga de los escombros procedentes del descabezado sobre camión o contenedor. Se utilizan herramientas manuales o descabezador hidráulico. Con sistemas de captura de polvo en vacío. El uso de un separador ciclónico y un vacío con filtros reduce en gran medida el riesgo para los operadores y otros trabajadores que puedan estar afectado. Se procurará realizar la tarea en húmedo, cuando no se hayan adoptado otras medidas. Con protección respiratoria si es en zonas no ventiladas.

MÉTODOS ESPECÍFICOS DE CONTROL DE LA EXPOSICIÓN. CIMENTACIONES		
Nombre y nº de ficha	Equipo/Tarea	Métodos de control técnico y de prácticas de trabajo
8.1. Demolición mediante martillos picadores	Fresado de muros pantalla	Para la regularización de los paramentos de muro pantalla, ejecución del rebaje en los encuentros con forjados de sótano o losa de cimentación. Deben ser utilizadas con rociadores de agua suplementarios para suprimir el polvo y deben ser utilizados y con el mantenimiento adecuado para minimizar las emisiones de polvo. El agua utilizada debe ser combinada con un agente humectante. Para implementar de forma completa y adecuada los controles mediante la aplicación de agua, se requiere que: • Se utiliza un suministro adecuado de agua para la eliminación del polvo. • Las boquillas de rociado funcionan correctamente y se aplica agua el en el punto de generación de polvo. • Las boquillas de rociado no están obstruidas o dañadas. • Todas las mangueras y conexiones están intactas. • En ambientes cerrados, se debe proporcionar ventilación adicional • Los rociadores de agua suplementarios están diseñados para eliminar el polvo. • El agua utilizada se combina con un surfactante. • Se proporciona una ventilación adicional según sea necesario para minimizar la acumulación de polvo visible en el aire cuando se opera en interiores o en un espacio cerrado (área donde se puede acumular polvo en el aire). • Los medios adicionales de ventilación podrían incluir: ventiladores portátiles (por ejemplo, ventiladores de caja, ventiladores de piso, ventiladores axiales, ventiladores oscilantes), sistemas de ventilación portátiles u otros sistemas que aumentan el movimiento del aire y ayudan a eliminar y dispersar el polvo en el aire. • “En interiores o en áreas cerradas” se refiere a cualquier área donde, sin la asistencia de ventilación forzada, se pueda impedir la dispersión de polvo en el aire y se puedan acumular concentraciones. Los garajes de estacionamiento, fosas, zanjas, piscinas vacías, estructuras abiertas con 3 paredes, u otras estructuras con movimiento de aire limitado podrían considerarse incluidos.
1.6. Limpieza de superficies de trabajo	Limpieza de los restos de obra.	Aplique agua o supresores de polvo según sea necesario para minimizar la generación de polvo

4.2.2.4 Estructuras

MÉTODOS ESPECÍFICOS DE CONTROL DE LA EXPOSICIÓN. ESTRUCTURAS		
Nombre y nº de ficha	Equipo/Tarea	Métodos de control técnico y de prácticas de trabajo
6.2. Corte mediante herramientas manuales	Muros y demás elementos estructurales de mampostería, sillería	Cuando la piedra a utilizar en los muros son de contenido de sílice, como la arenisca, granito. Se procurará trabajar preferentemente con mortero (en húmedo) que en seco. Y el acabado de los sillares, labrados, abujardados, etc. En fábrica. Se utilizará herramienta manual para el corte y adaptación del material. Solo para tareas realizadas al aire libre: Utilice una amoladora equipada con un sistema integrado de liberación de agua que suministre agua a la superficie de esmerilado continuamente. Accione y mantenga la herramienta de acuerdo con las instrucciones del fabricante, a fin de minimizar la generación de polvo.
1.2. Mezclado de materiales en obra **1.5. Acopio de materiales** **1.1 Vaciado de bolsas y sacos**	Fabricación de hormigón	Cuando así proceda, se prepararán los morteros en fábrica. Cuando no se pueda, y se fabrique en obra: El polvo en el aire generado cuando las bolsas de mortero seco, lechada, cemento o compuesto para juntas se vacían en un balde para su aplicación posterior, puede contener altos niveles de sílice cristalina y crear un peligro para todos en las cercanías. Una aplicación tecnológica, es colocar una cubierta en la cubeta y sujetar a la cubierta una aspiradora con un filtro desechable (un aire de partículas de alta eficiencia (se recomienda el filtro HEPA cuando sea posible) puede evitar que el polvo se convierta en el aire. La cubierta distribuye uniformemente la succión del vacío, de manera que a medida que se vierten los materiales, el polvo es capturado y transportado a través de la manguera hacia la bolsa o el depósito de la aspiradora.
	Elementos de fábrica	Se utilizan los materiales de ladrillo cerámico, yeso, cemento, Formación de rozas para reparaciones de fisuras o grietas, o reparaciones de muros de fábrica mediante sustitución o morteros. Para la preparación de los paramentos se procurará realizar en húmedo y con herramientas adecuadas. Se procurará utilizar mortero de fábrica, frente al preparado en obra. Se procurará proveer a granel mediante camión cisterna a silo, frente a proveer en sacos.
1.6. Limpieza de superficies de trabajo	Limpieza de los restos de obra	Aplique agua o supresores de polvo según sea necesario para minimizar la generación de polvo.

4.2.2.5 Fachadas y particiones

MÉTODOS ESPECÍFICOS DE CONTROL DE LA EXPOSICIÓN. FACHADAS Y PARTICIONES		
Nombre y nº de ficha	Equipo/Tarea	Métodos de control técnico y de prácticas de trabajo
1.2. Mezclado de materiales en obra **1.5. Acopio de materiales** **1.1 Vaciado de bolsas y sacos**	Mortero para albañilería	Cuando así proceda, se prepararán los morteros en fábrica. Se dará preferencia al suministro a granel que en sacos. Cuando no se pueda, y se fabrique en obra: El polvo en el aire generado cuando las bolsas de mortero seco, lechada, cemento o compuesto para juntas se vacían en un balde para su aplicación posterior, puede contener altos niveles de sílice cristalina y crear un peligro para todos en las cercanías. Una aplicación tecnológica, es colocar una cubierta en la cubeta y sujetar a la cubierta una aspiradora con un filtro desechable (un aire de partículas de alta eficiencia (se recomienda el filtro HEPA cuando sea posible) puede evitar que el polvo se convierta en el aire. La cubierta distribuye uniformemente la succión del vacío, de manera que a medida que se vierten los materiales, el polvo es capturado y transportado a través de la manguera hacia la bolsa o el depósito de la aspiradora.

MÉTODOS ESPECÍFICOS DE CONTROL DE LA EXPOSICIÓN. FACHADAS Y PARTICIONES		
Nombre y nº de ficha	Equipo/Tarea	Métodos de control técnico y de prácticas de trabajo
6.2. Corte mediante herramientas manuales **6.3. Corte mediante sierra de banco**	Colocación y ajuste de las piezas	Utilización de materiales cerámicos, de hormigón, placas de cemento, piedra natural. Todos estos materiales deben ser ajustados antes de su colocación. Todo el material suministrado en obra deberá disponer de los controles de emisión de polvo tales como trabajo en húmedo o aspiración de polvo.
7.2.Chorreado abrasivo	Limpieza y mantenimiento de la fachada	Se evaluarán los medios más adecuados para el tratamiento de la fachada y que genere a priori menos riesgo de exposición a SCR. A continuación se hace una revisión de los posibles materiales sustitutivos de abrasión, o de los posibles métodos a aplicar.
1.6. Limpieza de superficies de trabajo	Limpieza de los restos de obra	Aplique agua o supresores de polvo según sea necesario para minimizar la generación de polvo.

4.2.2.5.1. Limpieza y tratamientos

A continuación se indican los métodos de limpieza y tratamientos, sin tener en cuenta el abrasivo utilizado, destacando las ventajas e inconvenientes de cada método a nivel de prevenir la generación de polvo de sílice y a nivel productivo.

	Ventajas	Incovenientes
Limpieza mecánica de fachadas con proyección controlada en seco de abrasivo-proyección controlada de chorro de abrasivo seco (ficha 7.2. Chorreado abrasivo)	Aplicación de sistemas de Rapidez de aplicación; fácil aplicación sobre grandes superficies; apropiado para fachadas muy sucias.	No es selectivo ni gradual; elimina la pátina natural de las rocas; produce grandes desperfectos en paramentos trabajados, aristas, etc.; se genera una gran cantidad de polvo en suspensión.
Limpieza mecánica de fachadas con proyección controlada en húmedo de abrasivo-proyección controlada de chorro de abrasivo húmedo (aquellos indicados anteriormente que permitían su aplicación con agua)	Rapidez y eficacia; fácil aplicación sobre grandes superficies; muy apropiado para fachadas muy sucias; selectivo y gradual; ausencia de polvo en suspensión; eliminación de sales en eflorescencias, la utilización de agua amortigua el efecto abrasivo de las partículas y permite reblandecer la suciedad usando agua caliente, con el consecuente ahorro de utilización de sustancias.	Introducción de agua en el sistema poroso de los materiales pétreos, con el consiguiente peligro de introducción y reubicación de sales; no puede utilizarse en zonas con riesgo de heladas, ni sobre materiales moderadamente o fuertemente alterados; no es recomendable su utilización en superficies labradas. Contaminación de aguas residuales.
Limpieza mecánica de fachadas con agua atomizada o nebulizada-mediante proyección de spray de agua atomizada (tamaño de gota 1 µ) a baja presión (hasta 5 atm)	Reblandecimiento de las costras; eliminación de sales en eflorescencias, no es muy agresivo para el material pétreo.	Muy lento; poco efectivo; gran consumo de agua; introducción de agua en el sistema poroso de los materiales pétreos, con el consiguiente peligro de introducción y reubicación de sales; no puede utilizarse en zonas con riesgo de heladas, ni sobre materiales moderadamente o fuertemente alterados.
Limpieza mecánica de fachadas con lanza de agua-aplicación sobre la superficie de lanza de agua a presión.	Reblandecimiento de las costras; eliminación de sales en eflorescencias, aunque no en subeflorescencias; no es muy agresivo para el material pétreo.	Muy lento; poco efectivo; gran consumo de agua; introducción de agua en el sistema poroso de los materiales pétreos, con el consiguiente peligro de introducción y reubicación de sales; no puede utilizarse en zonas con riesgo de heladas, ni sobre materiales moderadamente o fuertemente alterados. Partículas de la fachada se eliminan y producen proyecciones y eliminación de componente base de la fachada.

	Ventajas	Incovenientes
Limpieza mecánica de fachadas con aire a presión-aplicación sobre la superficie de chorro de aire a presión.	Rapidez de aplicación; fácil aplicación sobre grandes superficies; apropiado para fachadas con superficies labradas, aristas, etc.	No es apropiado para fachadas muy sucias; se genera una gran cantidad de polvo en suspensión.
Limpieza química de fachadas con lanza de agua y detergente y fungicida	Aplicación de lanza de agua a presión con detergente neutro, hasta disolver la suciedad superficial. Detergente neutro sin disolventes ni fosfatos, para limpieza de suciedades no incrustadas en cualquier superficie, sin causar deterioro químico. También se puede aplicar con cepillo de lejía con un 10% de agua, aclarado con lanza de agua a presión, aplicación con brocha de la imprimación fungicida, y limpieza final con lanza de agua a presión, a fin de eliminar hongos, algas y mohos..	

A continuación se valoran los métodos de limpieza según el abrasivo:

	LIMITACIONES	APLICACIONES	VENTAJAS	EQUIPAMIENTO ESPECIAL	PROPIEDADES
SILICATO DE ALUMINIO	No es selectivo ni gradual; elimina la pátina natural de las rocas; produce grandes desperfectos en paramentos trabajados, aristas, etc.; se genera una gran cantidad de polvo en suspensión en seco.	Tratamiento de superficies y limpieza y restauración de fachadas. Rapidez de aplicación; fácil aplicación sobre grandes superficies; apropiado para fachadas muy sucias. En seco o en húmedo.	Está homologado en toda la CE, no contiene sílice libre, ni partículas férricas, materiales corrosivos ni materiales solubles en agua. Por lo tanto, no hay riesgo de provocar silicosis	Arenadoras portátiles, cuartos de chorreado y salas de granallado. Chorreado con pistola con aire comprimido. Necesita protección respiratoria porque produce polvo no tóxico.	Hasta 45% sílice en forma de silicato, composición variable (Sílice libre < 1%)
GRANULOS DE VEGETALES TRITURADOS	No crea un perfil de anclaje.	Este abrasivo en grano es chorreado sobre piezas delicadas, moldes, hileras de extrusión, turbinas, álabes, etc. y en general a todas aquellas operaciones que las superficies a tratar no admiten quedar agredidas o atacadas incrementando su rugosidad superficial. Aplicación en seco.	Bajo Consumo. Bajos Niveles de Polvo . Biodegradable.	Se necesitan gafas y ropa de protección. No genera polvo.	Tamaño entre 400 y 2000 micras.
GRANATE		Retiro general de pintura, óxido y escamas de acero. Sistemas de chorreado a presión y por inyección. Con agua o aire comprimido.	Presiones de boquilla inferiores (60-70 PSI). Niveles de polvo bajos. Tasa de limpieza rápidas se pueden reciclar 6-7 veces.	Ninguno requerido (componentes adicionales requeridos para reciclar).	Muy duro (MOH 8). Muy pesado (SG 4.1). Subangular. < 5% polvo de sílice libre.

	LIMITACIONES	APLICACIONES	VENTAJAS	EQUIPAMIENTO ESPECIAL	PROPIEDADES
MICROSFERA DE VIDRIO	No es selectivo ni gradual; elimina la pátina natural de las rocas; produce grandes desperfectos en paramentos trabajados, aristas, etc.; se genera una gran cantidad de polvo en suspensión.	Equipos de chorrear en seco y en húmedo. Chorreado con pistola con aire comprimido.	Rapidez de aplicación; fácil aplicación sobre grandes superficies; apropiado para fachadas muy sucias.	Si no hay ventilación adecuada en el puesto de trabajo, y las concentraciones son inferiores a: 10 veces el límite TWA (10 mg./m³. (Valor para materiales en forma de partículas sin asbestos y con < 1% sílice cristalina como fracción inhalable y 3 mg/m3 fracción respirable), recomendamos el uso de una semimáscara de protección respiratoria. Con filtro de serie N-, R-, o P- y un 95, 99, o 100% de eficiencia. Con concentraciones inferiores o igual a 25 veces el límite TWA, recomendamos el uso de un respirador de aire puro equipado Con capucha o casco, con algún tipo de filtro de partículas.	Esferas de vidrio entre 0-1000 micras. Compuesto de vidrio sódico cálcico (CAS: 65997-17-3; EINECS: 266-046-0). Exento de sílice libre. En los casos en los que el producto disponga de tratamiento superficial, dicho tratamiento se presenta en concentraciones siempre inferiores al 1% en peso.
OLIVINO	Interiores. Exclusivo trabajos al aire libre	Chorreado con aire comprimido para fachadas y hormigón. Con agua y en seco.	Nivel de iones de cloruro bajo Conductividad baja.	Ninguno requerido.	Contiene y sílice (forma cristalina no libre) y magnesio.

4.2.2.6 Cubiertas

MÉTODOS ESPECÍFICOS DE CONTROL DE LA EXPOSICIÓN. CUBIERTAS		
Nombre y nº de ficha	Equipo/Tarea	Métodos de control técnico y de prácticas de trabajo
1.2. Mezclado de materiales en obra **1.5. Acopio de materiales** **1.1 Vaciado de bolsas y sacos**	Formación de pendientes	Los materiales habituales: arcilla expandida, hormigón ligero. El suministro puede ser en sacos, en sacos big-bag o a granel. Siempre que se pueda se suministrará a granel. El vertido de los materiales se realizará en seco, por lo que se disminuirá el personal expuesto en la medida de lo posible y se evitará trabajar sin protección respiratoria. Para la elaboración del mortero, se dará preferencia al de fábrica.
6.2. Corte mediante herramientas manuales **6.3. Corte mediante sierra de banco.** **1.5. Acopio de materiales**	Capa pavimentación y capa de agarre	Materiales cerámicos que han de ser ajustados antes de su colocación. Se utilizarán las herramientas con aporte de agua o supresión de polvo. La capa de protección puede ser de grava. Aunque el tamaño de grano es superior a 15 mm, hay que considerar que en acopio y manejo del material se genere polvo de sílice. Por lo que se mantendrán las precauciones a la hora del manejo de estos materiales.

MÉTODOS ESPECÍFICOS DE CONTROL DE LA EXPOSICIÓN. CUBIERTAS		
Nombre y nº de ficha	Equipo/Tarea	Métodos de control técnico y de prácticas de trabajo
6.2. Corte mediante herramientas manuales **6.3. Corte mediante sierra de banco.** **1.5. Acopio de materiales**	Formación de pendientes	Los materiales habituales: arcilla expandida, hormigón ligero. El suministro puede ser en sacos, en sacos big-bag o a granel. Siempre que se pueda se suministrará a granel. El vertido de los materiales se realizará en seco, por lo que se disminuirá el personal expuesto en la medida de lo posible y se evitará trabajar sin protección respiratoria. Para la elaboración del mortero, se dará preferencia al de fábrica.
6.2. Corte mediante herramientas manuales **6.3. Corte mediante sierra de banco.** **1.5. Acopio de materiales**	Coberturas de cerámica o pizarra	El corte y lijado de los materiales para adecuarlos a la cobertura se realizará mediante maquinaria adaptada para evitar la generación o dispersión del polvo.
1.6. Limpieza de superficies de trabajo	Limpieza de los restos de obra.	Aplique agua o supresores de polvo según sea necesario para minimizar la generación de polvo

4.2.2.7 Revestimientos

MÉTODOS ESPECÍFICOS DE CONTROL DE LA EXPOSICIÓN. REVESTIMIENTOS		
Nombre y nº de ficha	Equipo/Tarea	Métodos de control técnico y de prácticas de trabajo
1.2. Mezclado de materiales en obra **1.5. Acopio de materiales** **1.1 Vaciado de bolsas y sacos**	Preparación y aplicación del mortero	Se realizarán los morteros de cemento y de juntas. Siempre que se pueda se suministrará a granel el material. Para la elaboración del mortero, se dará preferencia al de fábrica.
6.2. Corte mediante herramientas manuales **6.3. Corte mediante sierra de banco.** **1.5. Acopio de materiales**	Colocación del revestimiento alicatado, chapado y aplacado	Materiales cerámicos o piedra natural, que han de ser ajustados antes de su colocación. Se utilizarán las herramientas con aporte de agua o supresión de polvo. La capa de protección puede ser de grava. Aunque el tamaño de grano es superior a 15 mm, hay que considerar que en acopio y manejo del material se genere polvo de sílice. Por lo que se mantendrán las precauciones a la hora del manejo de estos materiales.
1.2. Mezclado de materiales en obra **1.5. Acopio de materiales** **1.1 Vaciado de bolsas y sacos**	Colocación del revestimiento conglomerado (revocos, enlucidos, enfoscados, estucos)	Para la elaboración del mortero para revoco, se dará preferencia al de fábrica. El suministro del material a obra (cemento) se realiza mediante sacos, por lo que se aplicarán las medidas para evitar la dispersión del polvo accidental. Para la aplicación del árido se tendrá la precaución de no utilizar máquinas de proyectado sin mantenimiento. Normalmente se aplica en un medio húmedo. Pero se tendrá en cuenta las posibles variaciones en las condiciones de aplicación de los áridos para considerar el riesgo de exposición a SCR.
7.1. Lijado, pulido y desbastado de superficies. **6.2. Corte mediante herramientas manuales**	Pavimentos. Tratamientos de los pavimentos.	Para la colocación de las placas se cortarán las piezas con las herramientas sin generación de polvo. Y para los tratamientos finales de lijado y pulido se aplicará en húmedo y con la aspiración revisada para que el control a la exposición sea efectiva.
1.6. Limpieza de superficies de trabajo	Limpieza de los restos de obra	Aplique agua o supresores de polvo según sea necesario para minimizar la generación de polvo

4.2.2.8 Equipamiento

4.2.2.8.1 Encimeras

MÉTODOS ESPECÍFICOS DE CONTROL DE LA EXPOSICIÓN. EQUIPAMIENTO		
Nombre y nº de ficha	Equipo/Tarea	Métodos de control técnico y de prácticas de trabajo
6.1. Labrado de superficies. **6.2. Corte mediante herramientas manuales.** **6.3. Corte mediante sierra de banco.**	Cantonado y huecos de piedra natural y aglomerado de cuarzo	La piedra natural como el granito (<30% de sílice), o mármol (con < 5% sílice), son los materiales más habituales utilizados para las encimeras, en cambio los aglomerados de cuarzo (70-90% de sílice). Es por esto que es muy importante, en todos los casos disponer de protecciones en el uso y manipulación de la maquinaria que hace los remates del material en la obra. • Realizar las operaciones en un lugar ventilado, si es posible exterior (balcón, terraza, patio). • Trabajar siempre que sea posible con métodos húmedos, empleando máquinas con sistema de aporte de agua. En caso que no sea posible emplear equipos de trabajo en húmedo, emplear máquinas con extracción localizada en el punto de generación de polvo. • Utilizar equipos de protección respiratoria contra partículas tipo FFP3 (para mascarillas autofiltrantes) o P3 (para filtros acoplados a adaptadores faciales).
	Rejuntado de uniones	De zócalos, etc. donde se pueden utilizar siliconas y productos adhesivos, utilizar protección respiratoria frente a partículas tipo P3 combinada con filtros para vapores orgánicos tipo A.
1.6. Limpieza de superficies de trabajo	Limpieza de los restos de obra.	Al finalizar la instalación de las piezas de aglomerado, recoger los restos de polvo (por métodos húmedos o por aspiración) evitando que éste pase al ambiente.

4.2.2.9 Obras públicas

4.2.2.9.1 Infraestructuras de transporte

4.2.2.9.1.1 Ferroviario. Obras relacionadas

MÉTODOS ESPECÍFICOS DE CONTROL DE LA EXPOSICIÓN. OBRAS PÚBLICAS		
Nombre y nº de ficha	Equipo/Tarea	Métodos de control técnico y de prácticas de trabajo
2.1.Excavación, ripado y carga de materiales	Replanteo de la vía	Aplique agua o supresores de polvo según sea necesario para minimizar la generación de polvo Cuando hay otros trabajadores expuestos en la tarea, se requiere la aplicación de supresores de agua y / o polvo según sea necesario para minimizar las emisiones de polvo. El agua se debe aplicar en cantidades suficientes para minimizar la liberación de polvo visible. Los siguientes escenarios son ejemplos de cuando el empleador debe usar supresores de agua y / o polvo según sea necesario para minimizar las emisiones de polvo: 1. Equipos para la clasificación y excavación no está equipada con cabinas cerradas y presurizadas o 2. Empleados aparte del operador de la máquina están expuestos al riesgo de exposición de sílice en este trabajo. Si los supresores de agua o polvo son aplicados según sea necesario para minimizar el polvo visible, el empresario no necesita proporcionar una cabina filtrada para el operador.

MÉTODOS ESPECÍFICOS DE CONTROL DE LA EXPOSICIÓN. OBRAS PÚBLICAS		
Nombre y nº de ficha	Equipo/Tarea	Métodos de control técnico y de prácticas de trabajo
2.2. Transporte de materiales **2.3. Descarga de materiales**	Carga a camión de los materiales excavados Descarga de materiales en la obra	El operador debe estar en una cabina cerrada. El equipo pesado moderno ya viene equipado con cabinas cerradas y filtradas tal y como se requiere para cumplir con los requisitos de control de exposición al polvo de sílice. Asegúrese de que la cabina cumpla con los requisitos de mantenimiento. Cuando otros empleados estén expuestos por las tareas de generación de polvo de sílice, hay que utilizar otros controles como el uso de agua, supresores de polvo, o ambos. **NOTA**: Cuando el operador salga de la cabina y ya no está activamente realizando las tareas, si otros equipos continúan realizando trabajo de fracturación o demolición, ese operador se considera como un trabajador "expuesto al riesgo de exposición a sílice" y debe ser protegido por la aplicación de agua y / o supresores de polvo. **Cabinas cerradas**: La empresa se debe asegurar de que: • Se mantiene tan libre como sea posible de polvo acumulado • Dispone de cierres de puertas y mecanismos de cierre que funcionan correctamente; • Tiene juntas y sellos que están en buenas condiciones. • Se mantiene bajo presión positiva a través de la entrada continua de aire filtrado; • Tiene aire de admisión que se filtra a través de un pre filtro de por lo menos 95% eficiente y tiene la posibilidad de calefacción y refrigeración. • Los mandos para cabinas cerradas también disminuyen la posibilidad de que el polvo se re-deposite en el interior o de que entre en la cabina o ambos.
5.4. Proyectado de hormigón	Estabilización de taludes	Proyectado de hormigón con gunitadora. El método de control más adecuado es el medio húmedo. Evitar la proyección en seco. Evitar las interferencias entre trabajadores ajenos al puesto.
	Compactación 	Se entra en contacto con materiales como arena, grava, zahorra (granito, arena), hormigón. Uso de compactador, pisón, rodillo vibrante. **Cabinas cerradas**: La empresa se debe asegurar de que: • Se mantiene tan libre como sea posible de polvo acumulado • Dispone de cierres de puertas y mecanismos de cierre que funcionan correctamente; • Tiene juntas y sellos que están en buenas condiciones. • Se mantiene bajo presión positiva a través de la entrada continua de aire filtrado; • Tiene aire de admisión que se filtra a través de un pre filtro de por lo menos 95% eficiente y • Tiene la posibilidad de calefacción y refrigeración. • Los mandos para cabinas cerradas también disminuyen la posibilidad de que el polvo se re-deposite en el interior o de que entre en la cabina o ambos. Cuando hay otros trabajadores expuestos en la tarea, se requiere la aplicación de supresores de agua y / o polvo según sea necesario para minimizar las emisiones de polvo. El agua se debe aplicar en cantidades suficientes para minimizar la liberación de polvo visible. Los siguientes escenarios son ejemplos de cuando el empleador debe usar supresores de agua y / o polvo según sea necesario para minimizar las emisiones de polvo: 1. Equipos para la clasificación y excavación no está equipada con cabinas cerradas y presurizadas o 2. empleados aparte del operador de la máquina están expuestos al riesgo de exposición de sílice en este trabajo. Si los supresores de agua o polvo son aplicados según sea necesario para minimizar el polvo visible, el empresario no necesita proporcionar una cabina filtrada para el operador.

MÉTODOS ESPECÍFICOS DE CONTROL DE LA EXPOSICIÓN. OBRAS PÚBLICAS		
Nombre y nº de ficha	Equipo/Tarea	Métodos de control técnico y de prácticas de trabajo
4.1. Descarga y extendido de balasto	Extendido de la primera capa de balasto	Sobre el lecho mediante extendedora de ancho total o por motoniveladora. La descarga del balasto se puede realizar mediante vagones tolva o camiones. La medida preventiva principal consiste en el riego habitual del balasto al cargar las tolvas. Las cabinas de las máquinas deben disponer de los dispositivos de ventilación en perfecto estado.
	Colocación de las traviesas mono-bloque	En estas tareas es conveniente regar con asiduidad el balasto para no generar polvo.
4.2. Bateo del balasto	Estabilización y compactación del balasto	Mediante sucesivas pasadas sobre la vía, con un constante regado, se consigue unificar el balasto situado debajo de las traviesas y alrededores. Esto se realiza mediante el bateo.
4.3. Desguarnecido	Desguarnecido o renovación del balasto	En estas tareas es conveniente regar con asiduidad el balasto para no generar polvo y revisar el estado de los sistemas de filtrado de las cabinas para los trabajadores expuestos.

4.3 EXPOSICIÓN INDIRECTA A LA SÍLICE CRISTALINA RESPIRABLE

Además de implantar un mayor control del polvo en las actividades identificadas, se han identificado numerosos casos de exposición indirecta derivados de situaciones como las siguientes:

- La actividad de un trabajador puede influir en otros que se encuentran en zonas cercanas o en otros puestos de trabajo.
- La ventilación del lugar de trabajo puede exponer a trabajadores alejados de la zona de generación del polvo. La corriente de aire generada por la ventilación interior puede mover el polvo de un sitio a otro, al igual que el viento puede levantar polvo o incluso introducirlo dentro de habitáculos.
- El paso de vehículos puede levantar polvo y exponer a la sílice a trabajadores cuyos puestos de trabajo no presentan, a priori, ningún riesgo de exposición.





05

EVALUACIÓN DE RIESGOS

Siendo de obligado cumplimiento que la evaluación de riesgos se realice según lo recogido en el Art.3 del RD 374/2001[11] sobre la "protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo", la norma UNE-EN 482 "Requisitos generales relativos al funcionamiento de los procedimientos para la medición de los agentes químicos"[12], establece los requisitos que deben reunir las mediciones cuyo objeto es la comparación con los valores límite de exposición profesional. Es recomendado el uso de la UNE-EN 689[5] sobre las "Directrices para la evaluación de la exposición por inhalación de agentes químicos para la comparación con los valores límite y estrategia de la medición" para facilitar dicho cumplimiento.

Existen algunas referencias para facilitar la evaluación del riesgo de exposición a sílice, una en el sector minero, donde es de aplicación las ITC 2.0.02 del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera. Otras normativas, específicas en el control de la exposición a la SCR en el sector de la construcción de otros países como OHSAS (EEUU), pueden también servir de referencia para cumplir con la Normativa vigente en UE en el sector de la Construcción.

5.1 CONSIDERACIONES BÁSICAS

Para llevar a cabo la evaluación del riesgo de exposición a sílice cristalina se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones.

Factores a evaluar

En el caso concreto de la sílice cristalina, debe evaluarse:

- La fracción de polvo respirable.
- La cantidad de SiO_2 cristalina respirable.

Evaluación por puesto de trabajo

La evaluación de los riesgos se debe realizar por puesto de trabajo. Ello se debe a que existen trabajadores que llevan a cabo diferentes tipos de actividades durante su jornada de trabajo. La evaluación deberá incluir todas las tareas propias del puesto. Esta evaluación debe ser dinámica adaptándose a las variaciones del puesto.

Como se establece en la guía del INS, de aplicación al sector minero[13], la evaluación de riesgos ha de aplicarse a todos y cada uno de los puestos de trabajo, incluyendo puestos como "encargado", "director técnico", etc., los cuales deberán evaluarse con el mismo rigor.

Actualización de la evaluación

La evaluación de los riesgos debe mantenerse actualizada, revisándose:

- Cuando se produzcan modificaciones en las condiciones de trabajo que puedan aumentar el riesgo de exposición.
- En los casos que establece el apartado 1 del Art.6 del Reglamento de los Servicios de Prevención[14]:
  - Cuando se hayan detectado daños a la salud de los trabajadores.
  - Cuando se haya apreciado a través de los controles periódicos (incluidos los relativos a la vigilancia de la salud) que las actividades de prevención puedan ser inadecuadas o insuficientes.
- De forma periódica, según quede acordado entre la empresa y los representantes de los trabajadores.

Ni el Reglamento de los Servicios de Prevención, ni el RD 374/2001, ni la UNE-EN 689 establecen un periodo de evaluación de riesgos mínimo. No obstante, se recoge a continuación lo establecido de forma específica para el control de la silicosis en las industrias extractivas:

La ITC 2.0.02[15] en el Art.4.2.4 recoge que se tomarán muestras, al menos, una vez cada cuatro meses en los puestos de trabajo en los que exista riesgo de exposición al polvo. También contempla la posibilidad de que esta periodicidad sea modificada en función de si las muestras no sobrepasan el 50 % del valor límite (Art.5.2.8) o sobrepasan el valor límite (Art.4.2.9).

5.2 PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS

A continuación, se indican tres niveles de evaluación de riesgos, dependiendo del nivel de conocimiento inicial de la exposición en el centro. La herramienta práctica para realizar de manera guiada la evaluación, se encuentra en la web (www.silicecristalina.lineaprevencion.com)

5.2.1 ESTIMACIÓN INICIAL DE LA EXPOSICIÓN A LA SCR:

Para poder confirmar o descartar la presencia significativa de sílice cristalina en la obra, se utiliza un método de evaluación simplificado basado en el método INRS , el procedimiento a seguir se describe a continuación, aunque su aplicación práctica se encuentra en la herramienta de la web (www.silicecristalina.lineaprevencion.com).

La valoración se realiza por **puesto de trabajo**. No se puede valorar un centro de trabajo puesto que se escapa del alcance de este estudio.

Se tendrá en cuenta la exposición habitual de los trabajadores por su actividad y se podrá hacer una valoración puntual por su actividad en una **obra concreta**, creando una evaluación a partir de la anterior, añadiendo los datos concretos.

5.2.1.1 Productos utilizados

Para determinar la posibilidad de exposición a sílice cristalina respirable, se tienen que conocer todos los materiales utilizados por el trabajador para ese puesto de trabajo.

Para ello se puede:

- Contar con las fichas de seguridad de los materiales. Se deben revisar las etiquetas de las fichas de seguridad, donde se indica el % en la composición de sílice o cualquiera de las otras formas cristalinas del cuarzo.
- Datos sobre materiales no envasados o generados en la obra. En el caso de productos no envasados o mezclas de productos a granel, se recogerán todos los datos posibles sobre los materiales utilizados (proveedores, libro del edificio, composiciones comunes como hormigón, asfalto, etc.).
- Información sobre materiales genéricos.

5.2.1.2 Cantidad utilizada

En cuanto a la cantidad utilizada, se tendrá que recoger información, mediante visitas a obra, etc., de la cantidad utilizada del producto, siendo los intervalos entre menor de 100 g al día y mayor a 1.000 Kg al día.

5.2.1.3. Duración/frecuencia de la tarea

Durante la visita al centro de trabajo, o bien mediante observación directa o bien mediante entrevista a los propios trabajadores, se averiguará el intervalo en el que se recoge con mayor exactitud la frecuencia a la exposición. Teniendo que discernir si la tarea es ocasional, intermitente, frecuente o permanente.

5.2.1.4. Pulverulencia

Aquí se valora la tendencia del material a pasar al ambiente. Se tendrá que valorar en función de la visita a la obra, a los centros de trabajo y a la actividad habitual del trabajador por el personal que realiza la valoración si se generan polvos finos y de baja densidad que permanece en suspensión, al menos, durante minutos (por ejemplo yeso, cemento), material que forma polvo en grano, de sedimentación más rápida o material de tamaño más grueso, que no produce partículas al manipularse.

5.2.1.5. Factores en el lugar de trabajo

En este apartado se valora el tipo de procedimiento de aplicación de los productos. Se pueden dividir en:

- **Sistema dispersivo**: no hay ningún control contra la dispersión del polvo generado y/o el propio proceso dispersa el polvo generado.
- **Sistema abierto**: son los trabajos que se realizan sin cubrir, pero que el propio proceso no dispersa el polvo generado y/o hay controles contra la generación o expansión del polvo, algunos ejemplos: el mismo proceso de vaciado de escombros pero con un tubo de bajada de escombros, trabajos en húmedo, hormigonado, etc.
- **Sistema cerrado/semicerrado**: es el caso en que se cubre la producción de polvo o porque se haya implantado algún sistema de captación del polvo en el lugar donde se genera. Algunos ejemplos: maquinaria con captación de polvo, tapado de superficie, etc.

Por el **tipo de protección colectiva** instalada, su existencia o no, también se valora la existencia de este control:

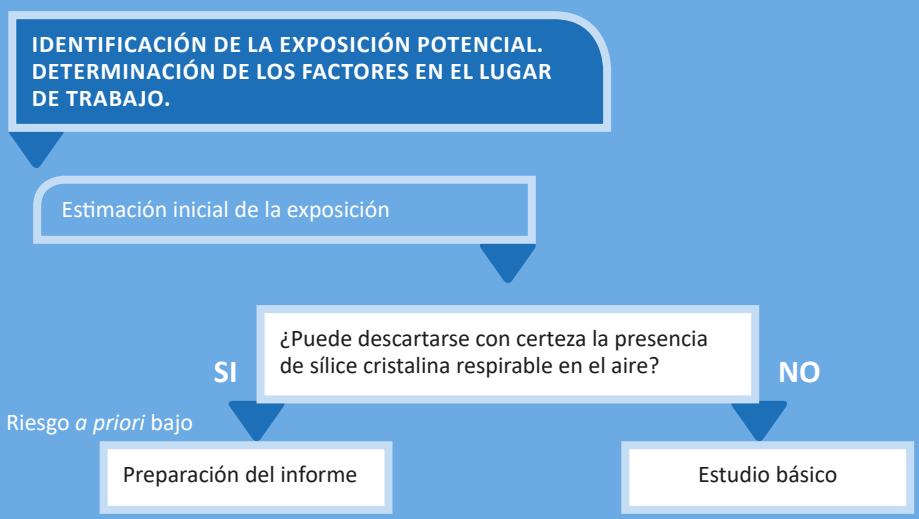
- **Ventilación natural escasa**. Se trataría de puestos de trabajo con pocas posibilidades de ventilación natural, por haber pocas aberturas, y tampoco hay ventilación forzada (situación menos protegida para el trabajador).
- **Ventilación natural**: trabajos bajo cubierta, con ventilación natural únicamente. Pero con cierta ventilación.
- **Dispersión de las emisiones o ventilación forzada**. Trabajos a la intemperie, bajo cubierta pero alejados del foco o con ventilación general forzada.
- **Sistema de aspiración localizada**. Trabajos donde se genera el polvo, pero el trabajador dispone de un sistema de extracción localizada en el foco de emisión. Pudiendo estar la extracción en la herramienta, con cabina o rendijas de extracción.
- **Sistema de ventilación que aisla al trabajador**. Pueden ser cabinas situadas en la maquinaria que aísla al trabajador de la zona de generación del polvo (situación más protegida para el trabajador)

Una vez que se han determinado todos los factores anteriores, se confirma, según este método, si existe el riesgo por inhalación. En el caso de poder descartar con certeza la presencia de sílice cristalina respirable en el aire, se genera un informe de justificación de la evaluación realizada.

Si no se puede descartar, por caracterizar un riesgo moderado o elevado, además de unas medidas correctoras, será necesario realizar un estudio básico (según UNE-EN 689).

ESQUEMA DE PROCESO DE EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN. ESTIMACIÓN INICIAL.
Fuente: UNE-EN 689[5]

Figura 7



5.2.2 ESTUDIO BÁSICO (SEGÚN UNE-EN 689, APARTADO 5.1.4.2)

El objetivo de este estudio, es obtener información cuantitativa o semi-cuantitativa aproximada, aunque *sin representatividad estadística*, cuyos resultados puedan ser comparados con los valores límite vigentes, para estimar si se aproximan a ellos, o están muy por debajo.

Existe la posibilidad de utilizar mediciones anteriores, mediciones en instalaciones o en procesos de trabajo comparables o cálculos fiables basados en datos cuantitativos apropiados. No obstante, si la información no es suficiente para realizar una comparación valida con los valores límite, se deben realizar mediciones en el propio lugar de trabajo.

5.2.2.1 Procedimiento de medida

Se clasifican en función del motivo por el que se realiza la medición, siguiendo la estrategia de medición de UNE-EN 689.

a. Mediciones de evaluación inicial de la concentración media ponderada en el tiempo (mediciones para la evaluación aproximada)

Se obtiene información cuantitativa aproximada de los niveles de exposición. Para así, conocer si existe un problema de exposición y, en el caso de que existe, evaluar su gravedad o no, mediante mediciones más concretas.

Se puede conocer si la exposición, a priori, está muy por debajo o por encima del valor límite.

Se utilizan para:

- Proporcionar información de los probables perfiles de concentración de los agentes químicos.
- Identificar emplazamientos o períodos de elevada exposición.
- Establecer la duración y frecuencia del muestreo de las mediciones para comparar con los valores límite.
- Localizar las fuentes de emisión.
- Estimar la eficacia de la ventilación u otras medidas técnicas.

Requisitos del procedimiento de medida:

- Tiempo de muestreo menor o igual al período de referencia del VL (≤ 8 horas).
- Un intervalo de medida que incluya el valor límite (0,05 mg/m^3).
- Una incertidumbre expandida que se ajuste a la finalidad de la medición (la cantidad definida en un intervalo formado por los resultados de una medición dentro de los resultados esperados, es decir, que se ajustan las medidas al intervalo definido como el más probable).

b. Mediciones de evaluación inicial de la concentración en el tiempo o en el espacio

Se utilizan para:

- Proporcionan información sobre el comportamiento de la concentración de los agentes químicos en el aire.
- Se identifican lugares y períodos de exposición elevados.
- Se obtiene información sobre la localización e intensidad de las fuentes de emisión.
- Sirve para verificar la eficacia de la ventilación o de otras medidas de control implantadas.
- Identificación de los episodios de exposición más altas.
- "Mediciones en el caso más desfavorable".
- "Mediciones un un punto fijo" se pueden utilizar para comparar con los valores límite si los resultados son representativos de la concentración de exposición. Su seguimiento se realizará según las mediciones de la evaluación inicial de la concentración media ponderada en el tiempo. Se puede estimar la exposición de distintos trabajadores que ocupan un puesto físico de trabajo de manera consecutiva-alterna.

Requisitos del procedimiento de medida:

- Tiempo de muestreo corto (≤ 5 min ó ≤15 min, según sean variaciones de la concentración en el tiempo o en el espacio). En el caso de "Mediciones en el caso más desfavorable", las mediciones se tomarán incluyendo estos episodios, por lo que el muestreo entonces será en períodos de 15 minutos, que coincide con la determinación de exposiciones cortas (EC), llamándose el muestreo "Mediciones en el caso más desfavorable".
- Un intervalo de medida que se ajuste al objeto de la medición (evaluación de concentración en el tiempo o en el espacio)
- Una incertidumbre expandida que se ajuste a la finalidad de la medición (la cantidad definida en un intervalo formado por los resultados de una medición dentro de los resultados esperados, es decir, que se ajustan las medidas al intervalo definido como el más probable).

5.2.2.2 Selección de las condiciones de medición:

Hay que tener en cuenta lo que influye en la exposición de un trabajador para realizar la selección inicial:

- **Tareas**, que provocan la emisión.
- **Ciclos de trabajo**, si existe una repetición estandarizada o es variable.
- **Técnicas de trabajo** (sobre todo si hay mucha diferencia entre trabajadores, por antigüedad, turno, etc.), es decir, si se aplican los procedimientos en caso de existir.
- **Medidas de seguridad adoptadas** (verificación del seguimiento, mantenimiento de las medidas).
- **Posibles fuentes de exposición**. Se trata de listar maquinaria, equipos, materiales que sean emisores de polvo de SCR.

Es importante seleccionar las diferentes situaciones durante las cuales las condiciones de exposición podrían variar, siempre que no se pueda realizar una medición de toda la jornada en la zona de respiración del trabajador. Se tendrá que comprobar que se dan las condiciones más desfavorables de exposición, entre los distintos intervalos de medición.

Se tendrá que tener la certeza de que, en el período de tiempo que no se ha muestreado, **las condiciones de trabajo no han variado**.

Para períodos de trabajo HOMOGÉNEOS, el número de muestras a tomar podría ser según la tabla:

Muestreo en jornadas de trabajo homogéneas (Fuente: UNE-EN 689[5]

Tabla 3

Duración de la muestra	Número mínimo de muestras por jornada de trabajo
10 s	30
1 min	20
5 min	12
15 min	4
30 min	3
1 h	2
> 2 h	1

5.2.2.3 Obteniendo datos de concentraciones de exposiciones reales en el centro.

Para obtener la magnitud aproximada de la exposición, se pueden realizar las siguientes mediciones:

Mediciones ambientales:

Son mediciones que se realizan en puntos fijos y pueden servir para complementar o dar una aproximación de la exposición en un puesto de trabajo concreto. Para ello se tomarán lo más cerca posible de las vías respiratorias y el punto de mayor riesgo de exposición.

Mediciones individuales:

- Formas de muestreo

  Pasivo: la muestra se recoge mediante difusión en el dispositivo captador, sin forzar su paso por éste.

  Activo: el aire entra en el dispositivo de captación forzado por una bomba de aspiración.

- Tipos de medición

  Medida directa: suelen ser más imprecisos, pero sirven para una primera aproximación de la existencia del riesgo.

En la norma UNE-EN 689 se estiman el número de muestras según el tiempo medido (30 muestras para mediciones de 10 s). Estos valores son aplicables cuando las condiciones de exposición se estiman que no fluctúan en la jornada.

- **Tubos colorímetros**: Un tubo colorimétrico es un vial que contiene una preparación química que reacciona con la sustancia a medir cambiando de color. La mayoría de los tubos colorimétricos están graduados, de tal manera que la longitud de la mancha indica la concentración de la sustancia medida. La escala, para facilitar la interpretación de los resultados, viene graduada en ppm o en porcentaje en volumen, dependiendo de la sustancia de que se trate.

En algunos casos, la interpretación cuantitativa de los resultados se hace por comparación de colores.

(20 muestras para mediciones de 1 min según UNE-EN 689) (según la calculadora de agentes químicos por sistemas cuantitativos de INSST).

5.2.2.4 Calculando las concentraciones de exposiciones usando ecuaciones empíricas y teóricas.

Sirve para hacer estimaciones cuando se va a iniciar una tarea nueva, para conocer exposiciones puntuales o cómo actuar en caso de emergencia, o qué medidas tomar.

Se pueden usar bases de datos de mediciones de la Agencia Europea. Pero no siempre son accesibles, a pesar de que por cumplimiento de la Directiva de agentes químicos 98/24/EC (en España, el Real Decreto 374/2001), estas bases de datos debieran existir.

Este método no sería válido para exposiciones irregulares en puestos fijos, puestos mobibles o impredecible y cambiantes condiciones de exposición (que es lo más habitual para la construcción).

En el caso de que se quieran utilizar estos modelos matemáticos validados. Se dan algunas indicaciones a continuación para su consulta del modelo que mejor se puede adaptar en estos momentos al sector de la construcción. No estando en versión española por el momento.

-MEASE-emplea el conocimiento previo que proviene de la NEDB (*National Exposure DataBase*) base de datos británica. Interacciona tres parámetros: la tendencia de la sustancia a pasar al ambiente, los medios de control de la exposición y la manera en que se usa la sustancia (sistemas abiertos, cerrados, dispersivos, etc.). Da la estimación de la exposición por inhalación en turno de 8 horas.

https://www.ebrc.de/tools/downloads.php



5.2.2.5 Calculando la estimación de la exposición

En la página web (www.silicecristalina.lineaprevencion.com) se ofrece la posibilidad de introducir los resultados de las mediciones y calcular la exposición aproximada del proceso/tarea indicado.

Según los cálculos indicados por la herramienta, las medidas y acciones a realizar serán de acuerdo a los valores obtenidos:

$$\text{Indice de exposición(I)} = \frac{\text{Exposición diaria (CEL)}}{\text{Valor límite}}$$

- Índice de la primera jornada (**I**)=1≤ 0,1. La exposición es aceptable por encontrarse por debajo del límite. El riesgo es *a priori* moderado.
- Índice en al menos tres jornadas diferentes (**I**) = I1, I2, I3≤ 0,25. Si todos son menores al valor, la exposición es aceptable por encontrarse por debajo del límite. El riesgo es *a priori* moderado.
- Índice de al menos tres jornadas diferentes (**I**) = I1, I2, I3≤ 1 y su media geométrica (MG) es ≤ 0.5, la exposición es aceptable por encontrarse por debajo del límite.

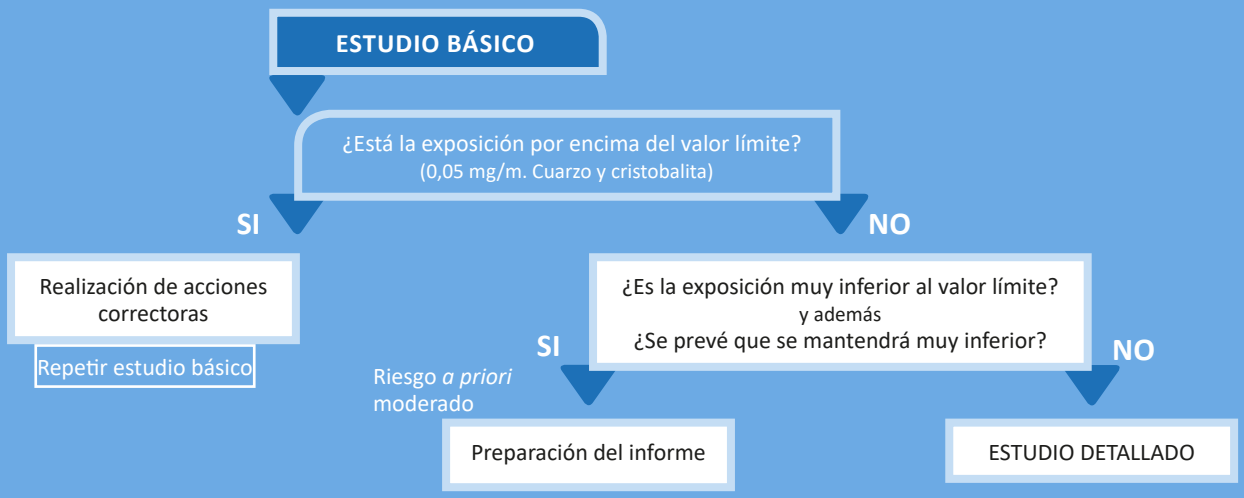
  Si se encuentra muy por debajo, y se prevé que esta condición se mantendrá en el tiempo, no será necesario un Estudio Detallado. En este caso, es necesario también establecer un plan de vigilancia de la salud, para comprobar que no han variado las condiciones de exposición.
- Si un índice es(**I**) > 1, la exposición es superior al valor límite. La exposición es inaceptable. Se requiere realizar el estudio detallado.

Si se han introducido bien todos los datos en la herramienta informática (www.silicecristalina.lineaprevencion.com), se podrá obtener un informe donde poder revisar los motivos por los que se presupone que se han superado los límites de exposición, ofreciendo las posibles medidas correctoras a adoptar antes de repetir la evaluación.

El esquema a seguir se puede comprobar en la siguiente figura:

ESQUEMA DE PROCESO DE EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN. ESTUDIO BÁSICO
Fuente: UNE-EN 689[4]

Figura 8



5.2.3 ESTUDIO DETALLADO (SEGÚN UNE-EN 689, APARTADO 5.1.4.3)

Este estudio llevará consigo, en todo caso, la medición en el propio lugar de trabajo mediante técnicas precisas. Para realizar mediciones fiables de la exposición laboral a agentes químicos, los métodos de medición deben cumplir los requisitos contenidos en la norma UNE-EN 482[12]. Para que los métodos de medición de aerosoles cumplan los requisitos generales de esta norma, los muestreadores deben cumplir los requisitos de la norma UNE-EN 13205[16], lo que a su vez implica que el muestreador sea capaz de tomar muestras de aerosol de acuerdo con el convenio correspondiente (inhalable, torácico, respirable) definido en la norma UNE-EN 481[6].

Igual que en los estudios anteriores, en la página web se ofrece una herramienta para la aplicación de éstas normas, donde se guía al usuario por los siguientes pasos para obtener finalmente un informe de evaluación a la exposición.

5.2.3.1 Procedimiento de medida

Los procedimientos de medida se clasifican en función del motivo por el que se realiza la medición, según la estrategia de medición recogida en UNE-EN 689.

a. Mediciones de comparación con los valores límite de exposición laboral y mediciones periódicas.

Se obtiene información cuantitativa de precisión y exactitud conocida, de la concentración media del agente químico.

Se utilizan para:

- En las mediciones periódicas, se determina si las condiciones de exposición han cambiado desde la última medición.
- Si las medidas de control adoptadas son o siguen siendo eficaces.

Requisitos del procedimiento de medida:

- No hay ambigüedad en el intervalo en el intervalo de medida específico y en los resultados de la concentración del agente químico que se está midiendo.
- Las mediciones son selectivas, con información adecuada sobre la naturaleza y magnitud de cualquier interferencia.
- El tiempo de ponderación es igual al tiempo de muestreo, que debe ser menor o igual al periodo de referencia del VL (Valor Límite) (8 horas).
- El intervalo de medida debe cubrir de 0,1 a 2 veces el VL (Valor Límite) para medidas a largo plazo y de 0,5 a 2 veces el VL (Valor Límite) para las de corta duración. Cumplir con los requisitos de la incertidumbre expandida que figuran en Tabla 2 de la Norma UNE-EN 689[5]).
- El transporte y el almacenamiento de las muestras, cuando sea apropiado, debe llevarse a cabo de modo que se mantenga la integridad física y química.
- El resultado final debe expresarse en las mismas unidades que el VL.

5.2.3.2 Método analítico

Para conocer si un trabajador está expuesto a un agente químico en el aire en el lugar de trabajo, hay que evaluar la exposición potencial mediante la medición de la concentración de los agentes químicos en el aire en la zona de respiración del trabajador, según la norma UNE-EN 482[12].

Para poder medir esa concentración de agentes químicos en el lugar de trabajo, se requiere disponer y aplicar de un método analítico (definido por los procedimientos necesarios para realizar todo el método de medición).

La elección del método analítico más idóneo para la Evaluación de la Sílice Cristalina Respirable no está sujeta a normativa específica de aplicación en UE, ya que sólo existe en el sector minero, o bien fuera de nuestro rango de aplicación (EEUU). Tampoco existe una Norma UNE específica, por lo que se pueden utilizar métodos analíticos del INSST, Métodos de Toma de muestra y Análisis (MTA), que han sido desarrollados de acuerdo con la normativa vigente para obtener mediciones

cuyo objeto es la comparación con los valores límite de exposición profesional, como los recogidos en el documento "Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos en España"[2]

El método que ha sido aceptado, y se ha visto más competente para realizar las mediciones en los puestos donde no se puede descartar la existencia de otros compuestos de SCR que no sean de cuarzo (por existir la posibilidad de que los materiales estén mezclados con las variedades cristalinas del cuarzo cristobalita o tridimita), es el "MTA/MA- 056/A06, para determinar la sílice libre cristalina en el aire por el método del filtro de membrana y análisis por difracción de Rayos X"[17].

Con este método se puede conocer la fracción respirable de sílice cristalina en muestreadores personales y en lugares fijos, para ser comparado con los valores límite y en mediciones periódicas. Con las mismas muestras, este procedimiento es compatible con el método MTA/MA-014/A11[18] utilizado para determinar la fracción respirable de la materia particulada mediante gravimetría.

La toma de muestras del método analítico debe definir los siguientes apartados. [12]

Selección equipos de medición: El muestreo se debe realizar por medio de aparatos personales portados por los trabajadores, en los que el sistema de captación de partículas se encuentre en las proximidades del trabajador.

Los equipos de medición portados por los trabajadores cuentan con 4 elementos: la bomba de muestreo, el sistema de clasificación de la fracción respirable, el elemento de retención y el medidor de caudal.

- **Bomba de muestreo** (regulada por la Norma UNE-EN 13137:2014). El INS en la Guía para el sector minero [13] aconseja la utilización de bombas tipo P, la cual trabaja a caudales entre 1 l/min y 5 l/min. Es esencial garantizar que el caudal de la bomba sea mantenido constante durante el muestreo, dentro de un intervalo de ± 5 % dentro del caudal fijado durante la calibración previa a la medida. Esto es así, ya que el cálculo de la concentración se realiza en base al caudal, la duración del muestreo y la masa analizada de polvo. Este elemento se sitúa durante la medición en la parte posterior de la cintura del trabajador.
- **Sistema de clasificación de la fracción respirable** (regulada por la Norma UNE-EN 13205:2015). Este sistema es el encargado de separar las partículas en función de su tamaño. Existen 3 tipologías de este sistema (los ciclones, los impactadores y los cabezales con espumas de poliuretano), siendo los primeros ampliamente los más utilizados. Su sistema de clasificación se basa en la fuerza centrífuga, y el mayor efecto que sufren las partículas de mayor tamaño. La corriente de aire y polvo que entra en el ciclón sigue una trayectoria en espiral. Las partículas de mayor tamaño, debido a lo mencionado, tienden a dirigirse a las paredes exteriores del ciclón, y terminan alojándose en un depósito en el fondo del mismo. Las partículas más pequeñas, la fracción respirable, que tienden a dirigirse al centro del ciclón, quedan retenidas en el filtro dispuesto a tal efecto (elemento de retención). Este elemento se debe situar lo más cerca posible a las vías respiratorias del trabajador durante la medición.
- **Elemento de retención**. Es el dispositivo en el que se aloja la fracción respirable. Como se ha comentado anteriormente, pude considerarse parte del sistema de clasificación. Su selección, por tanto, va ligada al sistema de clasificación que vaya a ser utilizado.
- **Medidor de caudal**. Es el dispositivo encargado de la calibración inicial de la bomba y la verificación de la misma tras el muestreo.

En la herramienta web se ofrece más información y apoyo para la elección según el caso: (web: silicecristalina.lineaprevencion.com)

Igualmente se debe realizar una buena **planificación del proceso de mediciones** para tener la certeza de captar la mayor cantidad de exposición posible a la que los trabajadores están expuestos.

Los pasos a seguir para realizar una planificación son los siguientes:

Selección de trabajadores: Grupo homogéneo y representativo.

La UNE-EN 689 en el apartado 5.2.1, recomienda la subdivisión de los trabajadores expuestos en grupos homogéneos de exposición, considerando dentro de un mismo a aquellos trabajadores que cumplen con lo siguiente:

- Tareas idénticas o muy similares.
- Mismo lugar de trabajo.
- Exposición simular.

De esta forma, **el muestreo puede realizarse en una parte del grupo representativa** del conjunto, obteniendo un análisis mucho más preciso que el derivado de un muestreo aleatorio del conjunto de trabajadores expuestos de la obra.

Para definir el tamaño de la muestra dentro de cada uno de los grupos, se requiere de criterio profesional. Como regla general, el muestreo deber efectuarse, **al menos, a un trabajador de cada diez** trabajadores en un mismo grupo homogéneo.

Esta normativa también establece como esencial la evaluación de la homogeneidad de estos grupos. Como regla práctica establece que, si se cumplen uno de estos condicionantes, se deben reexaminar los factores que llevaron a unificar a dichos trabajadores en un mismo grupo:

- La exposición de un trabajador es menor que la mitad de la media aritmética del grupo.
- La exposición de un trabajador es mayor que el doble de la media aritmética del grupo.

Selección de las condiciones de medición: número de muestras, tiempo.

La UNE-EN 689 en el apartado 5.2.3 recoge la posibilidad de llevar a cabo dos tipos de mediciones:

- **Mediciones representativas**

  Esta norma establece que la medición se debe llevar a cabo de forma que los resultados proporcionen una visión representativa de la exposición en las condiciones de trabajo.

  Identifica como evaluación optima aquella que se realiza durante todo el periodo de trabajo. No obstante, no existe obligatoriedad siempre que se garantice la representatividad de los resultados. Para ello, es importante considerar, entre otras, las variaciones estacionales.

  De esta forma, como recoge la UNE-EN 689 en el apartado 5.2.4, en el caso de trabajos homogéneos, en los que el perfil de la concentración no cambie forma significativa, se pueden seleccionar tiempos de muestreo que no cubran toda la jornada. Como guía, esta norma aporta una tabla que relaciona la duración de la muestra y el número mínimo de muestras por jornada de trabajo.

Muestreo en jornadas de trabajo homogéneas (Fuente: UNE-EN 689[5]

Tabla 3

Duración de la muestra	Número mínimo de muestras por jornada de trabajo
10 s	30
1 min	20
5 min	12
15 min	4
30 min	3
1 h	2
> 2 h	1

Para la obtención de una media ponderada para un tiempo de 8 h que poder comparar con los valores límite normativos, como bien establece la UNE-EN 689 en el Anexo B, es posible realizar una ponderación de los valores obtenidos en los muestreos individuales, en función del tiempo de exposición asociado a cada uno de ellos.

- **Mediciones en el caso más desfavorable**

  Estas mediciones únicamente pueden llevarse a cabo cuando es posible identificar claramente los momentos en los que ocurren las exposiciones más altas. Como se recoge en la ficha "Selección de equipos de protección respiratoria", para la selección de los Equipos de Protección Respiratoria (EPR) este valor se compara con un valor 5 veces superior al valor VLA-ED, según lo expuesto en el documento Límites de Exposición Profesional del INSST[2].

Repetición de las mediciones: se habrá previsto con antelación la necesidad de repetir las mediciones para verificar si las condiciones han variado o la eficacia de los de los controles o las medidas implantadas.

En la herramienta informática se pueden introducir los valores obtenidos de muestreo y de laboratorio para obtener los datos de concentración mediante la fórmula:

$$c\ (\text{concentración durante el muestreo}) = \frac{\text{masa de contaminante captado(mg)}}{\text{volumende aire muestreado } (m^3)}$$

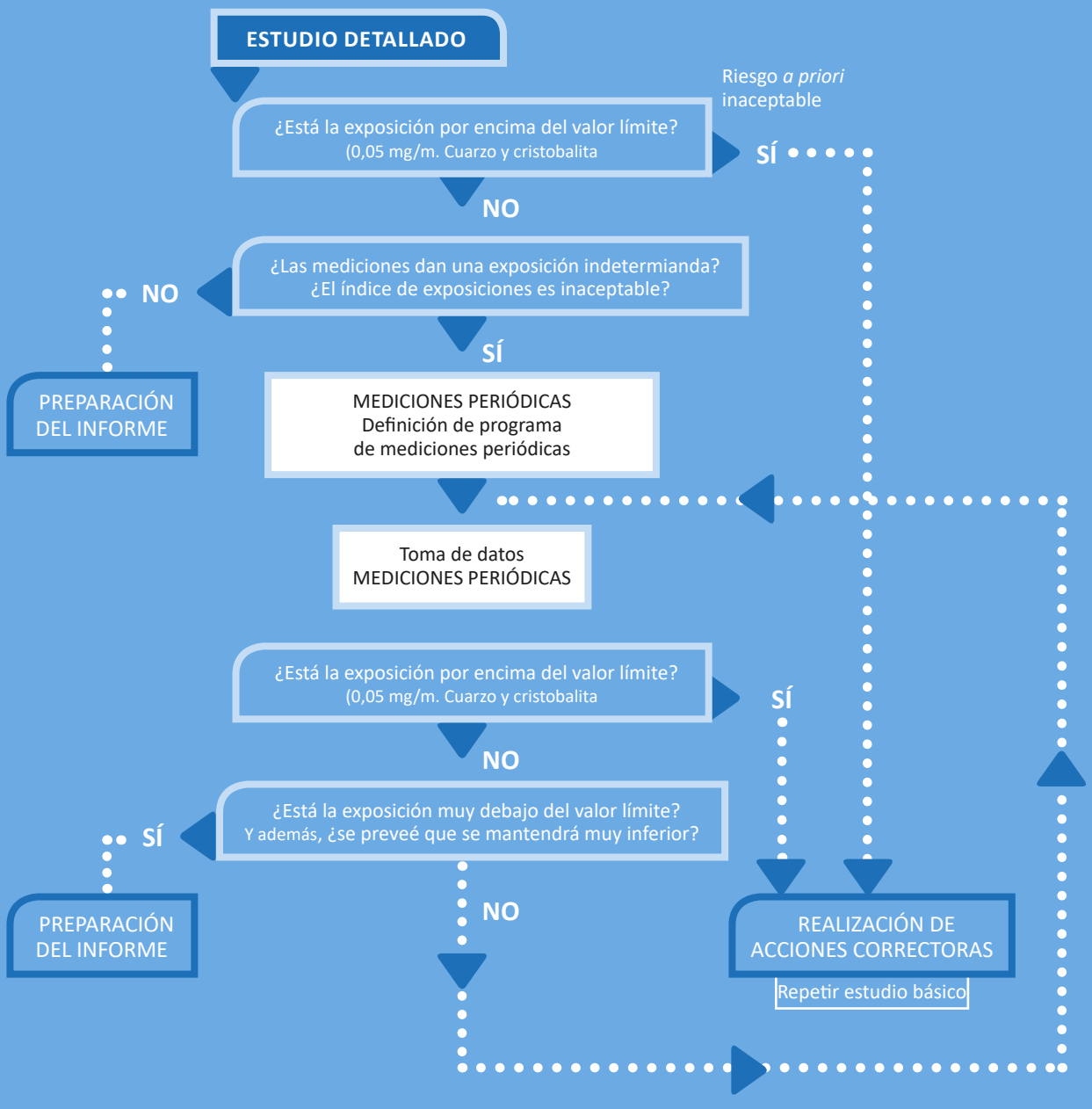
El proceso a seguir se refleja en el siguiente esquema:

Si la exposición se encuentra por encima de los valores límite, se deberán aplicar medidas correctoras y repetir la evaluación. Si, en cambio, se observa que esto no es así, y no existe una exposición muy inferior al valor límite, se deberá evaluar la necesidad de establecer un programa de mediciones periódicas para un mayor control del cumplimiento con los valores límite.

Además, deberá tenerse en cuenta lo establecido en el RD 665/1997 en el Art.5, donde se especifica que no es suficiente con el cumplimiento de los valores límite, sino que el empresario debe garantizar que **el nivel de exposición de los trabajadores se reduzca a un valor tan bajo como sea técnicamente posible**.

ESQUEMA DE PROCESO DE EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN. ESTIMACIÓN DETALLADO.
Fuente: UNE-EN 689[4]

Figura 9





06

VIGILANCIA
DE LA SALUD DE LOS TRABAJADORES

Una vez realizada la evaluación de riesgos según la Guía de buenas prácticas NEPSI[1], donde se identifican los empleados que pueden estar en riesgo específico a la SCR, y en aplicación del Art. 22 de la LPRL y en el Art.37 del RSP, normativa de carácter general, la Vigilancia de la Salud deberá abarcar las siguientes evaluaciones:

1. Una evaluación de la salud de los trabajadores **inicial** después de la incorporación al trabajo o después de la asignación de tareas específicas con nuevos riesgos para la salud.
2. Una evaluación de la salud de los trabajadores que reanuden el trabajo tras una **ausencia prolongada** por motivos de salud.
3. Una vigilancia de la salud a **intervalos periódicos**.

Siendo estos reconocimientos de carácter voluntario siempre y cuando la realización de los reconocimientos no sea imprescindible para evaluar los efectos de las condiciones de trabajo sobre la salud de los trabajadores o cuando así esté establecido en una disposición legal en relación con la protección de riesgos específicos y actividades de especial peligrosidad, siendo consensuado previamente, por los representantes de los trabajadores.

En aplicación del Protocolo de Silicosis y otras neumoconiosis[19], la evaluación de la salud se realizará en los siguientes casos también:

1. Trabajadores que **vayan a desarrollar** su actividad en ambientes donde exista riesgo de neumoconiosis.
2. Trabajadores **en activo** que se encuentren en puestos de riesgo de neumoconiosis.
3. Trabajadores que **hayan estado, en el pasado**, expuestos a riesgo de neumoconiosis.

Este protocolo es de aplicación a todos los trabajadores que se haya detectado y evaluado la exposición a sílice cristalina.

Como criterio para conocer el intervalo periódico, se pueden seguir las indicaciones del INSST en su "Guía orientativa para la selección y utilización de protectores respiratorios" [20], que recomienda que todos los trabajadores que utilicen equipos de protección respiratoria se sometan a un reconocimiento del aparato respiratorio realizado por un médico. La frecuencia mínima de estos reconocimientos debería ser la siguiente:

- Cada tres años para trabajadores de menos de 35 años.
- Cada dos años para trabajadores de edad comprendida entre 35 y 45 años.
- Cada año para trabajadores de más de 45 años.

6.1 EVALUACIÓN DE LA SALUD INICIAL

El objetivo principal de esta evaluación es la detección inicial de posibles patologías previas a la incorporación al trabajo que puedan verse agravadas por la exposición.

Esta evaluación debe constar de:

- Historia clínica.
- Recogida de datos clínicos con fines diagnósticos que completen la Historia clínica.
- Exploración clínica.
- Historia laboral previa.

- Radiografía de tórax.
- Espirometría (con FEV1 y FVC).
- Electrocardiograma.

La espirometría es una prueba de función pulmonar, la cual no suele detectar neumoconiosis de categoría A, pero sí aquellas neumoconiosis complicadas de categoría B y C. No obstante, también es posible que se observen anomalías que no vayan ligadas a neumoconiosis, sino debido a tabaquismo u otras causas.

Los criterios de valoración de la radiografía de tórax y la espirometría son los que se muestran en la Tabla.

Una vez realizada esta evaluación, el Protocolo de Silicosis[19] establece los criterios de no aptitud:

- Aquellas que puedan aumentar el riesgo de aparición de neumoconiosis (por ejemplo tuberculosis pulmonar activa o residual).
- Aquellas que causen limitación de la función pulmonar y ocasionen alteraciones ventilatorias obstructivas (por ejemplo EPOC, asma, bronquiextasias) o restrictivas (por ejemplo fibrosis intersticial, alteraciones de la caja torácica).
- Enfermedades que produzcan insuficiencia respiratoria
- Paciente con neumoconiosis valorable
- Enfermedades cardiológicas que produzcan alteraciones funcionales en grado II o superior
- Patologías asociadas con mayor riesgo de arritmias o muerte súbita.

6.2 EVALUACIÓN DE LA SALUD A INTERVALOS PERIÓDICOS

La finalidad de estos análisis es la detección temprana de la silicosis o el cáncer de pulmón. En el caso del cáncer, ya se conoce la relevancia de la detección en las primeras etapas. No obstante, en el caso de la silicosis es importante destacar que es una enfermedad incurable, de ahí la gran importancia de su detección temprana.

Esta evaluación deberá constar de:

- Espirometría.
- Radiografía de tórax.

La necesidad de electrocardiograma u otros análisis más específicos dependerá del cumplimiento de los resultados de las pruebas de espirometría y radiografía de tórax.

Se debe prestar especial atención a la radiografía de tórax, ya que las alteraciones radiológicas son generalmente la primera manifestación de la neumoconiosis.

En caso de que existan sospechas de alteraciones radiológicas o sintomatología cardio-pulmonar, se deberá alejar al trabajador de su puesto habitual y enviar al servicio especializado que corresponda. De igual forma, si se sospe-

Criterios de valoración de pruebas médicas (Fuente: Protocolo Silicosis[19])

Tabla 4

PRUEBA	CRITERIO DE VALORACIÓN
Radiografía de tórax	Criterios ILO de 1980
Espirometría	Normas de la European Respiratory Society. Se considera significativa una disminución de la FVC y la FEV1 por debajo del 80% de los valores esperados, o una alteración de su cociente.

chara neumoconiosis, se le remitirá al organismo oficial correspondiente.

Si se confirmara neumoconiosis se aplicará aquellas disposiciones relativas a incapacidad derivada de enfermedad profesional.

En la actualidad, el Protocolo[18] establece la periodicidad de las evaluaciones periódicas en función del tipo de minería y, concretamente, en función del contenido en sílice libre de la materia prima (no confundir con el contenido de sílice cristalina en la muestra). En el caso de la minería esto es posible por trabajar con una misma materia prima de forma continua. En cambio, en el sector de la construcción son muchas las materias primas con contenido en sílice a partir de las cuales se genera polvo en el lugar de trabajo.

No obstante, se recogen a continuación los criterios que establece el protocolo para la minería, ya que fundamentalmente, los referidos a una exposición de sílice libre con un contenido mayor o menor de 15%, para valorar si la repetición es cada tres años o anual, o si la neumoconiosis ha sido diagnosticada, pueden servir de referencia a la hora de establecer la periodicidad en el sector de la construcción.

6.3 VIGILANCIA DE LA SALUD POST-OCUPACIONAL

Debido a que la silicosis puede aparecer o evolucionar a pesar de desaparecer la exposición, es recomendable continuar con los controles médicos, con la periodicidad que, como establece el Protocolo de Silicosis[19], los Servicios Específicos de Neumología estimen oportuna.

Este punto estaría en concordancia con la Directiva (UE) 2017/2398, sobre agentes carcinógenos o mutágenos en el trabajo[21], se recoge la posibilidad de prolongar un control médico adecuado a los trabajadores con riesgo de exposición, para su oportuna protección, una vez finalizada aquella y por indicación del médico o autoridad responsable del control médico.

Periodicidad evaluaciones periódicas según La “Guía para el control del riesgo por exposición a SCR” para el sector de la minería (Fuente: INS[13])

Tabla 5

CONTENIDO DE SIO^2 DE LA MATERIA PRIMA/SITUACIÓN CONCRETA	PERIODICIDAD ASIGANDA POR EL PROTOCOLO ESPECÍFICO (CON PRUEBA RADIOGRÁFICA)
Contenido de sílice libre <15%	Cada 3 años
Contenido de sílice libre >15%	Anual
Minería de interior del carbón (10 primeros años)	Cada 3 años
Minería de interior del carbón (partir del décimo año)	Anual
Minería de interior no carbonífera	Anual
Neumoconiosis simple diagnosticada	Anual



07

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

Para adoptar las medidas de prevención se han tenido en cuenta las referencias que son de aplicación del sector de la minería[13], así como las buenas prácticas recogidas en la guía de NEPSI[1], y para tener referencias concretas del sector de la construcción, se han utilizado las de organismos como NIOSH (Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional de EEUU) y la recientemente aprobada reglamentación sobre el polvo de sílice cristalina en la construcción.

Se pueden resumir las medidas para reducir la exposición a la sílice cristalina respirable en el lugar de trabajo y para prevenir la silicosis en los trabajadores de la construcción según las recomendaciones que realiza NIOSH para reducir la exposición y que además recoge el cumplimiento de la normativa vigente en UE:

1. **Prever cuando se puede generar polvo de sílice (materiales de >1% Sílice) y planificar con anticipación** cómo eliminar o controlar el polvo en la fuente. La sensibilización y la planificación a todos los niveles, son claves para la prevención de la silicosis.

2. No utilice arena de sílice u otras sustancias que contengan más del 1% de sílice cristalina como materiales abrasivos. **Sustituir por materiales menos peligrosos**.

   Reducción por sustitución: así, **el artículo 5 del Real Decreto 374/2001** dispone que "el empresario garantizará la eliminación o reducción al mínimo del riesgo que entrañe un agente químico peligroso para la salud y seguridad de los trabajadores durante el trabajo". Para ello, el empresario deberá, preferentemente, evitar el uso de dicho agente sustituyéndolo por otro o por un proceso químico que, con arreglo a sus condiciones de uso, no sea peligroso o lo sea en menor grado.

3. **Diseñar procesos de trabajo y métodos de contención**, tales como utilizar máquinas y cabinas de limpieza a chorro, perforación húmeda o corte húmedo de materiales que contengan sílice para controlar el peligro y proteger a los trabajadores adyacentes de la exposición.

   Reducción por instalación de protecciones colectivas.

   Procedimiento de trabajo en sistema cerrado, o que el nivel de exposición se reduce hasta el nivel inferior que la técnica lo permita: el trabajo en los sistemas estancos o cerrados evitan que el producto nocivo pueda llegar al trabajador. Si se pudiera optar por esta medida se tendrá en cuenta la pérdida de eficacia cuando no se realiza un mantenimiento adecuado.

   Reducción por cambio del proceso: Limitación del tiempo de exposición por trabajador, etc.: limpieza de obra, organización del trabajo, cambio de proceso (ejemplo chorreado arena).

4. **Mantenimiento programado de los sistemas de control de polvo** para mantenerlos en buen estado de funcionamiento.

5. **Promover y comprobar que existe una buena higiene personal** para evitar la exposición innecesaria a otros contaminantes del lugar de trabajo, como el plomo.

6. **Use ropa protectora desechable o lavable en el lugar de trabajo** (esto es una recomendación, no lo obliga ninguna normativa).

7. Dúchese (si es posible) y póngase ropa limpia, deje los equipos de protección individual (EPI) antes de abandonar el lugar de trabajo para evitar la contaminación de automóviles, casas y otras áreas de trabajo.

8. **Realizar mediciones de la exposición de los trabajadores** para asegurarse de que los controles ofrecen una protección adecuada a los trabajadores.

   Conocer la exposición mediante mediciones: planificación del proceso, equipos de muestreo, métodos de análisis, comparación con valores límite.

   Control mediante mediciones periódicas: en base a los valores recogidos se deberá planificar la realización de nuevas mediciones o no.

9. **Utilizar protección respiratoria adecuada cuando los controles de la fuente de exposición no puedan mantener las exposiciones de sílice por debajo de los niveles permitidos**. Y fomentar el uso de protecciones aunque no se superen.

   Reducción por utilización de protecciones individuales. Se deberá seguir un programa de protección respiratoria para asegurarse que las protecciones reducen la exposición según lo previsto.

10. **Controlar periódicamente con reconocimientos médicos periódicos** a todos los trabajadores que puedan estar expuestos a sílice cristalina respirable.

    Programa de vigilancia de la salud: EL trabajador debe poder disponer de un programa de vigilancia de la salud, incluso una vez dejado de estar expuesto, según las últimas directivas.

11. **Colocar señales de advertencia** para marcar los límites de las áreas de trabajo contaminadas con sílice cristalina respirable.

12. **Proporcionar a los trabajadores capacitación** que incluya información sobre los efectos en la salud, las prácticas laborales y el equipo de protección para la sílice cristalina respirable.

    Contenido mínimo de la formación de los trabajadores expuestos: hay que proporcionar a los trabajadores capacitación que incluya información sobre los efectos en la salud, las prácticas laborales y el equipo de protección para la sílice cristalina respirable.

13. Hacer saber a las autoridades laborales la existencia de todos los casos de silicosis que se produzcan.

La **ISO 45001** establece la jerarquía de controles que debe ser seguida a la hora de establecer, implementar y mantener medidas de seguridad para la eliminación de los peligros y la reducción de los riesgos para el trabajador.

Esta jerarquía puede traducirse a la **aplicación de los siguientes criterios**:

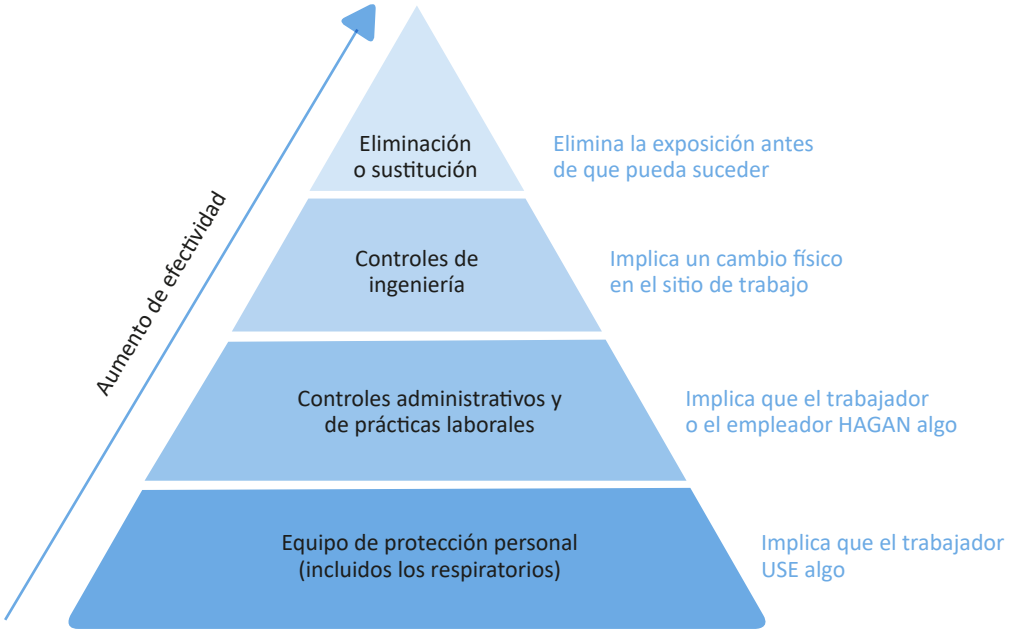
4. **CRITERIO 1**: Siempre debe priorizarse la eliminación del peligro y las posibles sustituciones que resulten en una menor generación de sílice cristalina respirable.

5. **CRITERIO 2**: Se deben implantar las medidas necesarias para garantizar que el nivel de exposición de los trabajadores se reduzca a un valor tan bajo como sea técnicamente posible.

6. **CRITERIO 3**: El uso de equipos de protección individual es siempre la última de las opciones, pues su efectividad depende de múltiples factores difíciles de controlar.

Jerarquía de controles de acuerdo a la ISO 45001

Figura 10



7.1 ELIMINACIÓN DEL PELIGRO Y/O POSIBLES SUSTITUCIONES (ELIMINACIÓN DEL RIESGO ANTES DE QUE APAREZCA)

Éste es el procedimiento más seguro para controlar la exposición, puesto que actúa antes de que el riesgo exista.

Medidas que principalmente logran eliminar/reducir la generación de SCR, en general vinculadas a la **fase de planificación**.

- Sustituir los materiales utilizados por otros sin sílice cristalina o con menor cantidad.
- Utilizar maquinaria que genere menor cantidad de polvo (por ejemplo menor energía, más hermética).
- Reducir el tiempo de exposición o número de veces que esa actividad es desarrollada.
- Otros (por ejemplo trabajo preferente en periodos húmedos.

Así, el artículo 5 del Real Decreto 374/2001 dispone que "el empresario garantizará la eliminación o reducción al mínimo del riesgo que entrañe un agente químico peligroso para la salud y seguridad de los trabajadores durante el trabajo. Para ello, el empresario deberá, preferentemente, evitar el uso de dicho agente sustituyéndolo por otro o por un proceso químico

que, con arreglo a sus condiciones de uso, no sea peligroso o lo sea en menor grado…."

7.1.1 REDUCCIÓN POR SUSTITUCIÓN

Para los agentes químicos cancerígenos y mutágenos el principio de sustitución se aplica de forma aún más estricta puesto que deja de ser una prioridad en el conjunto de acciones preventivas para convertirse en un imperativo legal "**siempre que sea técnicamente posible**" (artículo 4 del Real Decreto 665/1997 sobre la prevención de riesgos derivados de agentes cancerígenos y mutágenos en el trabajo).

En la página web se puede consultar la información anexa como guía para aplicar este principio. "REDUCIÓN POR SUSTITUCIÓN/ELIMINACIÓN." Existen muchos procedimientos en el sector para implantar el cambio. También se pueden consultar ejemplos de sustitución de materiales para casos concretos como en el chorro de arena (incluida comparativa de eficacia, precios, etc.), o en materiales como el hormigón y el cemento. Minimización del riesgo a través de tecnología y/o procedimientos (implica un cambio físico en el centro de trabajo).

Medidas que, principalmente, evitan que la SCR pase al ambiente, en general vinculadas con tecnología/procesos/organización:

- Tecnología para el control del polvo (por ejemplo sistemas de aspiración, sistemas de suministro de agua, aislamiento de cabinas).
- Procedimientos (por ejemplo compactación y humectación de viales, colocación de lonas: camiones o acopios).
- Medidas organizativas (por ejemplo ubicación estratégica de tajos, disposición de contenedores de residuos, disposición de sistemas de comunicación a distancia, que reduzcan desplazamientos a los operarios).

7.2 ELIMINACIÓN DEL PELIGRO POR UN CAMBIO FÍSICO EN EL CENTRO DE TRABAJO

7.2.1 PRIORIZAR PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO EN SISTEMAS CERRADOS,

O conseguir que el nivel de exposición se reduzca hasta el nivel inferior que la técnica lo permita:

El trabajo en los sistemas estancos o cerrados evita que el producto nocivo pueda llegar al trabajador. Si se pudiera optar por esta medida se tendrá en cuenta la pérdida de eficacia cuando no se realiza un mantenimiento adecuado.

7.2.2 ELIMINACIÓN DEL PELIGRO CUANDO NO SEA POSIBLE REALIZAR EL TRABAJO EN UN SISTEMA CERRADO

El empresario debe asegurarse de justificar que realiza las siguientes medidas generales de prevención:

1. Mejorar la ventilación:

- **Ventilación por dilución**: sólo es recomendable cuando la concentración es baja o el riesgo muy bajo.
- Extracción localizada: crea una corriente de aire para captar los contaminantes ambientales en las proximidades del foco que lo genera. Esto evita que el contaminante se disperse, evitando que aumente la concentración del contaminante.

Existe un procedimiento de verificación, recomendaciones técnicas, para comprobar que el sistema es el adecuado, según el Anexo A - Riesgo químico. Sistemática para la Evaluación higiénica)[22]

Estos sistemas están totalmente desaconsejados cuando:

- La cantidad de contaminante generada es alta.
- Los trabajadores están cerca de los focos.
- La dispersión del contaminante no es uniforme.

2. **Limitación del material a utilizar**. En el procedimiento de trabajo se darán las pautas necesarias para que se verifique el uso de material estrictamente necesario, dentro de los requerimientos del proceso productivo o de manipulación en general del producto. Es recomendable que el procedimiento establezca cantidades máximas, en caso de funcionamiento normal del proceso.

3. **Selección de equipos de trabajo e instalaciones**. Se procurará decidir con anterioridad al inicio de los trabajos, el uso de equipos lo más herméticos posible. Teniendo en cuenta que deberán permitir que el trabajador realice las tareas lo más adecuadamente posible, con la visibilidad, precisión, etc. necesarias.

   Como herramienta para elegir medidas de eliminación se ofrece la posibilidad de consultar las fichas anexas, donde se pretende dar una información actualizada sobre soluciones ya implantadas y contrastadas en la reducción de la producción del polvo.

4. **Hábitos de higiene personal**. Para evitar el traslado de la contaminación por polvo de SCR a otras dependencias de trabajo o, incluso, al propio hogar, ya sea en la ropa, pelo, etc. con el riesgo de exposición de personas no expuestas profesionalmente a estas sustancias se deberían tomar las siguientes medidas:

   - No comer, beber o fumar en el lugar de trabajo.
   - Delimitar un área limpia y específica, alejada del área de trabajo en que se manipulan los materiales productores de SCR, de la que los trabajadores puedan preparar la comida, comer y beber.
   - Antes de comer, beber o fumar, los trabajadores deben lavarse las manos y cara con agua y jabón y quitarse la ropa de protección o de trabajo.
   - Proporcionar a los trabajadores ropa de protección apropiada según las condiciones de trabajo.
   - La ropa de protección debe impedir la penetración de las partículas sólidas en suspensión y debe cubrir todo el cuerpo.
   - Al salir de la zona de trabajo, limpiar y quitarse la ropa de protección, en ningún caso llevarla a casa. Para esta limpieza, emplear preferentemente métodos en húmedo o, si no es posible, por aspiración del polvo. No utilizar sistemas de aire comprimido.
   - Disponer de lugares separados donde guardar la ropa de protección o de trabajo de forma separada de la ropa limpia u otras prendas personales. Controles operativos específicos (implica que el trabajador o empresario hagan algo distinto).

7.2.3 REDUCCIÓN POR INSTALACIÓN DE PROTECCIONES COLECTIVAS

Son todas aquellas medidas destinadas a reducir la exposición en todo el centro de trabajo, sin tener en cuenta el puesto de trabajo. Se proponen algunas medidas:

- Añadir en el proceso de trabajo la tarea de regado (en demoliciones o tránsito de camiones.









- Vertido de escombros con **trompas de vertido**:

  Vertido de los escombros mediante trompas y tapado del contenedor en la base. Se tendrá la precaución no sólo de utilizar la trompa, sino que el contenedor tenga siempre una cubierta que evite que lo vertido no se vuelva a levantar. También se puede regar regularmente y revisar que no rebose.





7.3 MEDIDAS OPERATIVAS Y ORGANIZATIVAS

7.3.1 CAMBIO DE PROCESO

Medidas que, principalmente, reducen la exposición de los trabajadores a la SCR una vez ya se encuentra la obra en ejecución:

- Señalización y limitaciones (por ejemplo de acceso, de velocidad de circulación).
- Establecimiento de un programa de buenas prácticas.
- Formación y supervisión acerca de prevención y las buenas prácticas mencionadas.

Se exponen, a continuación, unos ejemplos para aplicar según el caso.

7.3.1.1 Limpieza de obra:

- No dejar que el lodo o fango que pueda haberse formado en el suelo se seque y que el polvo pueda pasar al ambiente; gestionar este residuo adecuadamente.
- Limpiar a diario el área de trabajo y de forma regular la zona de trabajo (por ejemplo semanalmente).
- Limpiar los equipos de trabajo con regularidad (por métodos húmedos).
- No limpiar con escobillas ni con utensilios de arrastre (escobas, cepillos).
- No utilizar aire comprimido como sistema de limpieza.

a. Organización del trabajo

- Limitar el tiempo de exposición por cada trabajador: Hacer cambios de turnos de trabajos, intercambio de tareas, etc.

b. Comparativa de los métodos de limpieza mecánicos de fachadas

- **Limpieza mecánica de fachadas con proyección controlada en seco de abrasivo** - proyección controlada de chorro de abrasivo seco.
  1. **Ventajas**: aplicación de sistemas de rapidez de aplicación; fácil aplicación sobre grandes superficies; apropiado para fachadas muy sucias.
  2. **Inconvenientes**: No es selectivo ni gradual; elimina la pátina natural de las rocas; produce grandes desperfectos en paramentos trabajados, aristas, etc.; se genera una gran cantidad de polvo en suspensión.

- **Limpieza mecánica de fachadas con proyección controlada en húmedo de abrasivo**- proyección controlada de chorro de abrasivo húmedo (aquellos indicados anteriormente que permitían su aplicación con agua).
  1. **Ventajas**: Rapidez y eficacia; fácil aplicación sobre grandes superficies; muy apropiado para fachadas muy sucias; selectivo y gradual; ausencia de polvo en suspensión; eliminación de sales en eflorescencias (suben por capilaridad a través de la piedra, dejándola con manchas), la utilización de agua amortigua el efecto abrasivo de las partículas y permite reblandecer la suciedad usando agua caliente, con el consecuente ahorro de utilización de sustancias.
  2. **Inconvenientes**: Introducción de agua en el sistema poroso de los materiales pétreos, con el consiguiente peligro de introducción y reubicación de sales; no puede utilizarse en zonas con riesgo de heladas, ni

sobre materiales moderadamente o fuertemente alterados; no es recomendable su utilización en superficies labradas. Contaminación de aguas residuales.

- **Limpieza mecánica de fachadas con agua atomizada o nebulizada**- mediante proyección de spray de agua atomizada (tamaño de gota 1 µ) a baja presión (hasta 5 atm).

  1. **Ventajas**: Reblandecimiento de las costras; eliminación de sales en eflorescencias, aunque no en subeflorescencias; no es muy agresivo para el material pétreo.
  2. **Inconvenientes**: Muy lento; poco efectivo; gran consumo de agua; introducción de agua en el sistema poroso de los materiales pétreos, con el consiguiente peligro de introducción y reubicación de sales; no puede utilizarse en zonas con riesgo de heladas, ni sobre materiales moderadamente o fuertemente alterados.

- **Limpieza mecánica de fachadas con lanza de agua**- aplicación sobre la superficie de lanza de agua a presión.

  1. **Ventajas**: Reblandecimiento de las costras; eliminación de sales en eflorescencias, aunque no en subeflorescencias; no es muy agresivo para el material pétreo.
  2. **Inconvenientes**: Muy lento; poco efectivo; gran consumo de agua; introducción de agua en el sistema poroso de los materiales pétreos, con el consiguiente peligro de introducción y reubicación de sales; no puede utilizarse en zonas con riesgo de heladas, ni sobre materiales moderadamente o fuertemente alterados. Partículas de la fachada se eliminan y producen proyecciones y eliminación de componente base de la fachada.

- **Limpieza mecánica de fachadas con aire a presión**- aplicación sobre la superficie de chorro de aire a presión.

  1. **Ventajas**: Rapidez de aplicación; fácil aplicación sobre grandes superficies; apropiado para fachadas con superficies labradas, aristas, etc.
  2. **Inconvenientes**: No es apropiado para fachadas muy sucias; se genera una gran cantidad de polvo en suspensión.

7.4 EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (implica que el trabajador use algo)

Cuando las medidas de prevención y de protección colectiva no proporcionen una reducción suficiente del riesgo de exposición a polvo de SCR, se deberán emplear equipos de protección individual para las vías respiratorias, que en ningún caso deben salir del lugar de trabajo, para evitar la contaminación de otras áreas. En cualquier caso:

> La utilización de los equipos de protección individual nunca suplirá las medidas técnicas de prevención y no se debe recurrir a la protección individual sin respetar el orden de prioridades de medidas preventivas establecido.

En resumen, el empleo de equipos de protección respiratoria **puede ser necesario en las siguientes situaciones**:

- Cuando las medidas de prevención y protección colectiva sean insuficientes, es

decir, que no puedan asegurar que la exposición por vía inhalatoria no supere los límites ambientales y ésta no pueda evitarse por otros medios.

- Provisionalmente, mientras se adoptan las medidas de prevención y protección necesarias.
- Para aquellas operaciones "puntuales" o "excepcionales" en las que no exista la posibilidad de aplicar medidas preventivas.

No obstante, aun cuando no se sobrepase el valor límite de exposición profesional, la empresa pondrá los equipos de protección respiratoria adecuados a disposición de los trabajadores, como un complemento de uso voluntario. Hay que hacer ver al trabajador, que, aunque no se superen esos valores, es recomendable usar la protección.

La intensidad de la exposición a SCR varía según el % de sílice libre cristalina específica del material que se manipula, por lo que existiendo material con este componente, se utilizarán todas las medidas preventivas indicadas al respecto.

Equipos filtrantes contra partículas. (Cuando sólo existe riesgo de partículas de SCR)

1. Filtro contra partículas (eficacia P3) + adaptador facial.
2. Mascarilla filtrante contra partículas (eficacia FFP3).
3. Equipos filtrantes ventilados (cascos, capuchas, etc.).

Guía de uso de protecciones individuales: antes de comenzar a utilizar una protección se revisará la fecha de caducidad. Es recomendable que sea reutilizable, y que tenga la efectividad indicada anteriormente. En la página web (www.silicecristalina.lineaprevencion.com) se ofrece una ampliación del uso de protecciones individuales, factor de protección, programa de protecciones respiratoria, capacitación del trabajador, prueba de ajuste y mantenimiento.

Programa de protección respiratoria: En la página web se extiende el contenido mínimo que debe tener dicho programa:

Los trabajadores que usen respiradores deben ser evaluados médicamente para confirmar que pueden utilizarlos.

Si se necesitan respiradores, debe existir un **programa de revisión que incluya**: responsable de revisión de utilización, mantenimiento, cambio de filtros

En la siguiente figura se hacen algunas indicaciones sobre la protección elegida como la más adecuada según la Evaluación de Riesgos:

Tipos de protección respiratoria y características principales.
(Fuente: HSE-Equipos de protección respiratoria en el trabajo)[4]

Figura 11

		
MEDIA MÁSCARA + FILTRO DE PARTÍCULAS (blanco) (**P3**)-Factor de protección 20 Uso una hora máximo Vigilar cambio válvulas Prueba de ajuste	**MÁSCARA INTEGRAL** + FILTRO DE PARTÍCULAS (blanco) (**P3**)- Factor de protección 40 Uso una hora máximo Vigilar cambio válvulas Prueba de ajuste 	**MASCARILLA FILTRANTE** (**FFP3**) Factor de protección 20 Uso una hora máximo No Reutilizable (NR)

7.5 CONTROLES PERIÓDICOS DE LOS NIVELES DE EXPOSICIÓN

La evaluación de la exposición laboral se realiza durante la primera evaluación y se repite cuando hay algún cambio significativo en:

- Las condiciones de trabajo. Ciclos de trabajo.
- El proceso industrial.
- Los productos o sustancias químicas.
- El valor límite.
- Consecuencias en los fallos de los equipos de protección.

Además de estar recogido en la normativa sobre control de los riesgos que producen las sustancias tóxicas y cancerígenas[23], la obligación de realizar revisiones periódicas, se tiene en cuenta lo recogido en la norma EN 689[5].

Las mediciones periódicas se realizan para comprobar regularmente si las condiciones de exposición han cambiado. La frecuencia de las mediciones periódicas depende de los resulta-

dos obtenidos en la fase anterior. Siguen el procedimiento establecido durante la evaluación de la exposición laboral.

La frecuencia entre mediciones debería establecerse[5] en base a los resultados de las mediciones anteriores:

- Aumentando, si la exposición se acerca a los valores límite.
- Disminuyendo, si es claramente inferior al valor límite.

En la medida en que el resultado de concentración esté más próximo al valor límite, se aumentaría la frecuencia de las mediciones. En el caso de que se exceda el valor límite, se hará una nueva medición para comprobar el resultado de las medidas.

En los demás casos, se deben realizar a criterio del Técnico para comprobar la eficacia de las medidas, que las condiciones no han cambiado o que no han aparecido nuevos focos de exposición. Para más información consultar anexos D y F de EN 689.[5].

7.6 FORMACIÓN E INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES

De acuerdo al **Real Decreto 665/1997**, sobre la **protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo**, hay que proporcionar a los trabajadores capacitación que incluya información sobre los efectos en la salud, las prácticas laborales y el equipo de protección para la sílice cristalina respirable.

Se consideran básicos los siguientes contenidos informativos:

1. **Identificación de los agentes químicos** presentes en el lugar de trabajo e información sobre su peligrosidad intrínseca. Esta información comprenderá la indicación del tipo de riesgo (categoría/indicación de peligro y pictograma) y la descripción del mismo (frases R o H).
2. **Información sobre las medidas preventivas** a adoptar (frases S o P).
3. **Límites de exposición profesional españoles** o, en su defecto, de un organismo de reconocido prestigio internacional.
4. **Equipos de protección (individual y colectiva)** a emplear para el desarrollo de la operación.

Esta información puede obtenerse de los puntos siguientes de la ficha de datos de seguridad:

5. **Actuación en caso de emergencia**: vertido, salpicadura, incendio, etc.
6. **Primeros auxilios.**
7. **Identificación de los peligros.**
8. **Medidas de lucha contra incendios.**
9. **Manipulación y almacenamiento.**
10. **Controles de exposición/protección personal.**

Además, se considera importante que el trabajador reciba la siguiente información específica del riesgo de exposición a SCR:

1. Instrucciones sobre el propósito y la configuración de las áreas reglamentadas que marcan los límites de las áreas de trabajo que contienen sílice cristalina.
2. Información sobre manejo seguro, etiquetado y almacenamiento de materiales tóxicos.
3. Discusión sobre la importancia de la sustitución, los controles de ingeniería, las prácticas de trabajo y la higiene personal para reducir la exposición a la sílice cristalina.
4. Instrucciones sobre el uso y cuidado del equipo de protección adecuado (incluida la ropa de protección y la protección respiratoria).

7.7 MEDIDAS PREVENTIVAS EN FUNCIÓN DEL EQUIPO DE TRABAJO

El grado de exposición dependerá de los controles implantados en el puesto de trabajo. Se hace una relación no exhaustiva de los equipos donde habitualmente se pueden producir las mayores exposiciones, haciendo referencia a las fichas de actividades para completar la información.

La siguiente tabla está distribuida según el criterio recogido en el Consorcio sobre sílice de 2016 tras un análisis de las nuevas normas OSHA sobre la exposición al polvo de sílice en la industria de la Construcción[24].

MÉTODOS ESPECÍFICOS DE CONTROL DE LA EXPOSICIÓN CUANDO SE TRABAJA CON MATERIALES QUE CONTIENEN SÍLICE CRISTALINA					
Nombre y nº de ficha	Equipo/Tarea	Métodos de control técnico y de prácticas de trabajo	Protección respiratoria obligatoria y factores de protección mínima asignados (APF)		Foto/esquema
			Turno de 4 horas o menos	Turno de más de 4 horas	
6.3. Corte mediante sierra de banco	Sierras fijas para albañilería	Utilice una sierra equipada con un sistema integrado de liberación de agua que suministre agua a la hoja continuamente. Accione y mantenga la herramienta de acuerdo con las instrucciones del fabricante, a fin de minimizar la generación de polvo.	Ninguna	Ninguna	 *Fuente: Instituto internacional de albañilería y OSHA*  *Fuente: OSHA https://www.youtube.com/watch?v=WtoBc34EbBo Incluye subtítulos en español*

MÉTODOS ESPECÍFICOS DE CONTROL DE LA EXPOSICIÓN CUANDO SE TRABAJA CON MATERIALES QUE CONTIENEN SÍLICE CRISTALINA					
Nombre y nº de ficha	Equipo/Tarea	Métodos de control técnico y de prácticas de trabajo	Protección respiratoria obligatoria y factores de protección mínima asignados (APF)		Foto/esquema
			Turno de 4 horas o menos	Turno de más de 4 horas	
6.2. Corte mediante herramientas manuales	Sierras eléctricas de mano (cualquier diámetro de hoja)	Utilice una sierra equipada con un sistema integrado de liberación de agua que suministre agua a la hoja continuamente. Accione y mantenga la herramienta de acuerdo con las instrucciones del fabricante, a fin de minimizar la generación de polvo. • Cuando se utiliza al aire libre. • Cuando se utiliza en interiores o en un espacio cerrado.	Ninguna APF 10	APF 10 APF 10	 *Fuente: European Comission*  *Fuente: OSHA https://www.youtube.com/watch?v=vRySFJIr0lA Incluye subtítulos en español*
Sierras eléctricas de mano para cortar placas (con un diámetro de hoja de 20 cm o menos)	Sierras eléctricas de mano para cortar placas (con un diámetro de hoja de 20 cm o menos)	Solo para tareas realizadas **al aire libre**: Utilice una sierra equipada con un sistema de recolección de polvo disponible en el mercado. Accione y mantenga la herramienta de acuerdo con las instrucciones del fabricante, a fin de minimizar la generación de polvo. El colector de polvo debe tener una circulación de aire igual o superior a la recomendada por el fabricante de la herramienta y un filtro con una eficacia del 99 % o superior.	Ninguna	Ninguna	 *Fuente: NIOSH*

Especialmente las sierras eléctricas de mano para corte de tablero de fibrocemento (con un diámetro de cuchilla de 8 pulgadas o menos) debe estar equipado con sistemas de fábrica de eficacia del 99% o más de filtración del polvo.

- Las sierras deben ser utilizadas y con el mantenimiento según las instrucciones del fabricante, y proporcionar el caudal de aire recomendado por el fabricante o superior.
- Sin otras medidas de control, las sierras solo deben usarse al aire libre.
- Se debe garantizar para un adecuado uso de la herramienta los siguientes puntos:
- La carcasa está intacta e instalada de acuerdo con las instrucciones del fabricante;
- La manguera que conecta la herramienta al vacío está intacta y sin pliegues ni curvas cerradas;
- Los filtros en la aspiradora se limpian o cambian de acuerdo con las instrucciones del fabricante para prevenir atasco; y
- Las bolsas de recogida de polvo se vacían para evitar el sobrellenado.

MÉTODOS ESPECÍFICOS DE CONTROL DE LA EXPOSICIÓN CUANDO SE TRABAJA CON MATERIALES QUE CONTIENEN SÍLICE CRISTALINA					
Nombre y nº de ficha	Equipo/Tarea	Métodos de control técnico y de prácticas de trabajo	Protección respiratoria obligatoria y factores de protección mínima asignados (APF)		Foto/esquema
			Turno de 4 horas o menos	Turno de más de 4 horas	
Sierra de empuje	Sierras de empuje	Utilice una sierra equipada con un sistema integrado de liberación de agua que suministre agua a la hoja continuamente. Accione y mantenga la herramienta de acuerdo con las instrucciones del fabricante, a fin de minimizar la generación de polvo. • Cuando se utiliza al aire libre. • Cuando se utiliza en interiores o en un espacio cerrado.	Ninguna APF 10	Ninguna APF 10	
Sierras manejadas por un conductor	Sierras manejadas por un conductor	Solo para tareas realizadas al aire libre: • Utilice una sierra equipada con un sistema integrado de liberación de agua que suministre agua a la hoja continuamente. • Accione y mantenga la herramienta de acuerdo con las instrucciones del fabricante, a fin de minimizar la generación de polvo.	Ninguna	Ninguna	 *Fuente: HUSQVARNA*

Las sierras con conductor para cortar materiales que contienen sílice (tales como hormigón, asfalto, granito y terrazo) deben estar equipadas con un sistema integrado de suministro de agua (desarrollado de fábrica específicamente para el tipo de herramienta) que continuamente alimenta agua a la cuchilla. La herramienta debe ser utilizada y mantenida según las instrucciones del fabricante para minimizar las emisiones de polvo.

La implementación completa y adecuada de los controles de agua en estas sierras requieren que se garantice que:

- Se suministra un aporte adecuado de agua para la eliminación del polvo. Se debe aportar el caudal mínimo indicado por el fabricante.
- Las boquillas de pulverización funcionan correctamente.
- El agua se aplica agua en el punto de generación del polvo.
- Las boquillas de rociado no están obstruidas o dañadas.
- Todas las mangueras y conexiones están intactas.

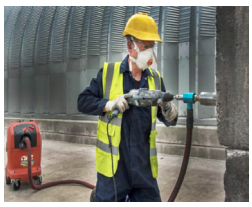
Estas sierras son las más usadas para cortar caminos y pavimento, por lo que habitualmente se usan en el exterior, aunque también se pueden utilizar en el interior para cortar pisos de hormigón. Cuando se usan en interiores o en lugares cerrados, se debe proporcionar ventilación adicional, según sea necesario para minimizar la acumulación de polvo visible en el aire.

Los medios adicionales de ventilación podrían incluir: ventiladores portátiles (por ejemplo, ventiladores de caja, ventiladores de piso, ventiladores axiales, ventiladores oscilantes), sistemas de ventilación portátiles u otros sistemas que aumentan el movimiento del aire y ayudan a eliminar y dispersar el polvo en el aire.

"En interiores o en áreas cerradas" se refiere a cualquier área donde, sin la asistencia de ventilación forzada, se pueda impedir la dispersión de polvo en el aire y se puedan acumular concentraciones. Los garajes de estacionamiento, fosas, zanjas, piscinas vacías, estructuras abiertas con 3 paredes, u otras estructuras con movimiento de aire limitado podrían considerarse incluidos.

Otros consejos:

- Inspeccione visualmente el accesorio de agua para asegurarse de que esté correctamente conectado a la fuente de agua y la herramienta
- Inspeccione la cuchilla y la carcasa en busca de grietas, segmentos sueltos u otros daños
- Revise las boquillas de agua y el caudal de agua con regularidad para asegurarse de que sea suficiente para controlar el polvo generado de manera que no se emita polvo visible del proceso una vez que la cuchilla haya entrado en el sustrato que se está cortando
- Evitar que la suspensión húmeda se acumule y se seque.

MÉTODOS ESPECÍFICOS DE CONTROL DE LA EXPOSICIÓN CUANDO SE TRABAJA CON MATERIALES QUE CONTIENEN SÍLICE CRISTALINA					
Nombre y nº de ficha	Equipo/Tarea	Métodos de control técnico y de prácticas de trabajo	Protección respiratoria obligatoria y factores de protección mínima asignados (APF)		Foto/esquema
			Turno de 4 horas o menos	Turno de más de 4 horas	
6.5.2 Ejecución de taladros en húmedo (sobre hormigón o piedra)	Sierras o equipos de perforación con extracción de testigo montados en plataformas	Utilice una herramienta equipada con un sistema integrado de liberación de agua que suministre agua a la superficie de corte. Accione y mantenga la herramienta de acuerdo con las instrucciones del fabricante, a fin de minimizar la generación de polvo.	Ninguna	Ninguna	 *Fuente: OSHA*
6.5.1. Ejecución de taladros en seco (sobre ladrillo) CON DISCO DE DIAMANTE	Taladros de mano y de pie (incluidos taladros percutores de impacto y rotativos)	Utilice taladros con cubiertas o capós disponibles en el mercado, con sistema de recolección de polvo. Accione y mantenga la herramienta de acuerdo con las instrucciones del fabricante, a fin de minimizar la generación de polvo. El colector de polvo debe tener una circulación de aire igual o superior a la recomendada por el fabricante de la herramienta, un filtro con una eficacia del 99 % o superior y un mecanismo de limpieza del filtro. Utilice una aspiradora con filtro HEPA al limpiar orificios.	Ninguna	Ninguna	 *Fuente: EUROPEAN COMISSION*
	Equipos de perforación de barra para hormigón	Solo para tareas realizadas al aire libre: Utilice una cubierta alrededor de la broca con un sistema de recolección de polvo. El colector de polvo debe tener un filtro con una eficacia del 99 % o superior y un mecanismo de limpieza del filtro. Utilice una aspiradora con filtro HEPA al limpiar orificios.	APF10	APF10	 *Fuente: NIOSH*

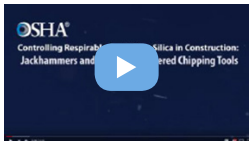
Los taladros para hormigón son taladros equipados con múltiples brocas que se utilizan para perforar varios agujeros al mismo tiempo. Los taladros deben estar equipados con una carcasa protectora alrededor de la broca y una instalación de un sistema de filtro de polvo con 99 por ciento o mayor eficiencia. El equipo de recogida de polvo debe estar equipado con un mecanismo de limpieza de filtro.

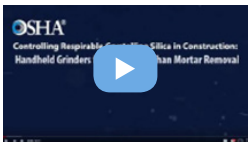
Los empresarios se deben asegurar de que:

- La carcasa está intacta e instalada de acuerdo con las instrucciones del fabricante;
- La manguera que conecta la herramienta al sistema de aspiración está intacto y sin torceduras o curvas cerradas;
- Los filtros en la aspiradora se limpian o cambiado de acuerdo con las instrucciones del fabricante; y
- Las bolsas de recolección de polvo se vacían para evitar el sobrellenado
- Se debe utilizar una aspiradora con filtro vacío HEPA (filtro de aire mecánico de alta eficiencia que atrapa partículas debe atrapar el 99,97% de las partículas con un tamaño superior a 0,3 micras) cuando se realice la limpieza de agujeros. Se puede utilizar aire comprimido para limpiar los agujeros cuando se utiliza junto con una aspiración con filtro vacío HEPA (filtro de aire mecánico de alta eficiencia que atrapa partículas debe atrapar el 99,97% de las partículas con un tamaño superior a 0,3 micras) para capturar el polvo o un kit de limpieza de orificios diseñado para usar con aire comprimido.

Otros consejos:

- Inspeccione visualmente la herramienta, la carcasa y el sistema de recolección de polvo para asegurarse de que estén conectados correctamente y que no haya piezas que falten o dañadas
- Revise la herramienta, la carcasa y el sistema de recolección de polvo con regularidad para asegurarse de que el sistema esté funcionando de manera que no se emita polvo visible del proceso una vez que el taladro haya ingresado al sustrato (material)
- Use conductos lisos y mantenga la velocidad de transporte del ducto entre 3,500 y 4,000 pies por minuto [ACGIH 2010]
- Proporcionar puntos de limpieza de ductos.
- Instale manómetros en los filtros de recolección de polvo para que el operador del taladro sepa cuándo limpiar o cambiar el filtro.

MÉTODOS ESPECÍFICOS DE CONTROL DE LA EXPOSICIÓN CUANDO SE TRABAJA CON MATERIALES QUE CONTIENEN SÍLICE CRISTALINA					
Nombre y nº de ficha	Equipo/Tarea	Métodos de control técnico y de prácticas de trabajo	Protección respiratoria obligatoria y factores de protección mínima asignados (APF)		Foto/esquema
			Turno de 4 horas o menos	Turno de más de 4 horas	
5.3. Ejecución de perforaciones	Máquinas perforadoras montadas sobre vehículos para roca y hormigón	Utilice un sistema de recolección de polvo con campana o cubierta de captura alrededor de la broca, con un pulverizador de agua de bajo caudal para humedecer el polvo en el punto de descarga del colector de polvo. O Accione el equipo desde una cabina cerrada y utilice agua para eliminar el polvo de la broca.	Ninguna Ninguna	Ninguna Ninguna	
8.1. Demolición mediante martillos picadores	Martillos perforadores y herramientas eléctricas manuales para rebajar	Utilice una herramienta equipada con un sistema de agua que suministre un chorro o pulverice el agua en el punto de impacto. • Cuando se utiliza al aire libre. • Cuando se utiliza en interiores o en un espacio cerrado. O bien Utilice una herramienta equipada con una cabina. Accione y mantenga la herramienta de acuerdo con las instrucciones del fabricante, a fin de minimizar la generación de polvo. El colector de polvo debe tener una circulación de aire igual o superior a la recomendada por el fabricante de la herramienta, un filtro con una eficacia del 99 % o superior y un mecanismo de limpieza del filtro. • Cuando se utiliza al aire libre. • Cuando se utiliza en interiores o en un espacio cerrado.	Ninguna APF10 Ninguna APF10	APF10 APF10 APF10 APF10	  *Fuente: OSHA https://www.youtube.com/watch?v=MuLaL7FtB58A Incluye subtítulos en español*
6.1. Labrado de superficies	Amoladoras de mano para eliminar argamasa (por ej., rejuntado de ladrillos)	Utilice amoladoras equipadas con una cubierta y un sistema de recolección de polvo, disponibles en el mercado. Accione y mantenga la herramienta de acuerdo con las instrucciones del fabricante, a fin de minimizar la generación de polvo. El colector de polvo debe permitir una circulación de aire de 42 m³/h o más por cada 25mm de diámetro de la circunferencia de paso, además de tener un filtro con una eficacia del 99 % o superior y un pre-separador ciclónico o un mecanismo de limpieza del filtro.	APF10	APF25	 *Fuente: European Comission*

MÉTODOS ESPECÍFICOS DE CONTROL DE LA EXPOSICIÓN CUANDO SE TRABAJA CON MATERIALES QUE CONTIENEN SÍLICE CRISTALINA					
Nombre y nº de ficha	Equipo/Tarea	Métodos de control técnico y de prácticas de trabajo	Protección respiratoria obligatoria y factores de protección mínima asignados (APF)		Foto/esquema
			Turno de 4 horas o menos	Turno de más de 4 horas	
7.1. Lijado, pulido y desbastado de superficies de hormigón	Amoladoras de mano para usos distintos de la eliminación de argamasa	Solo para tareas realizadas al aire libre: Utilice una amoladora equipada con un sistema integrado de liberación de agua que suministre agua a la superficie de esmerilado continuamente. Accione y mantenga la herramienta de acuerdo con las instrucciones del fabricante, a fin de minimizar la generación de polvo. O Utilice amoladoras equipadas con una cubierta y un sistema de recolección de polvo disponibles en el mercado. Accione y mantenga la herramienta de acuerdo con las instrucciones del fabricante, a fin de minimizar la generación de polvo. El colector de polvo debe permitir una circulación de aire de 42 m³/h o más por cada 25mm de diámetro de la circunferencia de paso, además de tener un filtro con una eficacia del 99 % o superior y un pre-separador ciclónico o un mecanismo de limpieza del filtro. • Cuando se utiliza al aire libre. • Cuando se utiliza en interiores o en un espacio cerrado.	Ninguna Ninguna Ninguna	Ninguna Ninguna APF10	 *Fuente: European Comission*  *Fuente: OSHA https://www.youtube.com/watch?v=q2u7u2nsTeA Incluye subtítulos en español*
7.1. Lijado, pulido y desbastado de superficies de hormigón	Fresadoras de empuje y amoladoras de piso	Utilice una máquina equipada con un sistema integrado de liberación de agua que suministre agua a la superficie de corte continuamente. Accione y mantenga la herramienta de acuerdo con las instrucciones del fabricante, a fin de minimizar la generación de polvo. O bien Utilice una máquina equipada con un sistema de recolección de polvo recomendado por el fabricante. Accione y mantenga la herramienta de acuerdo con las instrucciones del fabricante, a fin de minimizar la generación de polvo. El colector de polvo debe tener una circulación de aire igual o superior a la recomendada por el fabricante, un filtro con una eficacia del 99 % o superior y un mecanismo de limpieza del filtro. Cuando se utilice en interiores o en un espacio cerrado, utilice una aspiradora con filtro HEPA para eliminar el polvo suelto entre pasadas.	Ninguna Ninguna	Ninguna Ninguna	 *Fuente: European Comission*

MÉTODOS ESPECÍFICOS DE CONTROL DE LA EXPOSICIÓN CUANDO SE TRABAJA CON MATERIALES QUE CONTIENEN SÍLICE CRISTALINA					
Nombre y nº de ficha	Equipo/Tarea	Métodos de control técnico y de prácticas de trabajo	Protección respiratoria obligatoria y factores de protección mínima asignados (APF)		Foto/esquema
			Turno de 4 horas o menos	Turno de más de 4 horas	
	Fresadoras pequeñas manejadas por un conductor (de menos de medio carril de ancho)	Utilice una máquina equipada con pulverizadores de agua complementarios para eliminar el polvo. El agua debe combinarse con un agente tensoactivo. Accione y mantenga la máquina de manera que se minimice la generación de polvo.	Ninguna	Ninguna	 *Fuente: CPWR*

Las pequeñas fresadoras accionables deben ser utilizadas con rociadores de agua suplementarios para suprimir el polvo y deben ser utilizados y con el mantenimiento adecuado para minimizar las emisiones de polvo. El agua utilizada debe ser combinada con un agente humectante.

Para implementar de forma completa y adecuada los controles mediante la aplicación de agua, se requiere que:

- Se utiliza un suministro adecuado de agua para la eliminación del polvo.
- Las boquillas de rociado funcionan correctamente y se aplica agua el en el punto de generación de polvo.
- Las boquillas de rociado no están obstruidas o dañadas.
- Todas las mangueras y conexiones están intactas.
- En ambientes cerrados, se debe proporcionar ventilación adicional
- Los rociadores de agua suplementarios están diseñados para eliminar el polvo.
- El agua utilizada se combina con un surfactante.
- Se proporciona una ventilación adicional según sea necesario para minimizar la acumulación de polvo visible en el aire cuando se opera en interiores o en un espacio cerrado (área donde se puede acumular polvo en el aire)
- Los medios adicionales de ventilación podrían incluir: ventiladores portátiles (por ejemplo, ventiladores de caja, ventiladores de piso, ventiladores axiales, ventiladores oscilantes), sistemas de ventilación portátiles u otros sistemas que aumentan el movimiento del aire y ayudan a eliminar y dispersar el polvo en el aire.
- “En interiores o en áreas cerradas” se refiere a cualquier área donde, sin la asistencia de ventilación forzada, se pueda impedir la dispersión de polvo en el aire y se puedan acumular concentraciones. Los garajes de estacionamiento, fosas, zanjas, piscinas vacías, estructuras abiertas con 3 paredes, u otras estructuras con movimiento de aire limitado podrían considerarse incluidos.

MÉTODOS ESPECÍFICOS DE CONTROL DE LA EXPOSICIÓN CUANDO SE TRABAJA CON MATERIALES QUE CONTIENEN SÍLICE CRISTALINA					
Nombre y nº de ficha	Equipo/Tarea	Métodos de control técnico y de prácticas de trabajo	Protección respiratoria obligatoria y factores de protección mínima asignados (APF)		Foto/esquema
			Turno de 4 horas o menos	Turno de más de 4 horas	
3.3. Fresado de pavimentos	Fresadoras grandes manejadas por un conductor (de medio carril de ancho o más)	Para cortes de cualquier profundidad, solo en asfalto: Utilice una máquina equipada con ventilación de escape en la caja del tambor y pulverizadores de agua complementarios para eliminar el polvo. Accione y mantenga la máquina de manera que se minimice la generación de polvo. Para cortes de cuatro pulgadas de profundidad o menos en cualquier sustrato: Utilice una máquina equipada con ventilación de escape en la caja del tambor y pulverizadores de agua complementarios para eliminar el polvo. Accione y mantenga la máquina de manera que se minimice la generación de polvo. O bien Utilice una máquina equipada con pulverizadores de agua complementarios, diseñada para eliminar el polvo. El agua debe combinarse con un agente tensoactivo. Accione y mantenga la máquina de manera que se minimice la generación de polvo.	Ninguna Ninguna Ninguna	Ninguna Ninguna Ninguna	 *Fuente: OSHA*
	Trituradoras	Utilice equipos diseñados para suministrar rocío o bruma de agua a fin de eliminar el polvo en el triturador y en otros puntos donde se genere polvo (por ej., tolvas, transportadores, cribas/ componentes clasificadores o vibrantes y puntos de descarga). Accione y mantenga la herramienta de acuerdo con las instrucciones del fabricante, a fin de minimizar la generación de polvo. Utilice una cabina ventilada donde el operador pueda respirar aire fresco climatizado o bien una estación de control remoto.	Ninguna	Ninguna	 *Fuente: OSHA*  *Fuente: OSHA https://www.youtube.com/watch?v=pk5C-bCuXns Configurar opción de traducción automática en configuración de youtube*

Cuando se utilizan máquinas de trituración, los empresarios deben proporcionar a los trabajadores la posibilidad de trabajar por control remoto, o trabajar en una cabina ventilada que se le provea de aire fresco y climatizada para el operador.

Los aerosoles de agua o aguas nebulizadas deben utilizarse para suprimir el polvo en la trituradora y otros puntos donde se genera polvo (por ejemplo, en tolvas, transportadores, tamices / vibración, y puntos de descarga).

Cabinas cerradas: están indicadas para tareas de perforación de rocas, trituradoras, y equipo pesado.

La empresa se debe asegurar de que:

1. Se mantiene tan libre como sea posible de polvo acumulado
2. Dispone de cierres de puertas y mecanismos de cierre que funcionan correctamente;
3. Tiene juntas y sellos que están en buenas condiciones.
4. Se mantiene bajo presión positiva a través de la entrada continua de aire filtrado;
5. Tiene aire de admisión que se filtra a través de un pre filtro de por lo menos 95% eficiente y
6. Tiene la posibilidad de calefacción y refrigeración.
7. Los mandos para cabinas cerradas también disminuyen la posibilidad de que el polvo se re-deposite en el interior o de que entre en la cabina o ambos.

Los sistemas de pulverización de agua pueden ser instalados para que se puedan activar por control remoto.

Para evitar que se genere polvo ambiental, se requiere que:

- Las boquillas están situadas aguas arriba de las puntos de generación del polvo y posicionados para humedecer bien el material;
- El volumen y tamaño de las gotas sea adecuado para mojar suficientemente el material (el tamaño óptimo de la gota es entre 10 y 150 µm); y
- Las boquillas de rociado están lo suficientemente lejos para cubrir de agua toda el área a humedecer pero no tan lejos que se lo lleve el viento.

MÉTODOS ESPECÍFICOS DE CONTROL DE LA EXPOSICIÓN CUANDO SE TRABAJA CON MATERIALES QUE CONTIENEN SÍLICE CRISTALINA

Nombre y nº de ficha	Equipo/Tarea	Métodos de control técnico y de prácticas de trabajo	Protección respiratoria obligatoria y factores de protección mínima asignados (APF)		Foto/esquema
			Turno de 4 horas o menos	Turno de más de 4 horas	
8.2. Demolición mediante vehículos de demolición	Equipos pesados y vehículos utilitarios utilizados para desgastar por rozamiento o fracturar materiales que contengan sílice (por ej., para romper o apisonar roca con azada) o utilizados durante actividades de demolición donde estén presentes materiales que contengan sílice.	Accione el equipo desde una cabina cerrada.	Ninguna	Ninguna	 *Fuente: CPWR*
		Cuando participen de la tarea empleados que están fuera de la cabina, aplicar agua o supresores de polvo según sea necesario para minimizar la generación de polvo.	Ninguna	Ninguna	 *Fuente: NIOSH https://www.youtube.com/watch?v=pk5C-bCuXns Configurar opción de traducción automática en configuración de youtube*

MÉTODOS ESPECÍFICOS DE CONTROL DE LA EXPOSICIÓN CUANDO SE TRABAJA CON MATERIALES QUE CONTIENEN SÍLICE CRISTALINA					
Nombre y nº de ficha	Equipo/Tarea	Métodos de control técnico y de prácticas de trabajo	Protección respiratoria obligatoria y factores de protección mínima asignados (APF)		Foto/esquema
			Turno de 4 horas o menos	Turno de más de 4 horas	
2.1. Excavación, ripado y carga de materiales	Equipos pesados y vehículos utilitarios para tareas como nivelar o excavar, sin incluir: demoler, desgastar por rozamiento o fracturar materiales con contenido de sílice	Aplique agua o supresores de polvo según sea necesario para minimizar la generación de polvo. O Cuando el operador del equipo sea el único empleado que realiza la tarea, accione el equipo desde una cabina cerrada.	Ninguna Ninguna	Ninguna Ninguna	 *Fuente: OSHA*  *Fuente: NIOSH https://www.youtube.com/watch?v=pk5C-bCuXns Configurar opción de traducción automática en configuración de youtube*



08

LEGISLACIÓN Y NORMATIVA DE REFERENCIA

8.1 NORMATIVA VIGENTE NACIONAL

8.1.1 DE CARÁCTER GENERAL EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

A continuación, se recogen los documentos de carácter general aplicables para el tratamiento de la exposición a la sílice cristalina respirable. La legislación es de carácter obligatorio en las partes que les aplica.

- **Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborables (LPRL)**,
- **RD 1627/1997**, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- **RD 485/1997**, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Su última actualización data de julio de 2015.
- **RD 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.
- **RD 171/2004**, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 2 de La ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en material de coordinación de actividades empresariales.

8.1.2 DE CARÁCTER ESPECÍFICO A LA SÍLICE CRISTALINA RESPIRABLE

- **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. Modificada por el Real Decreto 257/2018, de 4 de mayo.
  - Se añade dentro del grupo 6 de Enfermedades profesionales causadas por agentes carcinogénicos, el polvo de sílice libre como generador de cáncer de pulmón.
  - Anteriormente ya estaba incluido en el grupo 4 de Enfermedades profesionales causadas por inhalación de sustancias y agentes no comprendidas en otros apartados, el polvo de sílice respirable como sustancia que producía silicosis.
  - Están contemplados para trabajos de Obras públicas, trabajos con chorro de arena, trabajos en seco de manipulación y corte de minerales y piedra, todos ellos relacionados con el sector de la construcción.
- **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. Modificado por el Real Decreto 598/2015, de 3 de julio.
  - Una vez que la evaluación de riesgos indica que hay que tomar medidas específicas de protección y prevención. El empresario eliminará o minimizará la exposición al riesgo.
  - Se indica que “la evaluación de riesgos derivados de la exposición por inhalación a un agente químico peligroso deberá incluir la medición de las concentraciones del agente en el aire, en la zona de respiración del trabajador, y su posterior comparación con el valor límite ambiental que corresponda”.
  - También indica que "los procedimientos de medida a utilizar se establecerán siguiendo la normativa específica que sea de aplicación, incluyendo aquella relativa a los requisitos exigibles a los instrumentos de medida, y que en todo caso se utilizarán métodos validados que proporcionen resultados con el grado de fiabilidad requerido".

    En este sentido, la norma UNE-EN 482:1995 “Requisitos generales relativos al funcionamiento de los procedimientos

para la medición de los agentes químicos" establece los requisitos que deben reunir las mediciones cuyo objeto es la comparación con los valores límite de exposición profesional.

- **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. Modificado por el Real Decreto 598/2015, de 3 de julio.

  Trasposición de la Directiva 2004/37 / CE - agentes carcinógenos o mutágenos en el trabajo, de 29 de abril de 2004. Modificada por última vez por la Directiva (UE) 2017 / 2398 del Parlamento Europeo y del Consejo de 12 de diciembre de 2017.

  - En el Anexo I- Lista de sustancias, mezclas y procedimientos: se añade el punto 6 donde se reconocen: "Trabajos que supongan exposición al polvo respirable de sílice cristalina generado en un proceso de trabajo" son agentes carcinógenos.
  - En el Anexo III de la Directiva se establece un valor límite de exposición ocupacional de 0,1 mg / m³ para el polvo de sílice cristalina respirable (medido a 20 ^{0}C y 1 atmósfera de presión). El valor 0.05 mg/ m³ de cristobalita, no es vinculante, sólo una recomendación.
  - El considerando 19 de la Directiva 2017/2398 reconoce las buenas prácticas del Acuerdo NEPSI como "instrumentos valiosos y necesarios para complementar las medidas reglamentarias y, en particular, para apoyar la aplicación efectiva de los valores límite".
  - La Directiva entró en vigor el 16 de enero de 2018 y la fecha límite de transposición en las leyes de los Estados miembros es el 17 de enero de 2020.
  - El polvo respirable de la sílice cristalina generado en un proceso de trabajo no está sometido a clasificación con arreglo al Reglamento (CE) nº 1272/2008 sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas peligrosas (CLP).

  Se recoge también la posibilidad de prolongar un control médico adecuado a los trabajadores con riesgo de exposición, para su oportuna protección, una vez finalizada aquella y por indicación del médico o autoridad responsable del control médico, lo que implica la necesidad de modificar el artículo 14 de la Directiva 2004/37/CE para garantizar el control médico.

La empresa debe identificar y evaluar los productos, reducir la exposición en la medida de lo posible, realizar un control y seguimiento de las medidas, así como vigilancia de la salud.

- **Reglamento (CE) nº 1272/2008 - clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas (CLP)**, de 16 de diciembre de 2008, sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas, por la que se modifican y derogan las Directivas 67/548 / CEE y 1999/45 / CE y se modifica el Reglamento (CE) nº 1907/2006 .
  - Este Reglamento derogó las Directivas 67/548 / CEE y 1999/45 / CE a partir del 1 de junio de 2015.
  - Artículo 29. Excepciones a los requisitos de etiquetado y envasado: 3. Cuando una sustancia o mezcla peligrosa que figure en la parte 5 del anexo II se suministre al público en general, sin envasar irá acompañada de una copia de los elementos que deben figurar en la etiqueta conforme a lo dispuesto en el artículo 17. Esto es aplicable a Cemento y hormigón premezclados húmedos.
  - Incorporado al derecho español mediante Real Decreto 1802/2008, de 3 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, aprobado por Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, con la finalidad de adaptar sus disposiciones al Reglamento REACH.

8.2 NORMATIVAS, DIRECTRICES Y REFERENCIAS

Las Normas son recomendaciones no vinculantes, siempre y cuando no haya una Legislación española o Directiva europea que la haga de obligado cumplimiento.

Las directrices y referencias son recomendaciones de organismos de reconocido prestigio y de los cuales se hace mención para apoyarse en el cumplimiento de la Normativa Vigente.

- **Protocolo de vigilancia sanitaria específica**: Silicosis y otras neumoconiosis.
- **Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos en España 2019**, elaborado por el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST).. Establece valores de referencia de exposición diaria para una jornada de 8 horas, tanto para la cristobalita como para el cuarzo, en 0,05 mg/m^3.
- **UNE-EN 481:1995**: "Atmósferas en los puestos de trabajo. Definición de las fracciones por el tamaño de las partículas para la medición de aerosoles".
- **UNE-EN 482:2012+A1:2016**: Atmósferas en el lugar de trabajo. Requisitos generales relativos al funcionamiento de los procedimientos de medición de contaminantes químicos.
- **UNE-EN 529:2006** "Equipos de protección respiratoria. Recomendaciones sobre selección, uso, cuidado y mantenimiento. Guía."
- **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. (Aplicable únicamente al sector de la minería, por tanto, no es de obligado cumplimiento para el sector de la construcción).
- **UNE-EN 689:1996** "Atmósferas en el lugar de trabajo. Directrices para la evaluación de la exposición por inhalación de agentes químicos para la comparación con los valores límite y estrategia de la medición"
- **UNE 81550:2017** "Exposición en el lugar de trabajo. Determinación de sílice cristalina (fracción respirable) en aire. Método de espectrofotometría de infrarrojo".
- **UNE 81559:2014** "Exposición en el lugar de trabajo. Determinación de partículas en suspensión en el aire (fracciones inhalable, torácica y respirable). Método de gravimétrico".
- **UNE-EN 13205-6:2015** "Atmósferas en el lugar de trabajo. Evaluación del funcionamiento de los instrumentos para la medición de concentraciones de aerosoles".
- **Acuerdo sobre la protección de la salud de los trabajadores a través de la adecuada manipulación y el buen uso de la sílice cristalina y de los productos que la contienen** (NEPSI). En 2006 los representantes de los empresarios y trabajadores del sector de la producción, principalmente de sílice, formaron el consejo para mejorar la seguridad y la salud en el trabajo con respecto a la sílice cristalina. Creando la red europea de sílice.
  - Concretamente, la Directiva (UE) 2017/2398 menciona que "las guías y ejemplos de buenas prácticas elaborados por la Comisión, los Estados miembros o los interlocutores sociales, u otras iniciativas como este documento son instrumentos útiles y necesarios que complementan las medidas reguladoras y, concretamente, apoyan la aplicación efectiva de valores límite, por lo que debe considerarse seriamente su utilización".
  - En 2016 se realizó un estudio de su implantación realizando mediciones sobre

su exposición, estos datos han servido como base para adaptar la normativa de agentes carcinógenos o mutágenos.

- **MTA/MA - 056/A06**: **Determinación de sílice libre cristalina (cuarzo, cristobalita, tridimita) en aire - Método del filtro de membrana / Difracción de rayos X**. El método describe el procedimiento a seguir y el equipo necesario para la determinación de los polimorfos de la sílice libre cristalina (cuarzo, cristobalita y tridimita) presentes en los lugares de trabajo, mediante su captación en un filtro de membrana y análisis por difracción de rayos X. Utiliza un patrón externo, una pastilla de silicio y materiales de referencia certificados de cuarzo para el seguimiento y control de la precisión y exactitud de los resultados obtenidos.

El intervalo de aplicación de este método es de 10 mg a 200 mg de sílice cristalina por filtro, aunque el límite superior del intervalo de trabajo puede ampliarse ya que la linealidad de la recta de calibrado se mantiene para cantidades superiores de sílice en el filtro. Este intervalo de trabajo incluye concentraciones comprendidas entre la décima parte y el doble del valor límite de exposición diaria VLA-ED para los polimorfos de sílice especificados

- **MTA/MA - 036/A00: Determinación de cuarzo en aire - Método del filtro de membrana / Difracción de rayos X**. Por el método de polvo. Emplea un patrón interno como elemento de control de la preparación de las muestras y de las condiciones instrumentales. Además, la intensidad de las líneas de difracción de cada componente en una mezcla es proporcional a la cantidad presente. Por ello, es posible identificar y cuantificar al mismo tiempo las distintas variedades cristalinas de la sílice libre. **La estimación cuantitativa de cuarzo en la fracción de polvo respirable** se lleva a cabo como una operación habitual en algunos laboratorios.

El intervalo de aplicación de este método es de 20 mg a 200 mg de cuarzo por filtro,

Ambos métodos son aceptados, por haber sido sometidos a un protocolo de validación por organizaciones oficiales competentes en el área de la normalización de métodos analíticos.

- **MTA/MA-057/A17: Determinación de sílice cristalina (fracción respirable) en aire. Método de filtro de membrana/ Espectrofotometría de infrarrojos**. Este método puede presentar **limitaciones cuando se presenten conjuntamente varios polimorfos de la sílice cristalina** (cuarzo, cristobalita y/o tridimita) y otras sustancias interferentes (existe el problema de poder infravalorar la exposición). En este caso será necesario, para su cuantificación individual, utilizar el método MTA/MA-56/A06.

El método se ha validado en el intervalo de 10 µg/filtro a 200 µg/filtro de cada poliformo de sílice cristalina (cuarzo y cristobalita), que corresponde a un intervalo de concentraciones en aire de 0,005 mg/m³ a 0,1 mg/m³ para un volumen de muestreo supuesto de 2000 litros de aire y que cubre el intervalo desde la décima parte al doble del valor límite de exposición diaria (VLA-ED) de ambos polimorfos.

- **UNE 81550:2017. "Exposición en el lugar de trabajo. Determinación de sílice cristalina (fracción respirable) en aire. Método de espectrofotometría de infrarrojo**". El procedimiento de medida de este método no se puede aplicar para mediciones de cómo varía la concentración en el tiempo y/o espacio.

- **MTA/MA-014/A11: Determinación de materia particulada (Fracciones Inhalable, torácica y respirable) en aire- Método gravimétrico**. Determinación gravimétrica de la materia particulada suspendida en el aire (aerosol) de los lugares de trabajo, captada mediante un elemento de retención apropiado. El límite de detección del método depende de la sensibilidad de la balanza

analítica empleada, de las condiciones de operación y de la estabilidad gravimétrica de la pesada por lo que debe ser calculado por cada laboratorio. Este método puede utilizarse para realizar mediciones que tengan por objeto su comparación con el valor límite y para mediciones periódicas (véanse los apartados 4.5 y 4.6 de la Norma UNE-EN 482) en cumplimiento del RD 374/2001 sobre agentes químicos. También podría utilizarse para realizar mediciones para la evaluación aproximada de la concentración media ponderada en el tiempo (véase apartado 4.2 de la Norma UNE-EN 482), así como para realizar la evaluación de la exposición por inhalación de agentes químicos (véase la Norma UNE-EN 689).

Se obtiene la concentración de materia particulada en aire, en miligramos por metro cúbico.

- **COSHH Essentials**: Es una metodología de evaluación de riesgos desarrollada por el **Health and Safety Executive (HSE)** del Reino Unido para ayudar a las empresas a cumplir las normativa sobre control de sustancias peligrosas (COSHH). Se utiliza principalmente para determinar la medida de control más apropiada para la tarea que está siendo valorada y no específicamente para determinar el nivel existente de riesgo. Sin embargo, puede utilizarse para comparar alternativas, al poder determinar los niveles de riesgos de diferentes sustancias o productos.

El método establece 4 niveles de riesgo en función de las siguientes variables:

a) El peligro intrínseco de la sustancia.

b) Su potencial de exposición ambiental.

c) La cantidad de sustancia utilizada.

El peligro intrínseco de las sustancias se clasifica en 5 categorías (A, B, C, D y E). El riesgo potencial de exposición se clasifica en función de pulverulencia, proceso de trabajo, cantidad de producto, duración de la tarea.

- **INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO (INSST)**- Metodología para evaluación de la exposición del riesgo por inhalación de SCR, desarrollada en diversas notas técnicas del INSHT: NTP 872, NTP 750, NTP 406, NTP 407
- **INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE ET DE SÉCURITÉ (INRS)** de Francia- Desarrolla un método de evaluación de riesgos de la exposición. Se complementa con el desarrollado por HSE, al no estar contemplado y actualizado el riesgo de exposición a la sílice.
- **INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO (INSST)**- portal temático para conocer más información sobre la selección de los equipos

  http://www.insht.es/portal/site/Epi/menuitem.0c9dc88588aacbc9a614c52a180311a0/?vgnextoid=7bfb791385e83310VgnVCM1000008130110aRCRD

- **OSHA-Ocupational Safety and Health Administration of USA**-OSHA es parte del Departamento de Trabajo de los Estados Unidos. El administrador de OSHA es el Subsecretario de Trabajo para Seguridad y Salud Ocupacional. El administrador de OSHA responde al Secretario de Trabajo , que es miembro del gabinete del Presidente de los Estados Unidos.

  Desde https://www.osha.gov/about.html

- **29 CFR 1926.1153. OSHA 2016. Reglamento sobre polvo de sílice cristalina respirable**. Actualización de las disposiciones establecidas desde hace más de 40 años, incorporando requisitos para reducir la exposición de los empleados al polvo de sílice. Se divide en dos normas: Una para la construcción y otra para la industria general y marítima.

ACRÓNIMOS

NEPSI: European Network for Silica

IARC: International Agency for Research on Cancer

SCOEL: Scientific Committee on Occupational Exposure Limits

EPOC: Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica

SCR: Sílice Cristalina Respirable

INS: Instituto Nacional de Silicosis

INRS: Institut National de la Recherche et de Sécurité (FRANCE)

LPRL: Ley de Prevención de Riesgos Laborales

INSST: Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo

VLA-ED: Valor Límite Ambiental- Exposición Diaria

VLA-EC: Valor Límite Ambiental- Exposición de Corta Duración

ITC: Instrucción Técnica Complementaria

EPI: Equipo de Protección Individual

EPR: Equipo de Protección Respiratoria

FTIR: Espectroscopía de infrarrojos por transformada de Fourier

DRX: Difracción de Rayos X

RSP: Reglamento de los Servicios de Prevención

RGNBSM: Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera

OHSAS: Ocupational Safety and Health Administration (US)

UE: Unión Europea

UNE: Una Norma Española

HSE: Health and Safety Executive (UK)

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Fracciones de polvo (Fuente: En 481)

Figura 2: Punto de sedimentación de las distintas fracciones en el sistema respiratorio (Fuente: NEPSI[1])

Figura 3: Valores de referencia para el VLA-ED (cristobalita y cuarzo) (Fuente: INSHT[2])

Figura 4: Valor límite que establece la Directiva (UE) 2017/2398 para el polvo respirable de sílice cristalina (Fuente: Directiva (UE) 2017/2398[3])

Figura 5: Actividades asociadas al polvo de sílice y la silicosis en el cuadro de enfermedades profesionales. Fuente:BOE[7]

Figura 6: Actividades asociadas al polvo de sílice y cáncer de pulmón en el cuadro de enfermedades profesionales. Fuente:BOE[7]

Figura 7: Esquema de proceso de evaluación de la exposición. Estimación Inicial. Fuente: UNE-EN 689[4]

Figura 8: Esquema de proceso de evaluación de la exposición. Estudio básico. Fuente: UNE-EN 689[4]

Figura 9: Esquema de proceso de evaluación de la exposición. Estudio detallado. Fuente: UNE-EN 689[4]

Figura 10: Jerarquía de controles de acuerdo a la ISO 45001

Figura 11: Tipos de protección respiratoria y características principales. (Fuente: HSE-Equipos de protección respiratoria en el trabajo)[4]

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Fuentes minerales del sector y su contenido en sílice libre cristalina (Fuente: NEPSI[2])

Tabla 2: Materiales de la construcción

Tabla 3: Muestreo en jornadas de trabajo homogéneas (Fuente: UNE-EN 689[5]

Tabla 4: Criterios de valoración de pruebas médicas (Fuente: Protocolo Silicosis[19])

Tabla 5: Periodicidad evaluaciones periódicas según La “Guía para el control del riesgo por exposición a SCR” para el sector de la minería (Fuente: INS[11])



09

REFERENCIAS

[1] NEPSI (The European Network of Silica), “Guía de Buenas Prácticas para para la Protección de la Salud del trabajador mediante la adecuada manipulación y uso correcto de la Sílice Cristalina y de los productos que la contengan,” UE, 2006.

[2] INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO (INSST), “Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos en España 2019,” Madrid, 2019.

[3] Parlamento Europeo, “Directiva (UE) 2017/2398,que se modifica la Directiva 2004/37/CE relativa a la protección de los trabajadores contra los agentes carcinógenos o mutágenos en el trabajo,” 2017.

[4] Health and Safety Executive (HSE), “Respiratory protective equipment at work,” London, 2013.

[5] AENOR, “UNE-EN 689 Atmósferas en el lugar de trabajo. Directrices para la evaluación de la exposición por inhalación de agentes químicos para la comparación con los valores límites y estrategia de la medición.,” 1995.

[6] AENOR, “UNE-EN 481:1995 Atmósferas en los puestos de trabajo. Definición de las fracciones por el tañamo de las partículas para la medición de aerosoles.,” 1995.

[7] Gobierno de España, “RD 257/2018, de 4 de mayo, por el que se modifica 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.,” 2018.

[8] Gobierno de España, “RD 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.,” 2006.

[9] European Commission, “Study on the implementation,” Bruselas, 2016.

[10] Senior Labour Inspectors Committee (SLIC), “Guidance for National Labour Inspectors on addressing risks from worker exposure to respirable crystalline silica (RCS) on construction sites”.

[11] Gobierno de España, “RD 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,” 2001.

[12] Comisión Europea, UNE EN-482:2012+A1:2016. Atmósferas en el lugar de trabajo. Requisitos generales relativos al funcionamiento de los procedimientos de medición de contaminantes químicos, AENOR, 2016.

[13] Instituto Nacional de Silicosis, “Guía para el control del riesgo por exposición a Sílice Cristalina Respirable”.

[14] Gobierno de España, “RD 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención,” 2015.

[15] Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, “ORDEN ITC/2585/2007, de 30 de agosto, por la que se aprueba la Instrucción técnica complementario 2.0.02 "Protección de los trabajadores contra el polvo, en relación con la silicosis, en las industrias extractivas", del RGNBSM”.

[16] AENOR , UNE-EN-13205-6-2015 Atmósferas en el lugar de trabajo. Evaluación del funcionamiento de los instrumentos para la medición de concentraciones de aerosoles., AENOR, 2015.

[17] Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), MTA/MA- 056/A06-Determinación de sílice libre cristalina (cuarzo, cristobalita, tridimita) en aire- Método del filtro de membrana / Difracción de rayos X, Madrid, 2006.

[18] Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), “MTA/MA-014/A11Determinación de materia particulada (Fracciones Inhalable, Torácica y Respirable) en aire. Método Gravimétrico,” Madrid, 2011.

[19] Comisión de Salud Pública, “Protocolos de Vigilancia Sanitaria Específica- Silicosis y otras neumoconiosis,” 2001.

[20] Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), “Guía orientativa para la selección y utilización de protectores respiratorios.,” Madrid, 2008.

[21] Parlamento Europeo, “Directiva (UE) 2017/2398 de 12 de diciembre de 2017 por la que se modifica la Directiva 2004/37/CE relativa a la protección de los trabajadores contra los,” 2017.

[22] Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), “Riesgo químico. Sistemática para la Evaluación Higiénica.,” Madrid, 2010.

[23] Ministerio de Trabajo, “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.

[24] Consorcio sobre sílice de 2016, “Análisis de las nuevas normas de la OSHA sobre el polvo de sílice en la industria de la construcción,” CPWR (Centro de Investigación y Entrenamiento sobre Construcción), Texas, 2016.

[25] Occupational Safety and Health Administration (OSHA), “Guía para pequeñas empresas de cumplimiento del Standar de Construcción para Sílice Cristalina Respirable,” Washington, 2017.

[26] NEPSI, Acuerdo sobre la protección de la salud de los trabajadores mediante la buena manipulación y el uso de la sílice cristalina y los productos que lo contienen, Bruselas: European Network for Silica, 2006.

[27] Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), MTA/MA-057/A17-Determinación de sílice cristalina (fracción respirable) en aire. Método de filtro de membrana/, Madrid, 2017.

fichas

ACCIÓN ES2017-0039



LA SÍLICE CRISTALINA RESPIRABLE (SCR) EN LA CONSTRUCCIÓN

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRABAJO, MIGRACIONES Y SEGURIDAD SOCIAL
FUNDACIÓN ESTATAL PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, F.S.P.
FUNDACIÓN LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN

1 FICHAS DE ACTIVIDADES GENERALES 4
1.1. Vaciado de bolsas y sacos 5
1.2. Mezclado de materiales en obra 7
1.3. Machaqueo y cribado de materiales en planta 9
1.4. Transporte de materiales en planta 11
1.5. Acopio de materiales 14
1.5.1. Acopio en interior 14
1.5.2. Acopio en exterior 16
1.6. Limpieza de superficies de trabajo 18
2 FICHAS DE MOVIMIENTO DE TIERRAS 20
2.1. Excavación, ripado y carga de materiales 21
2.2. Transporte de materiales 24
2.3. Descarga de materiales 27
2.4. Voladuras en superficie 29
3 FICHAS DE TRABAJOS EN CARRETERAS Y CAMINOS 31
3.1. Descarga y extendido de material granular 32
3.2. Riego con gravilla 35
3.3. Fresado de pavimentos 38
3.4. Limpieza del pavimento mediante barredoras 42
4 FICHAS DE TRABAJOS FERROVIARIOS 44
4.1. Descarga y extendido de balasto 45
4.1.1. Descarga de balasto mediante camiones 45
4.1.2. Descarga de balasto mediante vagones tolva 48
4.2. Bateo del balasto 51
4.3. Desguarnecido 54

INDICE *fichas*

5 FICHAS DE TRABAJOS EN TÚNELES 57

5.1. Excavación mediante voladura 58

5.2. Excavación mediante métodos mecanicos 61

5.3. Ejecución de perforaciones 63

5.4. Proyectado de hormigón 67

6 FICHAS DE CORTES/ HENDIDURAS /ORIFICIOS 69

6.1. Labrado de superficies 70

6.2. Corte mediante herramientas manuales 72

6.3. Corte mediante sierra de banco 74

6.4. Ejecución de pequeños taladros, cortes o pulido 76

6.5. Ejecución de taladros con disco de diamante 78

6.5.1. Ejecución de taladros en seco (sobre ladrillo) 78

6.5.2. Ejecución de taladros en húmedo (sobre hormigón o piedra) 80

7 FICHAS DE CORTES/ HENDIDURAS /ORIFICIOS 82

7.1. Lijado, pulido y desbastado de superficies de hormigón 83

7.2. Chorreado abrasivo 85

8 FICHAS DE DEMOLICIONES 88

8.1. Demolición mediante martillos picadores 89

8.2. Demolición mediante vehículos de demolición 91

FICHAS TRANSVERSALES 94

T1.1. Medidas específicas epis (equipo protección individual) 95

T1.2. Selección de equipos de protección respiratoria (epr) 97

T2. Controles operativos generales 100

T3. Especificaciones del control de polvo más habituales en los equipos 102

REFERENCIAS 103



1

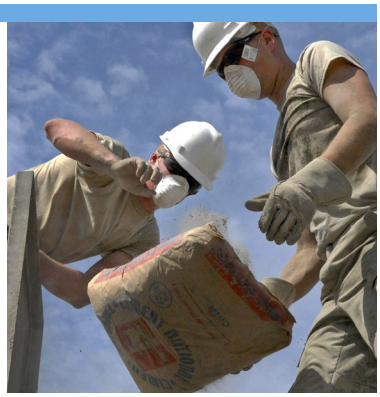
FICHAS DE ACTIVIDADES GENERALES

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRABAJO, MIGRACIONES Y SEGURIDAD SOCIAL
FUNDACIÓN ESTATAL PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, F.S.P.
FUNDACIÓN LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN

VACIADO DE BOLSAS Y SACOS

1.1

Esta ficha trata el vaciado manual de bolsas y sacos pequeños de productos secos que contienen Sílice Cristalina (SC) (por ejemplo bolsas y sacos de arena, cemento…), actividad durante la cual se generan importantes cantidades de polvo seco y muy fino.



Eliminación del peligro y/o posibles sustituciones

- Se deben sustituir los materiales que son suministrados en sacos para la elaboración de mezclas (por ejemplo: cemento, morteros, hormigones) por materiales premezclados o preparados.[1]

Minimización del riesgo a través de tecnología y/o procedimientos

Controles de ingeniería (tecnología/procedimientos):

- Si el vaciado de bolsas es una tarea muy frecuente (por ejemplo: instalaciones de fabricación de hormigón en obra), debe considerarse la posibilidad de facilitar el manejo de las mismas mediante ayuda mecánica o neumática.[2]
- Se debe mantener limpio el área de trabajo, utilizando para ello métodos por vía húmeda o por aspiración.[2]
- Los derrames deben limpiarse inmediatamente.[2] En el caso de tratarse de derrames de gran volumen, se debe considerar la utilización de un método de pulverización fina.
- Se debe considerar lo recogido en la ficha T3.1 en lo referido al suministro de agua y aspiración de polvo.

Medidas organizativas (además de las incluidas en la ficha T2)

- Se debe disponer un saco grande donde puedan ser desechadas las bolsas vacías. Se debe prestar atención a que no se desborde.[2]
- Se debe seleccionar dónde llevar esta actividad a cabo, buscando alejarse de zonas de paso [2] y fuertes corrientes de aire.

Controles operativos específicos

- Se debe considerar lo recogido en la ficha T2 en relación con controles operativos genéricos como limpieza de obra, medidas higiénicas personales, etc.
- Se debe aportar formación en buenas prácticas específicas de esta actividad:
  - Se deben vaciar con el lado abierto en dirección opuesta al trabajador.[2]
  - Se debe inclinar suavemente el contenido de la bolsa, en lugar de verterlo.[2]
  - Las bolsas vacías no se deben aplastar, sino que deben ser enrolladas.[2]

Equipo de protección individual

- Si tras el muestreo resultan necesarios EPR* y/o ropas de protección, su selección se realizará siguiendo lo establecido en la ficha T1.2. En caso contrario, se debe considerar su utilización como protección adicional. Se prestará especial a tención a las tareas de limpieza y a los días ventosos.
- Deberá cumplirse con lo establecido en la ficha T1.1 respecto al uso y mantenimiento de los EPI*.

***EPI: Equipo de Protección Individual *EPR: Equipo de Protección Respiratoria**

Checklist

- [ ] Se utilizan las ayudas que permiten manejar las bolsas.
- [ ] El área de trabajo se mantiene limpia.
- [ ] Los derrames se solucionan inmediatamente.
- [ ] Las bolsas se vacían lejos de zonas de paso y corrientes de aire.
- [ ] Las bolsas se vacían lentamente y con el lado abierto opuesto al trabajador.
- [ ] Las bolsas son enrolladas, no se aplastan.
- [ ] Las bolsas vacías se depositan en el lugar de desecho que haya sido dispuesto.
- [ ] Los EPI* se utilizan correctamente.

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRABAJO, MIGRACIONES Y SEGURIDAD SOCIAL
FUNDACIÓN ESTATAL PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, F.S.P.
FUNDACIÓN LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN

MEZCLADO DE MATERIALES EN OBRA

1.2

Esta ficha trata el mezclado de materiales secos en obra que contienen Sílice Cristalina (SC) (cemento, arena, arcilla, otros áridos). Fundamentalmente, hace referencia a la preparación de mortero u hormigón en obra utilizando mezcladoras/hormigoneras portátiles. Estas actividades suponen riesgo de exposición a la Sílice Cristalina Respirable (SCR) para los trabajadores ya que, durante el vertido de los mismos y hasta el momento que sea añadida el agua, se pueden generar grandes cantidades de polvo muy fino a partir de los mismos.



Sin control de polvo ni EPR*

Eliminación del peligro y/o posibles sustituciones

- Se debe tratar de sustituir el mezclado en obra por la utilización de cemento/mortero/hormigón premezclado o preparado.

Minimización del riesgo a través de tecnología y/o procedimientos

Controles de ingeniería (tecnología/procedimientos):

- Se debe limpiar la mezcladora/hormigonera, así como el área de trabajo, de forma regular mediante métodos en húmedo o por aspiración. No se debe utilizar aire comprimido ni cepillo en seco. De igual forma, los derrames deben solucionarse inmediatamente.
- Si fuera posible, se deberá colocar algún tipo de colector de polvo.
- Se debe considerar lo recogido en la ficha T3.1 en cuanto a las medidas de control de polvo de los equipos.

Medidas organizativas (además de las incluidas en la ficha T2):

- Se debe disponer un saco grande donde puedan ser desechadas los sacos y bolsas vacías. Se debe prestar atención a que no se desborde.
- Se debe seleccionar dónde llevar a cabo esta actividad, buscando alejarse de zonas de paso[2] y fuertes corrientes de aire.

Controles operativos específicos

- Se debe considerar lo recogido en la ficha T2 en lo referido a medidas generales de buenas prácticas.
- Se debe aportar formación en buenas prácticas específicas de esta actividad:
- Se deben vaciar las bolsas dentro de las mezcladoras/hormigoneras con el lado abierto en dirección opuesta al trabajador, inclinando el contenido suavemente, en lugar de verterlo.[2]

Equipo de protección individual

- Si tras el muestreo resultan necesarios EPR* y/o ropas de protección, su selección se realizará siguiendo lo establecido en la ficha T1.2. En caso contrario, se debe considerar su utilización como protección adicional. Se prestará especial atención hasta la fase de adición de agua.
- Deberá cumplirse con lo establecido en la ficha T1.1 respecto al uso y mantenimiento de los EPI*.

***EPI: Equipo de Protección Individual *EPR: Equipo de Protección Respiratoria**

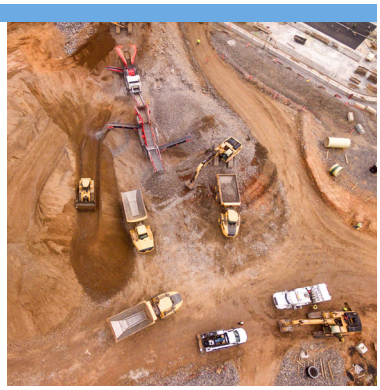
Checklist

- ☐ El área de trabajo está lejos de zonas de paso y corrientes de aire.
- ☐ Las bolsas se vacían lentamente y con el lado abierto opuesto al trabajador.
- ☐ Las bolsas vacías se vierten en el lugar de desecho que haya sido dispuesto y sin aplastar.
- ☐ La mezcladora/hormigonera se mantiene limpia.
- ☐ La instalación se mantiene limpia.
- ☐ Los derrames se solucionan inmediatamente.
- ☐ Los EPI* se utilizan correctamente.

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRABAJO, MIGRACIONES Y SEGURIDAD SOCIAL
FUNDACIÓN ESTATAL PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, F.S.P.
FUNDACIÓN LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN

MACHAQUEO Y CRIBADO DE MATERIALES EN PLANTA

1.3



Esta ficha trata del machaqueo y cribado de materiales que contienen SC (Sílice Cristalina) en instalaciones permanentes o instalaciones auxiliares de obra. La viabilidad de la aplicación de algunas de estas medidas será función de la temporalidad asociada de las mismas. Estas actividades suponen riesgo de exposición a SCR (Sílice Cristalina Respirable (SCR)) para los trabajadores ya que el choque y la abrasión provocan el desprendimiento de pequeñas partículas de los mismos que pueden ser puestas en suspensión (en el caso de la grava y la gravilla, el contenido de Sílice Cristalina (SC) varía en función de su naturaleza).

Eliminación del peligro y/o posibles sustituciones

- A la hora de decidir la ubicación de la planta, es preferible la ubicación de estas instalaciones al aire libre, siempre y cuando se encuentren alejadas de edificaciones ocupadas.[3]
- Se debe seleccionar equipamiento resistente a la abrasión.[3]

Minimización del riesgo a través de tecnología y/o procedimientos

Controles de ingeniería (tecnología/procedimientos):

- Se debe utilizar ventilación local en instalaciones interiores.[3]
- Se debe separar al operador en una cabina de control, hermética y con entrada de aire con filtros. [3]
- Las características de diseño ideal para la reducción de la exposición son los siguientes:
  - Utilización de sistemas de cámara CCTV (Circuito Cerrado de Televisión), con el fin de monitorizar el sistema y el funcionamiento de la instalación reduciendo las salidas del operador de la cabina.[3]
  - Las tolvas de descarga del material estarán dotadas de dispositivos de aspersión de agua, que evite la propagación del polvo.[4]
  - Las zonas de machaqueo y cribas serán lo más herméticas posible[4] y contarán con control de polvo (por ejemploej. filtro de mangas, ciclón o equipo de lavado)[4].
  - Los puntos de transferencia entre estas zonas y las cintas transportadoras estarán sellados al máximo posible y contarán, de igual forma, con control del polvo.[4]
- Se debe limpiar la instalación de forma regular mediante métodos en húmedo o por aspiración. No se debe utilizar aire comprimido ni cepillo en seco.[4] Los derrames deben solucionarse inmediatamente.
- Se debe considerar lo recogido en la ficha T3.1 en lo relativo al control de polvo de los equipos.

Minimización del riesgo a través de tecnología y/o procedimientos

Medidas organizativas (además de las incluidas en la ficha T2):

- Se deberá organizar la obra de forma que se logre la menor afección posible a los tajos cercanos a la instalación. Para ello, se deberán considerar los vientos para conocer la intensidad y dirección de la propagación del polvo.

Controles operativos específicos

- Se debe considerar lo recogido en la ficha T2.

Equipo de protección individual

- Si tras el muestreo resultan necesarios EPR* y/o ropas de protección, su selección se realizará según la ficha T1.2. En caso contrario, se debe considerar su utilización como protección adicional. Se prestará especial atención a las tareas de mantenimiento o limpieza.
- Deberá cumplirse con lo establecido en la ficha T1.1 respecto al uso y mantenimiento de los EPI*.

***EPI: Equipo de Protección Individual** ***EPR: Equipo de Protección Respiratoria**

Checklist

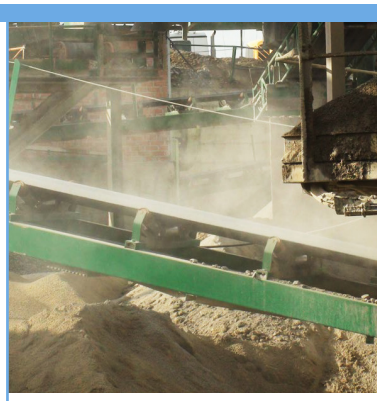
- ☐ La ventilación local está encendida y funcionando correctamente.
- ☐ Los sistemas de control del polvo están encendidos y funcionando correctamente.
- ☐ Los filtros de la cabina están en buen estado.
- ☐ Las puertas y ventanas de la cabina se mantienen cerradas.
- ☐ Las piezas de machaqueo desgastadas se sustituyen.
- ☐ Tanto la instalación como la cabina de control se mantienen limpias.
- ☐ Los derrames se solucionan inmediatamente.
- ☐ Los EPI se utilizan correctamente.

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRABAJO, MIGRACIONES Y SEGURIDAD SOCIAL
FUNDACIÓN ESTATAL PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, F.S.P.
FUNDACIÓN LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN

TRANSPORTE DE MATERIALES EN PLANTA

1.4

Esta ficha trata el transporte de materiales que contienen Sílice Cristalina (SC), fundamentalmente en plantas de producción o instalaciones auxiliares de obra, mediante sistemas de transporte como cintas transportadoras, sistemas neumáticos, transportadores de rosca o elevadores de cangilones. Estas actividades suponen riesgo de exposición a Sílice Cristalina Respirable (SCR) (SCR) para los trabajadores ya que el movimiento de estos materiales puede generar grandes cantidades de polvo en suspensión.



Sin capotaje ni sellado lateral

Eliminación del peligro y/o posibles sustituciones

A la hora de seleccionar sistema de transporte, se deberá tener en cuenta que:

- Siempre serán preferibles los sistemas cerrados (sistemas neumáticos) frente a los abiertos (cintas transportadoras, transportadores de rosca, elevadores de cangilones).[4] Los sistemas neumáticos son adecuados tanto para el transporte vertical como para el horizontal.[2]
- Las cintas transportadoras no son adecuadas para transportar polvo de sílice suelto. No obstante, se pueden utilizar para transportar otros materiales más gruesos y bolsas de polvo de sílice, aunque con determinados controles de ingeniería.[2]
- Los elevadores de cangilones y transportadores de rosca sí son adecuados para transportar polvo de sílice suelto, aunque con determinados controles para reducir y controlar la emisión de polvo, tales como: instalación de dispositivos de aspersión de agua, filtros, y sellado de zonas entre carga y descarga de material.[2]

Minimización del riesgo a través de tecnología y/o procedimientos

Controles de ingeniería (tecnología/procedimientos):

- En cuanto a las **cintas transportadoras**:
  - Deben estar dotadas de un cerramiento o capotaje para evitar la acción del viento sobre los materiales transportados,[5] y contar con extractores de polvo.[2] En su defecto, se mantendrán los materiales convenientemente humidificados.[5]
  - Deben estar selladas lateralmente para evitar derrames.[4]
  - Deben estar equipadas de sistemas de limpieza.[4]

Minimización del riesgo a través de tecnología y/o procedimientos

- En cuanto a los **elevadores de cangilones**, estos son adecuados para el transporte vertical siempre y cuando estén herméticamente cerrados.[2] Es posible que necesiten extractores de polvo, a menos que estén conectados a un equipo que funcione bajo presión negativa.
- En cuanto a los **alimentadores vibratorios**, son adecuados para el transporte horizontal siempre y cuando, si transportan material seco, estén herméticamente cerrados.[2]
- En cuanto a los **transportadores de rosca**, son adecuados para diversos transportes en horizontal o vertical siempre que, si transportan material seco, estén herméticamente cerrados. Además, es posible que necesiten extractores de polvo, a menos que estén conectados a un equipo que funcione bajo presión negativa. Por otro lado, las propiedades abrasivas del polvo de sílice tienen especial relevancia para este sistema de transporte, lo que deberá considerarse en su diseño.[2]
- En los **puntos de trasvase y descarga** de materiales susceptibles de producir polvo se adoptarán medidas como el riego de materiales, instalación de campanas de aspiración, cerramientos, apantallamientos o tubos que eviten la acción del viento.[5] En el caso de las cintas transportadoras, dichos puntos de trasvase en general se cerrarán herméticamente cuando se transporte material en seco.[4]
- Se debe limpiar la instalación de forma regular mediante métodos en húmedo o por aspiración. No se debe utilizar aire comprimido ni cepillo en seco. Los derrames deben solucionarse inmediatamente.
- Se debe considerar lo recogido en la ficha T3.1.

Medidas organizativas (además de las incluidas en la ficha T2):

- Se deberá organizar la obra de forma que se logre la menor afección posible a los tajos cercanos a los equipos de transporte. Para ello, se deberán considerar los vientos para conocer la intensidad y dirección de la propagación del polvo.

Controles operativos específicos

- Se debe considerar lo recogido en la ficha T2 en lo referido a medidas generales de buenas prácticas.

Equipo de protección individual

- Si tras el muestreo resultan necesarios EPR* y/o ropas de protección su selección se realizará siguiendo lo establecido en la ficha T1.2. En caso contrario, se debe considerar su utilización como protección adicional. Se prestará especial a tención a las tareas de mantenimiento o limpieza.
- Deberá cumplirse con lo establecido en la ficha T1.1 respecto al uso y mantenimiento de los EPI*.

***EPI: Equipo de Protección Individual** ***EPR: Equipo de Protección Respiratoria**

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRABAJO, MIGRACIONES Y SEGURIDAD SOCIAL
FUNDACIÓN ESTATAL PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, F.S.P.
FUNDACIÓN LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN

Checklist

- ☐ Los dispositivos de limpieza de las cintas transportadoras funcionan correctamente.
- ☐ El dispositivo de extracción de polvo funciona de forma adecuada.
- ☐ El material se mantiene húmedo.
- ☐ No existen filtraciones ni fugas a lo largo del sistema.
- ☐ Se presta atención a la aparición de polvo en suelos y superficies (posible indicio de mal funcionamiento de alguno de los controles de polvo).
- ☐ La instalación se mantiene limpia.
- ☐ Los derrames se solucionan de forma inmediata.
- ☐ Los EPI* se utilizan correctamente.

ACOPIO DE MATERIALES

1.5.1 ACOPIO EN INTERIOR

1.5

Esta ficha trata el almacenamiento de materiales con contenido en Sílice Cristalina (SC) en silos, en sacos y bolsas, y a granel en naves. Esta actividad supone riesgo de exposición a Sílice Cristalina Respirable (SCR) (SCR) ya que existen numerosos factores que pueden dar lugar a la puesta en suspensión de polvo muy fino procedente de estos acopios (fundamentalmente, la ventilación, la circulación de personas y maquinaria y la caída de material).



***EPI: Equipo de Protección Individual** ***EPR: Equipo de Protección Respiratoria**

Eliminación del peligro y/o posibles sustituciones

Al diseñar las áreas de almacenamiento, se debe considerar que:

- Deben ser espaciosas y contar con una ventilación natural, que no ponga polvo en suspensión.[4]
- El pavimento debe ser impermeable y favorecer la limpieza en húmedo o por aspiración.[2]
- La instalación de compartimentos en las naves reduce la dispersión del polvo.

Minimización del riesgo a través de tecnología y/o procedimientos

Controles de ingeniería (tecnología/procedimientos):

- A la hora de realizar los apilamientos de áridos, se debe limitar la altura de caída libre.
- A los silos se les deberá aplicar sistemas de filtrado de aire que es expulsado durante el llenado.[4]
- Se debe limpiar la instalación de forma regular mediante métodos en húmedo o por aspiración. No se debe utilizar aire comprimido ni cepillo en seco. Los derrames deben solucionarse inmediatamente.
- Se debe considerar lo recogido en la ficha T3.1 sobre los controles de polvo en los equipos.

Medidas organizativas (además de las incluidas en la ficha T2):

- Las áreas de almacenamiento deben estar bien organizadas y deben delimitarse zonas diferenciadas para almacenamiento, peatones y vehículos.[1]
- Se debe limitar la altura de almacenamiento, de forma que se evite la caída de material.[1]

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRABAJO, MIGRACIONES Y SEGURIDAD SOCIAL
FUNDACIÓN ESTATAL PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, F.S.P.
FUNDACIÓN LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN

Controles operativos específicos

- Se debe considerar lo recogido en la ficha T2.
- Las áreas de almacenamiento deben estar convenientemente señalizadas. [4] De forma particular, se deben señalizar los silos o colocar barreras, para evitar que puedan ser golpeados por choques de vehículos.[4]
- Se debe aportar formación en buenas prácticas específicas:
  - Se debe cubrir los acopios con plásticos o similares.[4]
  - Se debe empaquetar nuevamente los sacos y bolsas que presenten deterioros.[4]

Equipo de protección individual

- Si tras el muestreo resultan necesarios EPR* y/o ropas de protección su selección se realizará siguiendo lo establecido en la ficha T1.2. En caso contrario, se debe considerar su utilización como protección adicional. Se prestará especial atención durante la carga y descarga en acopios.
- Deberá cumplirse con lo establecido en la ficha T1.1 respecto al uso y mantenimiento de los EPI*.

Checklist

- ☐ La ventilación natural no pone polvo en suspensión.
- ☐ Se cumple con la limitación de altura de caída del material durante el vertido.
- ☐ El área de almacenamiento se encuentra limpia y organizada.
- ☐ Los derrames se limpian inmediatamente.
- ☐ Peatones y maquinaria cumplen con la delimitación de circulación.
- ☐ Se cumple con las limitaciones de altura de almacenamiento.
- ☐ Se cubren los materiales sueltos, y en su caso, sacos con plásticos.
- ☐ Los empaquetados se encuentran en buen estado.
- ☐ Los EPI* se utilizan correctamente.

ACOPIO DE MATERIALES

1.5.2 ACOPIO EN EXTERIOR

1.5

Esta ficha trata el almacenamiento de materiales con contenido en Sílice Cristalina (SC) en silos, en sacos y bolsas, y a granel en naves. Esta actividad supone riesgo de exposición a Sílice Cristalina Respirable (SCR) (SCR) ya que existen numerosos factores que pueden dar lugar a la puesta en suspensión de polvo muy fino procedente de estos acopios (fundamentalmente, la ventilación, la circulación de personas y maquinaria y la caída de material).



Eliminación del peligro y/o posibles sustituciones

- Al seleccionar las áreas de almacenamiento, se debe considerar que deben ser espaciosas y debe estar ubicadas de forma que la acción del viento no ponga polvo en suspensión.[4]

Minimización del riesgo a través de tecnología y/o procedimientos

Controles de ingeniería (tecnología/procedimientos):

- A la hora de realizar los apilamientos de áridos, se debe limitar la altura de caída libre. En el caso de utilizar cintas transportadoras, se puede considerar para reducir esa altura la colocación de dispositivos que impidan que la acción del viento ponga el polvo en suspensión (por ejemplo. dispositivos de cascada, canaletas verticales, cortinajes, etc.).
- Se deben regar las zonas de paso de vehículos y maquinaria.[4]
- Se debe considerar lo recogido en la ficha T3.1.

Medidas organizativas (además de las incluidas en la ficha T2):

- Las áreas de almacenamiento deben estar bien organizadas y deben delimitarse zonas diferenciadas para almacenamiento, paso de peatones y de vehículos.[4]
- Se debe limitar la altura de los acopios, de forma que se evite la caída de material. Se debe tener en cuenta para ello factores como el ángulo natural de reposo, el tipo de material y el contenido de humedad.[4]
- Se debe limitar la velocidad de circulación cerca de los acopios.[4]

Controles operativos específicos

- Las áreas de almacenamiento deben estar convenientemente señalizadas.[4]
- Se debe considerar lo recogido en la ficha T2.

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRABAJO, MIGRACIONES Y SEGURIDAD SOCIAL
FUNDACIÓN ESTATAL PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, F.S.P.
FUNDACIÓN LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN

Equipo de protección individual

- Si tras el muestreo resultan necesarios EPR* y/o ropas de protección su selección se realizará siguiendo lo establecido en la ficha T1.2. En caso contrario, se debe considerar su utilización como protección adicional. Se prestará especial atención durante la carga y descarga en acopios.
- Deberá cumplirse con lo establecido en la ficha T1.1 respecto al uso y mantenimiento de los EPI*.

***EPI: Equipo de Protección Individual** ***EPR: Equipo de Protección Respiratoria**

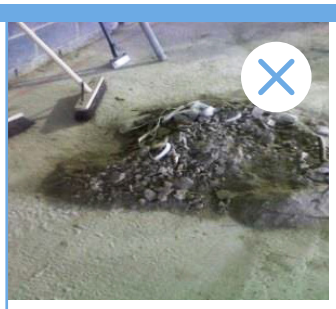
Checklist

- ☐ El viento no pone polvo en suspensión.
- ☐ Se cumple con la limitación de altura de caída del material durante el vertido.
- ☐ Los pasos de vehículos y maquinaria se mantienen húmedos.
- ☐ El área de almacenamiento se encuentra limpia y organizada.
- ☐ Los derrames se limpian inmediatamente.
- ☐ Peatones y maquinaria cumplen con la delimitación de circulación.
- ☐ Se cumple con las limitaciones de altura de almacenamiento.
- ☐ Se cumple con la limitación de circulación.
- ☐ Los EPI* se utilizan correctamente.

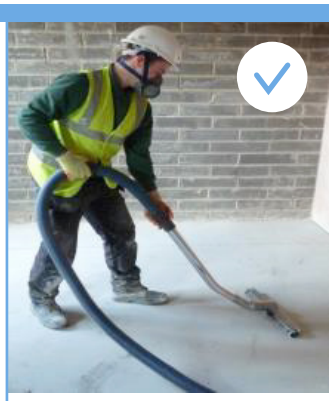
LIMPIEZA DE SUPERFICIES DE TRABAJO

1.6

Esta ficha trata la limpieza de las superficies de trabajo. En los casos en los que se haya trabajado con áridos, cemento, materiales cerámicos, hormigones, vidrio, mortero o piedras naturales, los restos y suciedad generada contendrán fracciones de estos materiales, por lo que, levantar polvo durante su limpieza se traduce en la exposición de los trabajadores a Sílice Cristalina Respirable (SCR)Sílice Cristalina Respirable (SCR) (SCR).



Limpieza en seco
Fuente: Guía SLIC[11]



Con aspiración y EPR
Fuente: Guía SLIC[11]

Eliminación del peligro y/o posibles sustituciones

El control del polvo en esta actividad en realidad, a este nivel, depende del control del mismo durante la ejecución de otras actividades: la sustitución de ciertos materiales de construcción para reducir el contenido en sílice del polvo generado, la utilización de equipos que produzcan menos polvo, el uso de sistemas de extracción del polvo, etc. Todo ello derivaría en una menor cantidad de polvo en las superficies de trabajo.

Minimización del riesgo a través de tecnología y/o procedimientos

Controles de ingeniería (tecnología/procedimientos):

- Limpieza en húmedo: Puede implicar el uso de fregonas o mopas, la limpieza con agua o el uso de vaporizadores o mangueras.[2]
  - Si se utilizan vaporizadores de agua, el suministro de agua debe ser adecuado y constante.[2]
  - Cuando el tiempo es frío, se recomienda adoptar medidas de precaución adicionales, como protección contra la congelación.[2]
  - En el caso de derrames de gran volumen de material fino y seco, debe utilizarse un método de pulverización fina, ya que recurrir a un chorro de agua haría que el polvo pasase al aire.[2]
- Aspiración del polvo seco.[2]
  - En el caso de derrames de gran volumen de material polvoriento, los aspiradores deberán estar diseñados especialmente para evitar las sobrecargas o bloqueos.[2]
  - Es posible que los sistemas de aspiración deban ser de un tipo aprobado.[2]
  - Por lo general, este método no es adecuado para limpiar derrames de material húmedo.[2]

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRABAJO, MIGRACIONES Y SEGURIDAD SOCIAL
FUNDACIÓN ESTATAL PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, F.S.P.
FUNDACIÓN LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN

Minimización del riesgo a través de tecnología y/o procedimientos

- No es aconsejable limpiar con cepillo seco ni con aire comprimido.[2]
- Se debe considerar lo recogido en la ficha T3.1 en lo referido al suministro de agua y aspiración de polvo.

Medidas organizativas (además de las incluidas en la ficha T2):

- En el caso de que no sea posible limpiar en húmedo o con aspirador y deba recurrirse a la limpieza en seco, se deben tomar medidas para evitar que el polvo se extienda fuera de la zona de trabajo.[2]

Controles operativos específicos

- Se debe considerar lo recogido en la ficha T2 en lo referido a medidas generales de buenas prácticas.

Equipo de protección individual

- Si tras el muestreo resultan necesarios EPR* y/o ropas de protección su selección se realizará siguiendo lo establecido en la ficha T1.2. De forma general, en los casos en que deba recurrirse a la limpieza en seco con cepillo, se requerirá de EPR* y ropa repelente de polvo. [2]
- Deberá cumplirse con lo establecido en la ficha T1.1 respecto al uso y mantenimiento de los EPI*.

***EPI: Equipo de Protección Individual** ***EPR: Equipo de Protección Respiratoria**

Checklist

- ☐ El suministro de agua es el adecuado y se mantiene (limpieza en húmedo).
- ☐ El sistema funciona eficientemente (limpieza por aspiración).
- ☐ Los filtros de los aspiradores se encuentran en buen estado. En otro caso, serán sustituidos (limpieza por aspiración).
- ☐ Se siguen los procedimientos establecidos para vaciar los aspiradores (limpieza por aspiración).
- ☐ Los EPI* se utilizan correctamente.



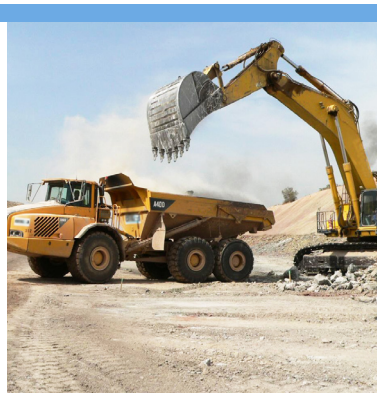
2

FICHAS DE MOVIMIENTOS DE TIERRAS

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRABAJO, MIGRACIONES Y SEGURIDAD SOCIAL
FUNDACIÓN ESTATAL PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, F.S.P.
FUNDACIÓN LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN

EXCAVACIÓN, RIPADO Y CARGA DE MATERIALES

2.1



Esta ficha trata la excavación y ripado de materiales que contienen Sílice Cristalina (SC), así como la carga de los mismos sobre camiones o dúmpers. Estas actividades suponen peligro de exposición a Sílice Cristalina Respirable (SCR) para los trabajadores debido a las grandes cantidades de polvo que son generadas durante el desarrollo de las mismas. La concentración de sílice en el polvo suspendido depende de la naturaleza de las tierras/rocas del terreno. La sílice es el segundo componente más abundante en la corteza terrestre, siendo un componente básico de las tierras no compactas, arenas y rocas en general, por lo que su presencia en los terrenos excavados es altamente probable.

Eliminación del peligro y/o posibles sustituciones

- Siempre que sea posible, se programarán estas operaciones para que coincidan con días húmedos[2] y/o cuando la acción del viento pueda afectar lo menor posible al material arrancado.[4]

Minimización del riesgo a través de tecnología y/o procedimientos

Controles de ingeniería (tecnología/procedimientos):

- Se debe aislar al operador de la maquina en una cabina herméticamente cerrada:[2]
  - La cabina debe contar con un filtro de aire diseñado para aguantar una elevada carga de partículas de polvo respirables.[2]
  - La cabina debe contar con aire acondicionado o una fuente de aire fresco para garantizar el confort del trabajador y evitar la necesidad de abrir las ventanas.
  - La periodicidad del cambio de filtro dependerá de la concentración de polvo ambiental y contenido de Sílice Cristalina Respirable (SCR), y no solo de las indicaciones del fabricante.[6]
  - Se podrá considerar la colocación de una alarma o indicador que indique si los filtros están bloqueados.[7]
- El material de excavación manejado en estas operaciones debe encontrarse suficientemente húmedo para reducir su puesta en suspensión. Cuando el día no sea suficientemente húmedo, ello se conseguirá mediante alguno de los siguientes métodos:
  - Riego de la zona de trabajo mediante camiones cuba o similares.[4]
  - Riego de la zona de trabajo o del material de excavación mediante sistemas de aspersión de agua.[4]

Minimización del riesgo a través de tecnología y/o procedimientos

- Dispositivos de pulverización en las cucharas de las palas cargadoras y excavadoras.[4]
- Brazo de pulverización montado en el mecanismo de ripado.[2]

- Se debe mantener limpia la instalación mediante sistemas de limpieza en húmedo o por aspiración para evitar que la maquinaria ponga en suspensión el polvo.[6]
- La limpieza de las superficies internas de la cabina del conductor debe realizarse en húmedo (paños humedecidos) o por aspiración (equipo de aspiración portátil). Debe evitarse utilizar cepillos en seco[2] y aire comprimido.[4] Se podrá considerar el colocar sobre los asientos un material que no retenga el polvo.
- Se debe considerar lo recogido en la ficha T3.1 sobre las especificaciones de control de polvo de los equipos.

Controles operativos específicos

- Se debe considerar lo recogido en la ficha T2.
- No se permitirá permanecer junto a las operaciones de excavación o carga si no se permanece en el interior del vehículo o se lleva un EPI* adecuado. [4]
- Se debe aportar formación en buenas prácticas específicas de esta actividad:
  - Se debe garantizar la limpieza del calzado y de la ropa de trabajo en la medida de lo posible al incorporarse al puesto de trabajo.[6]
  - Se debe evitar la carga colmada de la cuchara a fin de evitar que parte del material caiga durante el movimiento de la misma.[2]

Equipo de protección individual

- Si tras el muestreo resultan necesarios EPR* y/o ropas de protección su selección se realizará siguiendo lo establecido en la ficha T1.2. En caso contrario, se debe considerar su utilización como protección adicional.
- Deberá cumplirse con lo establecido en la ficha T1.1 respecto al uso y mantenimiento de los EPI*.
- Generalmente, si la cabina se encuentra correctamente aislada, no son necesarios EPR*. En cambio, sí lo son al salir de la cabina en entornos de elevada concentración de polvo, así como durante las tareas de limpieza mencionadas.

***EPI: Equipo de Protección Individual *EPR: Equipo de Protección Respiratoria**

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRABAJO, MIGRACIONES Y SEGURIDAD SOCIAL
FUNDACIÓN ESTATAL PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, F.S.P.
FUNDACIÓN LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN

Checklist

Con determinada frecuencia: **

- [ ] El filtro de aire se encuentra en buen estado.
- [ ] En el caso de existencia de alarma/indicador del estado de los filtros, este indica buen estado.
- [ ] Los cristales y las gomas de las puertas se encuentran en buen estado.

Previamente a entrar en la cabina:

- [ ] Las botas y ropas están relativamente limpias.
- [ ] El asiento y la cabina están relativamente limpios.

Durante la excavación/ripado/carga:

- [ ] Las puertas y ventanas de la cabina están cerradas.
- [ ] El sistema de aire acondicionado está encendido y funcionando correctamente.
- [ ] No existe una capa de polvo en el interior de la cabina (indicativo de mal funcionamiento de los filtros)
- [ ] La zona de trabajo se mantiene relativamente limpia.
- [ ] La zona de trabajo se mantiene húmeda.
- [ ] Los sistemas de aspersión de agua funcionan adecuadamente.
- [ ] Durante la carga, la cuchara no llega a ser colmada.

Otras:

- [ ] Los EPI* se utilizan correctamente.

**Establecida por el fabricante o, en su defecto, definido por los responsables.

TRANSPORTE DE MATERIALES

2.2



Esta ficha contempla el transporte mediante camiones o dúmpers de materiales de excavación o relleno que contienen Sílice Cristalina (SC). Esta actividad supone peligro de exposición a Sílice Cristalina Respirable (SCR) para los trabajadores debido a las grandes cantidades de polvo que son generadas durante la misma, principalmente a causa de la caída de material de las cajas y la puesta en suspensión del polvo de los propios viales. La concentración de sílice en el polvo suspendido depende de la naturaleza de las tierras/rocas del terreno. La sílice es el segundo componente más abundante en la corteza terrestre, siendo un componente básico de las tierras no compactas, arenas y rocas en general, por lo que su presencia es altamente probable.

Eliminación del peligro y/o posibles sustituciones

- En la medida de lo posible, se debe planificar la obra de forma que se minimice el número de desplazamientos, así como las distancias a recorrer.[4]
- Siempre que sea posible, se programará las operaciones de movimiento de tierras para que coincidan con días húmedos[2] y/o con bajas velocidades de viento.

Minimización del riesgo a través de tecnología y/o procedimientos

Controles de ingeniería (tecnología/procedimientos):

- Se debe aislar al operador de la maquina en una cabina herméticamente cerrada:[2]
  - La cabina debe contar con un filtro de aire diseñado para aguantar una elevada carga de partículas de polvo respirables.[2]
  - La cabina debe contar con aire acondicionado o una fuente de aire fresco para garantizar el confort del trabajador y evitar la necesidad de abrir las ventanas.
  - La periodicidad del cambio de filtro dependerá de la concentración de polvo ambiental y contenido de Sílice Cristalina Respirable (SCR), y no solo de las indicaciones del fabricante.[6]
  - Se podrá considerar colocar una alarma o indicador que indique si los filtros están bloqueados.[7]
- Los viales y pistas de rodadura deben mantenerse con un grado de humedad suficiente para evitar la puesta en suspensión del polvo depositado en ellas. Cuando el día no sea suficientemente húmedo, ello se podrá conseguir mediante sistemas de aspersión o riego mediante camiones cuba.[5]

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRABAJO, MIGRACIONES Y SEGURIDAD SOCIAL
FUNDACIÓN ESTATAL PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, F.S.P.
FUNDACIÓN LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN

Minimización del riesgo a través de tecnología y/o procedimientos

- Se podrá considerar la impregnación de las pistas, accesos y zonas de trabajo con agentes estabilizadores (estos crean una costra que permite el control del polvo)[4] o la compactación de las mismas (preferentemente mediante cemento o asfalto).[4]
- Se debe mantener limpia la instalación, en especial, los viales y pistas de rodadura mediante sistemas de limpieza en húmedo o por aspiración para evitar que la maquinaria ponga en suspensión el polvo.[6]
- Se puede considerar la colocación de sistemas de limpieza de vehículos, en especial limpia-ruedas.[4]
- La limpieza de las superficies internas de la cabina del conductor debe realizarse en húmedo (paños humedecidos) o por aspiración (equipo de aspiración portátil). Debe evitarse utilizar cepillos en seco[2] y aire comprimido.[4] Se podrá considerar el colocar sobre los asientos un material que no retenga el polvo.
- Para largos desplazamientos, se debe proteger la carga a transportar en la caja del vehículo con una lona.[4] Esto también debe ser considerado en desplazamientos menores cuando el material es fino y hay vientos elevados.
- Se debe considerar lo recogido en la ficha T3.1 sobre las especificaciones de control de polvo de los equipos.

Medidas organizativas (además de las incluidas en la ficha T2)

- Se tratará de ubicar los viales de circulación más utilizados a una distancia suficiente de las zonas de trabajo del personal para que no resulten afectados por el polvo que estas circulaciones podría poner en suspensión.

Controles operativos específicos

- Se debe considerar lo recogido en la ficha T2.
- Se debe limitar la velocidad en aquellos puntos en los que se genere con mayor facilidad polvo en suspensión.[4]
- Se debe aportar formación en buenas prácticas específicas de esta actividad:
  - Se debe garantizar la limpieza del calzado y de la ropa de trabajo en la medida de lo posible al incorporarse al puesto de trabajo.[6]
  - Se debe garantizar una correcta distribución del material en las cajas de los camiones y dúmpers para evitar la caída de material a las zonas de paso o de trabajo.[4]

Equipo de protección individual

- Si tras el muestreo resultan necesarios EPR* y/o ropas de protección su selección se realizará siguiendo lo establecido en la ficha T1.2.
- Generalmente, si la cabina se encuentra correctamente aislada, no son necesarios EPR*. En cambio, sí lo son al salir de la cabina en entornos de elevada concentración de polvo (principalmente durante el periodo de carga o descarga del vehículo), así como durante las tareas de limpieza mencionadas.
- Deberá cumplirse con lo establecido en la ficha T1.1 respecto al uso y mantenimiento de los EPI*.

***EPI: Equipo de Protección Individual** ***EPR: Equipo de Protección Respiratoria**

Checklist

Con determinada frecuencia: **

- [ ] El filtro de aire se encuentra en buen estado.
- [ ] En el caso de existencia de alarma/indicador del estado de los filtros, este indica buen estado.
- [ ] Los cristales y las gomas de las puertas se encuentran en buen estado.

Previamente a entrar en la cabina:

- [ ] Las botas y ropas están relativamente limpias.
- [ ] El asiento y la cabina están relativamente limpios.

Durante la excavación/ripado/carga:

- [ ] Las puertas y ventanas de la cabina están cerradas.
- [ ] El sistema de aire acondicionado está encendido y funcionando correctamente.
- [ ] No existe una capa de polvo en el interior de la cabina (indicativo de mal funcionamiento de los filtros)
- [ ] El material es distribuido de forma correcta durante la carga.
- [ ] En caso necesario, se encuentra la lona colocada.
- [ ] No se generan nubes de polvo al paso del camión.
- [ ] Se cumple con las limitaciones de velocidad establecidas.
- [ ] Se circula únicamente por los accesos y viales designados a tal efecto.
- [ ] En el caso de existencia de limpia ruedas, estos se utilizan adecuadamente.

Otras:

- [ ] Los EPI* se utilizan correctamente.

**Establecida por el fabricante o, en su defecto, definido por los responsables.

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRABAJO, MIGRACIONES Y SEGURIDAD SOCIAL
FUNDACIÓN ESTATAL PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, F.S.P.
FUNDACIÓN LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN

DESCARGA DE MATERIALES 2.3

Esta ficha contempla la descarga en obra mediante camiones o dúmpers de material que contiene Sílice Cristalina (SC). Esta actividad supone peligro de exposición a Sílice Cristalina Respirable (SCR) para los trabajadores debido a las grandes cantidades de polvo que pueden ser generadas durante la misma. La concentración de sílice en el polvo suspendido depende de la naturaleza de las tierras/rocas del terreno. La sílice es el segundo componente más abundante en la corteza terrestre, siendo un componente básico de las tierras no compactas, arenas y rocas en general, por lo que su presencia en los terrenos excavados es altamente probable.



Eliminación del peligro y/o posibles sustituciones

- Siempre que sea posible, se programarán estas operaciones para que coincidan con días húmedos[2] y/o con bajas velocidades de viento.[4]
- En la medida de lo posible, en el caso de que se trate de materiales procedente de cantera, se seleccionarán materiales con bajo contenido en sílice.

Minimización del riesgo a través de tecnología y/o procedimientos

Controles de ingeniería (tecnología/procedimientos):

- Se debe aislar al operador de la maquina en una cabina herméticamente cerrada:[2]
  - La cabina debe contar con un filtro de aire diseñado para aguantar una elevada carga de partículas de polvo respirables.[2]
  - La cabina debe contar con aire acondicionado o una fuente de aire fresco para garantizar el confort del trabajador y evitar la necesidad de abrir las ventanas.
  - La periodicidad del cambio de filtro dependerá de la concentración de polvo ambiental y contenido de Sílice Cristalina Respirable (SCR), y no solo de las indicaciones del fabricante.[6]
  - Se podrá considerar la colocación de una alarma o indicador que indique si los filtros están bloqueados.
- El material a descargar debe encontrarse suficientemente húmedo para reducir su puesta en suspensión. Ello podrá conseguirse a través del riego o aspersores. Además del material transportado, también deberá ser humidificada la zona de descarga.[4]
- Se debe considerar lo recogido en la ficha T3.1 en lo referido al suministro de agua y aspiración de polvo.

Medidas organizativas (además de las incluidas en la ficha T2):

- Estas operaciones se programarán de forma que se evite la afección a otras partes de la obra frecuentadas por personal ajeno a la operación.[6]
- Se considerará la utilización de radios u otros sistemas de comunicación entre trabajadores para evitar la necesidad de salir de la cabina o abrir ventanas.[7]

Controles operativos específicos

- Se debe considerar lo recogido en la ficha T2 en relación con controles operativos genéricos como limpieza de obra, medidas higiénicas personales, etc.
- No se permitirá permanecer junto a la zona de descarga de estos materiales, si no se permanece en el interior del vehículo o se lleva un EPI* adecuado.
- Se debe aportar formación en buenas prácticas específicas de esta actividad:
  - La descarga se debe realizar con una velocidad adecuada para reducir la formación de nubes de polvo.

Equipo de protección individual

- Si tras el muestreo resultan necesarios EPR* y/o ropas de protección, su selección se realizará siguiendo lo establecido en la ficha T1.2.
- Generalmente, si la cabina se encuentra correctamente aislada, no son necesarios EPR*. En cambio, sí suelen serlo al salir de la cabina cuando aún existen nubes de polvo, así como durante las tareas de limpieza mencionadas.
- Deberá cumplirse con lo establecido en la ficha T1.1 respecto al uso y mantenimiento de los EPI*.

***EPI: Equipo de Protección Individual** ***EPR: Equipo de Protección Respiratoria**

Checklist

Con determinada frecuencia: **

- ☐ El filtro de aire se encuentra en buen estado.
- ☐ En el caso de existencia de alarma/indicador del estado de los filtros, este indica buen estado.
- ☐ Los cristales y las gomas de las puertas se encuentran en buen estado.

Previamente a entrar en la cabina:

- ☐ Las botas y ropas están relativamente limpias.
- ☐ El asiento y la cabina están relativamente limpios.

Durante la excavación/ripado/carga:

- ☐ Las puertas y ventanas de la cabina están cerradas.
- ☐ El sistema de aire acondicionado está encendido y funcionando correctamente.
- ☐ No existe una capa de polvo en el interior de la cabina (indicativo de mal funcionamiento de los filtros).
- ☐ El material y la zona de descarga tienen un grado de humedad suficiente: No se generan grandes nubes de polvo.
- ☐ La descarga se realiza con una velocidad adecuada.

Otras:

- ☐ Los EPI* se utilizan correctamente.

**Establecida por el fabricante o, en su defecto, definido por los responsables.

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRABAJO, MIGRACIONES Y SEGURIDAD SOCIAL
FUNDACIÓN ESTATAL PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, F.S.P.
FUNDACIÓN LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN

VOLADURAS EN SUPERFICIE 2.4

Esta ficha contempla la ejecución de voladuras al aire libre en terrenos que contienen Sílice Cristalina (SC). Se abarcan principalmente las operaciones de perforación, retacado de los barrenos y detonación. Tanto la perforación como la detonación suponen peligro de exposición a Sílice Cristalina Respirable (SCR) para los trabajadores debido a las grandes cantidades de polvo que son generadas durante el desarrollo de las mismas. La concentración de sílice en el polvo suspendido depende de la naturaleza del terreno. La sílice es el segundo componente más abundante en la corteza terrestre, siendo un componente básico de las tierras no compactas, arenas y rocas en general, por lo que su presencia en el terreno que va a ser volado es altamente probable.



Eliminación del peligro y/o posibles sustituciones

- El retacado (parte final del material aportado, por encima del cebo y de la carga de fondo) de los barrenos se hará con materiales exentos de sílice libre, evitando aquellos de granulometría muy fina que, como consecuencia de la explosión, se puedan poner en suspensión originando elevados niveles de polvo.[5] [4]
- El retacado debe hacerse sin utilizar detritus, para evitar la puesta en suspensión de polvo en voladuras.[6]

Minimización del riesgo a través de tecnología y/o procedimientos

- Tanto si se utiliza una perforadora manual o un equipo de perforación mecanizada, se debe controlar la generación de polvo mediante uno de estos métodos:[8]
  - Utilización de un sistema de inyección de agua.[8]
  - Utilización de un sistema de captación de polvo.[8]
- Se debe considerar la utilización de un equipo de perforación con cabina de control. Estas cabinas pueden estar equipadas con filtración de aire forzada o aire acondicionado completo.[2]
- Se puede considerar la utilización de sistemas de control remoto para la perforación.[2]
- Se debe mantener limpia la instalación mediante sistemas de limpieza en húmedo o por aspiración para evitar que la maquinaria ponga en suspensión el polvo.[6]
- La limpieza de las superficies internas de la cabina del conductor debe realizarse en húmedo (paños humedecidos) o por aspiración (equipo de aspiración portátil). Debe evitarse utilizar cepillos en seco[2] y aire comprimido.[4] Se podrá considerar el colocar sobre los asientos un material que no retenga el polvo.
- Se puede contemplar la humidificación del escombro producido por la voladura, a fin de evitar la puesta en suspensión de polvo en la posterior operación de carga del material arrancado.[5] Ello se hará siempre que el explosivo utilizado lo permita.[6]
- Se debe considerar lo recogido en la ficha T3.1 sobre las especificaciones de control de polvo de los equipos.

Controles operativos específicos

- Se debe considerar lo recogido en la ficha T2.
- Tras la detonación, deberá limitarse el acceso a la zona hasta que la nube de polvo haya desaparecido.
- Se debe aportar formación en las buenas prácticas específicas de esta actividad:
  - Se debe garantizar la limpieza del calzado y de la ropa de trabajo en la medida de lo posible al entrar en la cabina del equipo de perforación.[6]

Equipo de protección individual

- Si tras el muestreo resultan necesarios EPR* y/o ropas de protección, su selección se realizará siguiendo lo establecido en la ficha T1.2.
- Deberá cumplirse con lo establecido en la ficha T1.1 respecto al uso y mantenimiento de los EPI*.

***EPI: Equipo de Protección Individual** ***EPR: Equipo de Protección Respiratoria**

Checklist

Con determinada frecuencia: **

- ☐ El filtro de aire se encuentra en buen estado.
- ☐ En el caso de existencia de alarma/indicador del estado de los filtros, este indica buen estado.
- ☐ Los cristales y las gomas de las puertas se encuentran en buen estado.

Previamente a entrar en la cabina:

- ☐ Las botas y ropas están relativamente limpias.
- ☐ El asiento y la cabina están relativamente limpios.

Durante la perforación:

- ☐ Las puertas y ventanas de la cabina están cerradas.
- ☐ El sistema de aire acondicionado está encendido y funcionando correctamente.
- ☐ No existe una capa de polvo en el interior de la cabina (indicativo de mal funcionamiento de los filtros).
- ☐ La zona de trabajo se mantiene relativamente limpia.
- ☐ Los sistemas de inyección de agua funcionan de forma adecuada y continua, y no existen problemas de congelación.
- ☐ Los captadores de polvo funcionan de forma adecuada y continua.
- ☐ Los filtros de los captadores están en buen estado.

Tras la voladura:

- ☐ Se accede a la zona cuando la nube de polvo ha desaparecido.
- ☐ El escombro se humedece para evitar el polvo.

Otras:

- ☐ Los EPI* se utilizan correctamente.

**Establecida por el fabricante o, en su defecto, definido por los responsables.

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRABAJO, MIGRACIONES Y SEGURIDAD SOCIAL
FUNDACIÓN ESTATAL PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, F.S.P.
FUNDACIÓN LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN



3

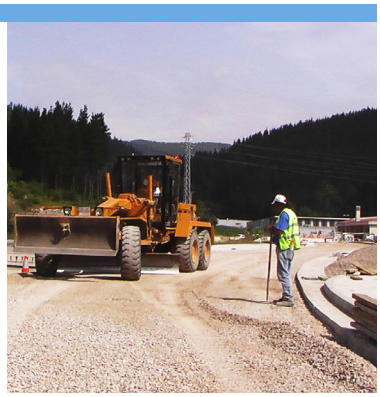
FICHAS DE TRABAJOS EN CARRETERAS Y CAMINOS

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRABAJO, MIGRACIONES Y SEGURIDAD SOCIAL
FUNDACIÓN ESTATAL PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, F.S.P.
FUNDACIÓN LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN

DESCARGA Y EXTENDIDO DE MATERIAL GRANULAR

3.1

Esta ficha trata el extendido del material de explanada/zahorras mediante camión u otra máquina pre-extendedora junta con extendedora. Se concreta para las zahorras debido a que en el caso de las mezclas grava-cemento, mezclas bituminosas u hormigones debido a la presencia de cemento o ligante, la generación de polvo no es relevante. Estas actividades suponen peligro de exposición a Sílice Cristalina Respirable (SCR) para los trabajadores debido a las grandes cantidades de polvo que son generadas principalmente durante la descarga a partir de un material con contenido en sílice.



Eliminación del peligro y/o posibles sustituciones

- La eliminación de la sílice de la materia prima no parece factible ya que, según se especificada en el Art. 550.2.4.3 del PG-3 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes[9], el árido fino de las zahorras debe contar con un contenido mínimo de partículas silíceas (entre el 30 y 35%).
- Se debe garantizar que los materiales están exentos de polvo antes de su transporte, fundamentalmente cuando provengan de machaqueo o trituración.
- La presencia de viento aumenta la exposición, por lo que, si fuera posible se deberían evitar los días con grandes rachas de viento.

Minimización del riesgo a través de tecnología y/o procedimientos

Controles de ingeniería (tecnología/procedimientos):

- Se debe aislar al operador tanto del camión/pre-extendedora como de la extendedora en una cabina herméticamente cerrada:
  - La cabina debe contar con un filtro de aire diseñado para aguantar una elevada carga de partículas de polvo respirables.
  - La cabina debe contar con aire acondicionado o una fuente de aire fresco para garantizar el confort del trabajador y evitar la necesidad de abrir las ventanas.
  - La periodicidad del cambio de filtro dependerá de la concentración de polvo ambiental y contenido de Sílice Cristalina Respirable (SCR), y no solo de las indicaciones del fabricante.
  - Se podrá considerar la colocación de una alarma o indicador que indique si los filtros están bloqueados.
- A la hora de seleccionar los camiones a utilizar, se deberá considerar la eficiencia de sus sistemas de descarga (la altura de vertido y la geometría de la tolva tienen una gran influencia en la generación de polvo).

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRABAJO, MIGRACIONES Y SEGURIDAD SOCIAL
FUNDACIÓN ESTATAL PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, F.S.P.
FUNDACIÓN LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN

Minimización del riesgo a través de tecnología y/o procedimientos

- La limpieza de las superficies internas de la cabina del conductor debe realizarse en húmedo (paños humedecidos) o por aspiración (equipo de aspiración portátil). Debe evitarse utilizar cepillos en seco y aire comprimido. Se podrá considerar el colocar sobre los asientos un material que no retenga el polvo.
- Se debe considerar lo recogido en la ficha T3.1 sobre los equipos de control de polvo.

Medidas organizativas (además de las incluidas en la ficha T2):

- Estas operaciones se programarán de forma que se evite la afección a otras partes de la obra frecuentadas por personal ajeno a la operación.
- Se considerará la utilización de radios u otros sistemas de comunicación entre trabajadores para evitar la necesidad de salir de la cabina o abrir las ventanas.

Controles operativos específicos

- Se debe considerar lo recogido en la ficha T2.
- No se permitirá permanecer junto a las operaciones descarga o extensión si no se permanece en el interior del vehículo o se lleva un EPI* adecuado.
- Se debe aportar formación en buenas prácticas específicas de esta actividad:
  - En caso de ser necesario permanecer en el exterior para controlar la extensión, el operario deberá considerar la dirección del viento para su posicionamiento y deberá realizar la inspección con unos metros de desfase para evitar la exposición directa durante la descarga del material.
  - Se debe garantizar la limpieza del calzado y de la ropa de trabajo en la medida de lo posible al incorporarse al puesto de trabajo.
  - Se debe evitar la sobrecarga de las tolvas con el fin de evitar la pérdida del control del flujo del material durante la descarga.

Equipo de protección individual

- Si tras el muestreo resultan necesarios EPR* y/o ropas de protección, su selección se realizará siguiendo lo establecido en la ficha T1.2.
- Generalmente, si la cabina se encuentra correctamente aislada, no son necesarios EPR*. En cambio, sí lo son al salir de la cabina en entornos de elevada concentración de polvo, así como durante las tareas de limpieza mencionadas.
- Deberá cumplirse con lo establecido en la ficha T1.1 respecto al uso y mantenimiento de los EPI*.

***EPI: Equipo de Protección Individual** ***EPR: Equipo de Protección Respiratoria**

Checklist

Con determinada frecuencia: **

- ☐ El filtro de aire se encuentra en buen estado.
- ☐ En el caso de existencia de alarma/indicador del estado de los filtros, este indica buen estado.
- ☐ Los cristales y las gomas de las puertas se encuentran en buen estado.

Previamente a entrar en la cabina:

- ☐ Las botas y ropas están relativamente limpias.
- ☐ El asiento y la cabina están relativamente limpios.

Durante la descarga:

- ☐ Las puertas y ventanas de la cabina están cerradas.
- ☐ El sistema de aire acondicionado está encendido y funcionando correctamente.
- ☐ No existe una capa de polvo en el interior de la cabina (indicativo de mal funcionamiento de los filtros).
- ☐ En caso de ser necesarios operarios para el control del vertido, se encuentran correctamente posicionados frente al viento y manteniendo una distancia oportuna con la descarga del material.
- ☐ La altura de vertido del material es adecuada.

Otras:

- ☐ A la llegada, el material se encuentra libre de polvo y el camión no está excesivamente cargado.
- ☐ Los EPI* se utilizan correctamente.

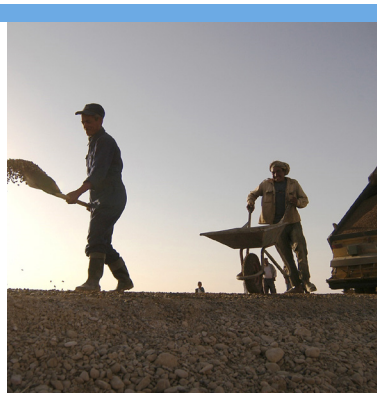
**Establecida por el fabricante o, en su defecto, definido por los responsables.

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRABAJO, MIGRACIONES Y SEGURIDAD SOCIAL
FUNDACIÓN ESTATAL PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, F.S.P.
FUNDACIÓN LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN

RIEGO CON GRAVILLA

3.2

Esta ficha trata el riego con gravilla realizado con extendedoras incorporadas al camión o extendedoras autopropulsadas. Esta actividad supone peligro de exposición a Sílice Cristalina Respirable (SCR) para los trabajadores debido a las grandes cantidades de polvo que son generadas durante el desarrollo de la misma. Además, también se generan importantes cantidades de polvo durante la retirada final del material no adherido. La concentración de sílice en el polvo suspendido depende de la naturaleza de los áridos empleados.



Eliminación del peligro y/o posibles sustituciones

- Deberá tratar de seleccionarse material con reducido/ningún contenido en sílice.
- La gravilla utilizada procede de la trituración de piedra de cantera o grava natural (según se especificada en el Art. 550.2.4.3 del PG-3 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes[9], el árido fino de las zahorras debe contar con un contenido mínimo de partículas silíceas (entre el 30 y 35%). El árido resultante deberá lavarse en origen para reducir la cantidad de polvo adherido al mismo.
- El riego con gravilla no puede ejecutarse con lluvia, por lo que, no puede contarse con dicho factor atmosférico para reducir la cantidad de polvo.
- Se deben tratar de evitar los días con fuertes rachas de viento.
- Con el fin de reducir el riesgo de exposición durante la retirada del material sobrante, se debe ajustar la cantidad relativa de ligante y gravilla durante el planteamiento de las operaciones.

Minimización del riesgo a través de tecnología y/o procedimientos

Controles de ingeniería (tecnología/procedimientos):

- Se debe aislar al operador de la maquina en una cabina herméticamente cerrada:
  - La cabina debe contar con un filtro de aire diseñado para aguantar una elevada carga de partículas de polvo respirables.
  - La cabina debe contar con aire acondicionado o una fuente de aire fresco para garantizar el confort del trabajador y evitar la necesidad de abrir las ventanas.
  - La periodicidad del cambio de filtro dependerá de la concentración de polvo ambiental y contenido de Sílice Cristalina Respirable (SCR), y no solo de las indicaciones del fabricante.
  - Se podrá considerar la colocación de una alarma o indicador que indique si los filtros están bloqueados.

Minimización del riesgo a través de tecnología y/o procedimientos

- A la hora de seleccionar la extendedora/accesorio de extensión acoplado al camión, se deberá considerar la eficiencia de sus sistemas de descarga (la altura de vertido y la geometría de la salida tienen una gran influencia en la generación de polvo).
- La limpieza de las superficies internas de la cabina del conductor debe realizarse en húmedo (paños humedecidos) o por aspiración (equipo de aspiración portátil). Debe evitarse utilizar cepillos en seco y aire comprimido. Se podrá considerar el colocar sobre los asientos un material que no retenga el polvo.
- Se debe considerar lo recogido en la ficha T3.1 sobre los equipos de control de polvo.

Medidas organizativas (además de las incluidas en la ficha T2):

- Estas operaciones se programarán de forma que se evite la afección a otras partes de la obra frecuentadas por personal ajeno a la operación.
- Se considerará la utilización de sistemas de monitorización remota para evitar la necesidad de permanecer expuesto al polvo.

Controles operativos específicos

- Se debe considerar lo recogido en la ficha. T2
- Se debe aportar formación en buenas prácticas específicas de esta actividad:
  - En caso de ser necesario permanecer en el exterior para controlar la extensión, el operario deberá considerar la dirección del viento para su posicionamiento y deberá realizar la inspección con unos metros de desfase para evitar la exposición directa durante la descarga del material.
  - Se debe garantizar la limpieza del calzado y de la ropa de trabajo en la medida de lo posible al incorporarse al puesto de trabajo.
  - Se debe evitar la sobrecarga del camión para evitar la dispersión del material durante su desplazamiento.

Equipo de protección individual

- Si tras el muestreo resultan necesarios EPR* y/o ropas de protección, su selección se realizará siguiendo lo establecido en la ficha T1.2.
- Generalmente, si la cabina se encuentra correctamente aislada, no son necesarios EPR*. En cambio, sí lo son al salir de la cabina, así como durante las tareas de limpieza mencionadas.
- Deberá cumplirse con lo establecido en la ficha T1.1 respecto al uso y mantenimiento de los EPI*.

***EPI: Equipo de Protección Individual** ***EPR: Equipo de Protección Respiratoria**

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRABAJO, MIGRACIONES Y SEGURIDAD SOCIAL
FUNDACIÓN ESTATAL PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, F.S.P.
FUNDACIÓN LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN

Checklist

Con determinada frecuencia: **

- ☐ El filtro de aire se encuentra en buen estado.
- ☐ En el caso de existencia de alarma/indicador del estado de los filtros, este indica buen estado.
- ☐ Los cristales y las gomas de las puertas se encuentran en buen estado.

Previamente a entrar en la cabina:

- ☐ Las botas y ropas están relativamente limpias.
- ☐ El asiento y la cabina están relativamente limpios.

Durante el riego de gravilla:

- ☐ Las puertas y ventanas de la cabina están cerradas.
- ☐ El sistema de aire acondicionado está encendido y funcionando correctamente.
- ☐ No existe una capa de polvo en el interior de la cabina (indicativo de mal funcionamiento de los filtros).
- ☐ En caso de ser necesarios operarios para el control del vertido, se encuentran correctamente posicionados frente al viento y manteniendo una distancia oportuna con la descarga del material.
- ☐ La gran mayoría de la gravilla extendida queda convenientemente adherida.

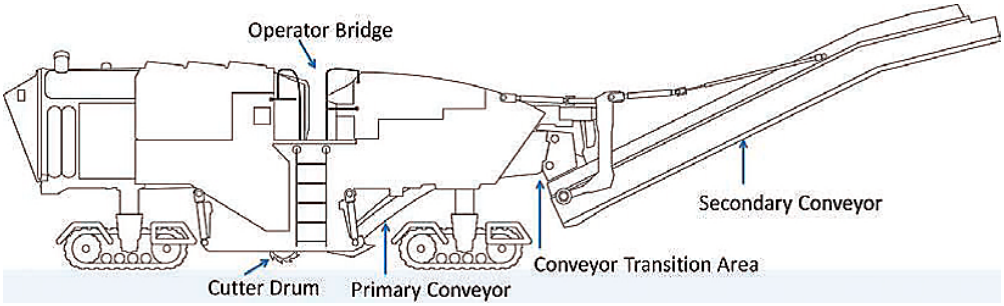
Otras:

- ☐ A la llegada, el material se encuentra libre de polvo y el camión no está excesivamente cargado.
- ☐ Los EPI* se utilizan correctamente.

**Establecida por el fabricante o, en su defecto, definido por los responsables.

FRESADO DE PAVIMENTOS

3.3



Esta ficha trata las operaciones de fresado de carreteras, eliminación de parte de la cobertera asfáltica mediante procesos de raspado. Se ha demostrado que produce sobreexposiciones a la Sílice Cristalina Respirable (SCR) [Linch 2002; Rappaport et al. 2003; Valiante et al. 2004].[10]

Hay una variedad de maquinaria que se emplea en el reciclado de pavimentos asfálticos, incluyendo aplanadores en frío y caliente, fresadores en frío y escarificadores en caliente. Esta ficha se centra en el fresado en frío del pavimento asfáltico que utiliza un tambor de corte dentado y giratorio para moler y eliminar el pavimento que se va a reciclar. Se utiliza principalmente para eliminar las superficies deterioradas de petróleo-asfalto y la superficie de carretera de hormigón de cemento Portland. La trituración y movimiento de estos componentes produce gran cantidad de polvo que contiene Sílice Cristalina Respirable (SCR).

Eliminación del peligro y/o posibles sustituciones

- Se debe tratar de limitar el volumen de demolición durante el diseño arquitectónico y/o planificación de las actividades de reciclado de carreteras.[11]
- Se debe considerar la posibilidad de utilizar materiales de baja composición de sílice en el hormigón y el cemento cuando sea posible. [12]
- Se debe considerar la posibilidad de utilizar técnicas que generen menor cantidad de polvo (por ejemplo. Uso de rociadores de agua que enfrían los dientes cortantes pueden reducir la generación de polvo, debiendo permanecer encendidos, sea cual sea la dirección del viento).

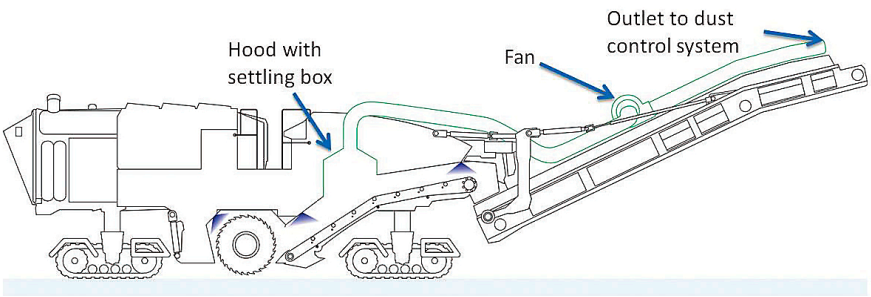
Minimización del riesgo a través de tecnología y/o procedimientos

- Controles de ingeniería (tecnología/procedimientos):
- Siempre que sea posible, en el diseño de la ventilación por extracción se tendrá en cuenta: [10]
  - La extensión del recinto alrededor de la caja del tambor y los transportadores.
  - Diseño de la cabina y conducto de aire.
  - La capacidad de flujo de aire que se va a necesitar.
  - Durabilidad y ruido del conducto y del ventilador.

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRABAJO, MIGRACIONES Y SEGURIDAD SOCIAL
FUNDACIÓN ESTATAL PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, F.S.P.
FUNDACIÓN LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN

Minimización del riesgo a través de tecnología y/o procedimientos

  - Medidas que se van a adoptar para evitar la obstrucción del control de ventilación.
- La caja del tambor y los transportadores de la fresadora deben estar diseñados para proporcionar el mayor hueco posible entre el tambor cortador y las cintas transportadoras. El diseño ideal tendría un alojamiento de estos dos elementos completamente cerrado y con una sola abertura en la parte superior del transportador secundario donde el material de asfalto arrancado se puede transferir al camión de transporte. La no existencia de un área abierta en el diseño de la máquina ayuda a mantener la presión de aire negativa que permite mantener el polvo de sílice recogido.
- Se estima que un caudal de 25 m³/min de aire extraído del transportador y la caja del tambor, son suficientes.
- Si no se utiliza ventilación por extracción, el aire cargado de polvo podría ser expulsado a través de huecos dentro del recinto del tambor y contaminar el entorno, incluidas las zonas de respiración de trabajadores El tambor giratorio y el material arrancado de asfalto en movimiento pueden también generar corrientes de aire que pueden conducir a un escape de polvo de la caja del tambor. Por lo tanto, es importante que la cantidad de fugas que puedan ocurrir desde la caja del tambor se minimizan en la medida en que sean compatibles con el trabajo.
- El control de ventilación debe poder mantener la suficiente presión negativa. Éste debe ser suficiente para que evite que el polvo se decante en el conducto. Se considera que la velocidad mínima de diseño es de 127 m³/min.
- Si no existe colector de polvo, la salida del sistema se debe descargar a gran velocidad en una orientación hacia arriga y ubicarse cerca de la parte superior del transportador secundario o en otro lugar alejado del puesto del trabajador.



Hood with settling box: Caja de decantación
Fan: Ventilador
Outlet to dust control system: sistema de control de salida de polvo

- Antes de que comiencen los trabajos de demolición, se debe humedecer el material/estructura a demoler.[11] Lo ideal sería la utilización de maquinaria de demolición que cuente con pulverizador de agua (integrado/acoplado). Si no así, se pulverizará utilizando otros medios.[13]
- Antes de comenzar la carga y el transporte de los residuos, estos deben ser humedecidos.[11]

Minimización del riesgo a través de tecnología y/o procedimientos

- La limpieza de las superficies internas de la cabina del conductor debe realizarse en húmedo (paños humedecidos) o por aspiración (equipo de aspiración portátil). Debe evitarse utilizar cepillos en seco[2] y aire comprimido.[4] Se podrá considerar el colocar sobre los asientos un material que no retenga el polvo.
- Se debe considerar lo recogido en la ficha T3.1 en lo referido al suministro de agua y aspiración de polvo.

Medidas organizativas (además de las incluidas en la ficha T2):

- No se permitirá permanecer junto a las operaciones de demolición si no se permanece en el interior del vehículo o se lleva un EPI* adecuado.[4]
- Estas operaciones se realizarán reduciendo al mínimo la afección a otras partes de la obra frecuentadas por personal ajeno a la operación.[6] Para ello, se podría considerar la separación del área de trabajo a través de barreras físicas.[11]

Controles operativos específicos

- Se debe considerar lo recogido en la ficha T2 en relación con controles operativos genéricos, como con la limpieza de obra, las medidas higiénicas personales, etc.
- Se debe aportar formación en buenas prácticas específicas de esta actividad:
  - Se debe garantizar la limpieza del calzado y de la ropa de trabajo en la medida de lo posible al incorporarse al puesto de trabajo.[6]
  - Echar agua al pavimento antes de fresar y una vez generado el residuo para que el polvo se decante lo antes posible. Para ello hay que tener precaución de que las boquillas estén bien ubicadas, y que tengan suficiente aporte de agua.

Equipo de protección individual

- Generalmente, si la cabina se encuentra correctamente aislada, no son necesarios EPR* En cambio, sí suelen serlo al salir de la cabina en entornos de elevada concentración de polvo, así como durante las tareas de limpieza mencionadas.
- La selección de los EPR* y/o ropas de protección se realizará en función del resultado de los muestreos, siguiendo lo establecido en la ficha T1.2
- Deberá cumplirse con lo establecido en la ficha T1.1. respecto al uso y mantenimiento de los EPI*.

***EPI: Equipo de Protección Individual *EPR: Equipo de Protección Respiratoria**

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRABAJO, MIGRACIONES Y SEGURIDAD SOCIAL
FUNDACIÓN ESTATAL PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, F.S.P.
FUNDACIÓN LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN

Checklist

Con determinada frecuencia: **

- ☐ El filtro de aire se encuentra en buen estado.
- ☐ Los cristales y las gomas de las puertas se encuentran en buen estado.

Previamente a entrar en la cabina:

- ☐ Las botas y ropas están relativamente limpias.
- ☐ El asiento y la cabina están relativamente limpios.

Durante a demolición:

- ☐ Las puertas y ventanas de la cabina están cerradas.
- ☐ El sistema de aire acondicionado está encendido y funcionando correctamente.
- ☐ No existe una capa de polvo en el interior de la cabina (indicativo de mal funcionamiento de los filtros).
- ☐ La zona de trabajo se mantiene húmeda.
- ☐ Los sistemas de aspersión de agua funcionan adecuadamente.
- ☐ El área de trabajo se limpia lo antes posible tras el desarrollo de los trabajos o, en caso de trabajos de larga duración, regularmente durante la jornada.

Otras:

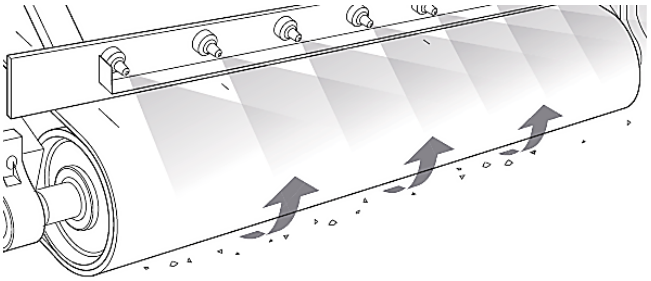
- ☐ Los EPI* se utilizan correctamente.

**Establecida por el fabricante o, en su defecto, definido por los responsables.

LIMPIEZA DEL PAVIMENTO MEDIANTE BARREDORAS

3.4

Esta ficha trata la eliminación del polvo o barro de las capas del firme mediante barredoras. Ya que el polvo y el agua dificultan la adhesión del ligante a los áridos, al formar una película alrededor del mismo, es necesario llevar a cabo este tipo de barrido, al menos, previamente a la aplicación de riegos de imprimación/adherencia. Se considera la posibilidad de que las barredoras sean remolcadas o autopropulsadas. Esta actividad supone peligro de exposición a Sílice Cristalina Respirable (SCR) para los trabajadores debido a las grandes cantidades de polvo que son generadas durante el desarrollo de la misma. La concentración de sílice en el polvo suspendido depende de la naturaleza del polvo que se deposite en superficie, lo cual tiene una relación directa con la naturaleza del árido utilizado en las distintas capas del firme.



Eliminación del peligro y/o posibles sustituciones

- Lo ideal sería dar prioridad durante la construcción de las carreteras a los áridos de naturaleza ofítica o caliza frente a los de naturaleza silícea. De esta forma, durante la limpieza de los pavimentos, la exposición a la Sílice Cristalina Respirable (SCR) se vería eliminada/reducida.

Minimización del riesgo a través de tecnología y/o procedimientos

Controles de ingeniería (tecnología/procedimientos):

- A la hora de seleccionar maquinaria, se debe dar prioridad a las barredoras con cabina. En ese caso, dicha cabina debería ser hermética:
  - La cabina debe contar con un filtro de aire diseñado para aguantar una elevada carga de partículas de polvo respirables.
  - La cabina debe contar con aire acondicionado o una fuente de aire fresco para garantizar el confort del trabajador y evitar la necesidad de abrir las ventanas.
  - La periodicidad del cambio de filtro dependerá de la concentración de polvo ambiental y contenido de Sílice Cristalina Respirable (SCR), y no solo de las indicaciones del fabricante.
  - Se podrá considerar la colocación de una alarma o indicador que indique si los filtros están bloqueados.
- Se debe evitar el soplado del polvo mediante pequeños compresores con el objetivo de mandarlo fuera del tajo. A cambio, se utilizar barredoras con aspiración del polvo, para evitar que el polvo sea puesto en suspensión.

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRABAJO, MIGRACIONES Y SEGURIDAD SOCIAL
FUNDACIÓN ESTATAL PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, F.S.P.
FUNDACIÓN LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN

Minimización del riesgo a través de tecnología y/o procedimientos

- La limpieza de las superficies internas de la cabina del conductor debe realizarse en húmedo (paños humedecidos) o por aspiración (equipo de aspiración portátil). Debe evitarse utilizar cepillos en seco y aire comprimido. Se podrá considerar el colocar sobre los asientos un material que no retenga el polvo.
- Se debe considerar lo recogido en la ficha T3.1 sobre los equipos de control de polvo.

Controles operativos específicos

- Se debe considerar lo recogido en la ficha T2.
- Se debe aportar formación en buenas prácticas específicas de esta actividad:
  - Se debe garantizar la limpieza del calzado y de la ropa de trabajo en la medida de lo posible al incorporarse al puesto de trabajo.[6]

Equipo de protección individual

- Si tras el muestreo resultan necesarios EPR* y/o ropas de protección, su selección se realizará siguiendo lo establecido en la ficha T1.2.
- Generalmente, si la cabina se encuentra correctamente aislada, no son necesarios EPR*. En cambio, sí lo suelen ser durante las tareas de limpieza de la cabina o en el caso de que la barredora no cuente con cabina cerrada.
- Deberá cumplirse con lo establecido en la ficha T1.1 respecto al uso y mantenimiento de los EPI*.

***EPI: Equipo de Protección Individual** ***EPR: Equipo de Protección Respiratoria**

Checklist

Con determinada frecuencia: **

- ☐ El filtro de aire se encuentra en buen estado.
- ☐ En el caso de existencia de alarma/indicador del estado de los filtros, este indica buen estado.
- ☐ Los cristales y las gomas de las puertas se encuentran en buen estado.

Previamente a entrar en la cabina:

- ☐ Las botas y ropas están relativamente limpias.
- ☐ El asiento y la cabina están relativamente limpios.

Durante barrido del pavimento:

- ☐ Las puertas y ventanas de la cabina están cerradas.
- ☐ El sistema de aire acondicionado está encendido y funcionando correctamente.
- ☐ No existe una capa de polvo en el interior de la cabina (indicativo de mal funcionamiento de los filtros).
- ☐ El polvo no es soplado en ningún momento.
- ☐ Los sistemas de aspiración funcionan adecuadamente.

Otras:

- ☐ Los EPI* se utilizan correctamente.

**Establecida por el fabricante o, en su defecto, definido por los responsables.



4

FICHAS DE TRABAJOS FERROVIARIOS

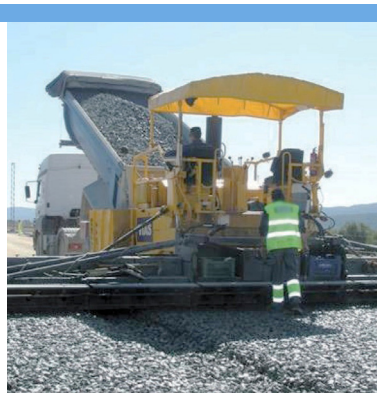
GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRABAJO, MIGRACIONES Y SEGURIDAD SOCIAL
FUNDACIÓN ESTATAL PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, F.S.P.
FUNDACIÓN LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN

DESCARGA Y EXTENDIDO DE BALASTO

4.1.1 DESCARGA DE BALASTO MEDIANTE CAMIONES

4.1

Esta ficha trata la formación de la capa de sub-balasto, así como la primera capa de balasto, lo cual comprende la descarga del balasto desde camiones, el pre-extendido realizado por retroexcavadoras y el extendido final llevado a cabo por motoniveladora o extendedora. Estas actividades suponen peligro de exposición a Sílice Cristalina Respirable (SCR) para los trabajadores debido a las grandes cantidades de polvo que son generadas durante el desarrollo de las mismas y debido a la naturaleza silícea del balasto.



Eliminación del peligro y/o posibles sustituciones

- La eliminación de la sílice del balasto no parece factible ya que, según lo establecido en el Art.2.1 del capítulo 6 del Pliego de prescripciones técnicas generales de materiales ferroviarios (PF), las rocas para extracción de balasto serán de naturaleza silícea[15].
- Se debe garantizar que el balasto está exento de polvo, preferiblemente, previamente a su transporte.
- La presencia de viento aumenta la exposición, por lo que, si fuera posible se deberían evitar los días con grandes rachas de viento.

Minimización del riesgo a través de tecnología y/o procedimientos

Controles de ingeniería (tecnología/procedimientos):

- Se debe aislar a los operadores de los camiones, retroexcavadoras, motoniveladoras y extendedoras en cabinas herméticamente cerradas:
  - La cabina debe contar con un filtro de aire diseñado para aguantar una elevada carga de partículas de polvo respirables.
  - La cabina debe contar con aire acondicionado o una fuente de aire fresco para garantizar el confort del trabajador y evitar la necesidad de abrir las ventanas.
  - La periodicidad del cambio de filtro dependerá de la concentración de polvo ambiental y contenido de Sílice Cristalina Respirable (SCR), y no solo de las indicaciones del fabricante.
  - Se podrá considerar la colocación de una alarma o indicador que indique si los filtros están bloqueados.
- A la hora de seleccionar los camiones a utilizar, se deberá considerar la eficiencia de sus sistemas de descarga (la altura de vertido y la geometría de la tolva tienen una gran influencia en la generación de polvo)

Minimización del riesgo a través de tecnología y/o procedimientos

- La limpieza de las superficies internas de la cabina del conductor debe realizarse en húmedo (paños humedecidos) o por aspiración (equipo de aspiración portátil). Debe evitarse utilizar cepillos en seco y aire comprimido. Se podrá considerar el colocar sobre los asientos un material que no retenga el polvo.
- Se debe considerar lo recogido en la ficha T3.1 en lo relativo a los equipos de control de polvo.

Medidas organizativas (además de las incluidas en la ficha T2):

- Estas operaciones se programarán de forma que se evite la afección a otras partes de la obra frecuentadas por personal ajeno a la operación.
- Se considerará la utilización de radios u otros sistemas de comunicación entre trabajadores para evitar la necesidad de salir de la cabina o abrir las ventanas.

Controles operativos específicos

- Se debe considerar lo recogido en la ficha T2.
- No se permitirá permanecer junto a las operaciones descarga o extensión del balasto si no se permanece en el interior de las cabinas o se lleva un EPI* adecuado.
- Se debe aportar formación en buenas prácticas específicas de esta actividad:
  - En caso de ser necesario permanecer en el exterior para controlar la extensión, el operario deberá considerar la dirección del viento para su posicionamiento y deberá realizar la inspección con unos metros de desfase para evitar la exposición directa durante la descarga del material.
  - Se debe garantizar la limpieza del calzado y de la ropa de trabajo en la medida de lo posible al incorporarse al puesto de trabajo.
  - Se debe evitar la sobrecarga de las tolvas con el fin de evitar la pérdida del control del flujo del material durante la descarga.
  - Se deberá realizar una descarga lo más homogénea posible del material, con el fin de reducir las tareas de pre-extendido con retroexcavadora.

Equipo de protección individual

- Si tras el muestreo resultan necesarios EPR* y/o ropas de protección, su selección se realizará siguiendo lo establecido en la ficha T1.2.
- Generalmente, si la cabina se encuentra correctamente aislada, no son necesarios EPR*. En cambio, sí lo son al salir de la cabina en entornos de elevada concentración de polvo, así como durante las tareas de limpieza mencionadas.
- Deberá cumplirse con lo establecido en la ficha T1.1 respecto al uso y mantenimiento de los EPI*.

***EPI: Equipo de Protección Individual** ***EPR: Equipo de Protección Respiratoria**

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRABAJO, MIGRACIONES Y SEGURIDAD SOCIAL
FUNDACIÓN ESTATAL PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, F.S.P.
FUNDACIÓN LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN

Checklist

Con determinada frecuencia:

- ☐ El filtro de aire se encuentra en buen estado.
- ☐ En el caso de existencia de alarma/indicador del estado de los filtros, este indica buen estado.
- ☐ Los cristales y las gomas de las puertas se encuentran en buen estado.

Previamente a entrar en la cabina:

- ☐ Las botas y ropas están relativamente limpias.
- ☐ El asiento y la cabina están relativamente limpios.

Durante la descarga, pre-extendido y extendido:

- ☐ Las puertas y ventanas de la cabina están cerradas.
- ☐ El sistema de aire acondicionado está encendido y funcionando correctamente.
- ☐ No existe una capa de polvo en el interior de la cabina (indicativo de mal funcionamiento de los filtros)
- ☐ En caso de ser necesarios operarios para el control del vertido, se encuentran correctamente posicionados frente al viento y manteniendo una distancia oportuna con la descarga del material.
- ☐ La altura de vertido del balasto es adecuada y la descarga se realiza de forma homogénea.

Otras:

- ☐ A la llegada, el balasto se encuentra libre de polvo y el camión no está excesivamente cargado.
- ☐ Los EPI se utilizan correctamente.

DESCARGA Y EXTENDIDO DE BALASTO

4.1.2 DESCARGA DE BALASTO MEDIANTE VAGONES TOLVA

4.1

Esta ficha trata la descarga del balasto para la formación de la segunda capa, así como tras el levantamiento de vía. Ello se realiza generalmente mediante trenes constituidos por vagones tolva con descarga lateral. Esta actividad supone peligro de exposición a Sílice Cristalina Respirable (SCR) para los trabajadores debido a las grandes cantidades de polvo que son generadas durante el desarrollo de la misma y debido a la naturaleza silícea del balasto.



Eliminación del peligro y/o posibles sustituciones

- La eliminación de la sílice del balasto no parece factible ya que, según lo establecido en el Art.2.1 del capítulo 6 del Pliego de prescripciones técnicas generales de materiales ferroviarios (PF), las rocas para extracción de balasto serán de naturaleza silícea[15].
- Se debe garantizar que el balasto está exento de polvo, preferiblemente, previamente a su transporte.
- La presencia de viento aumenta la exposición, por lo que, si fuera posible se deberían evitar los días con grandes rachas de viento.

Minimización del riesgo a través de tecnología y/o procedimientos

Controles de ingeniería (tecnología/procedimientos):

- Se debe aislar a los operadores del tren de vagones en una cabina herméticamente cerrada:
  - La cabina debe contar con un filtro de aire diseñado para aguantar una elevada carga de partículas de polvo respirables.
  - La cabina debe contar con aire acondicionado o una fuente de aire fresco para garantizar el confort del trabajador y evitar la necesidad de abrir las ventanas.
  - La periodicidad del cambio de filtro dependerá de la concentración de polvo ambiental y contenido de Sílice Cristalina Respirable (SCR), y no solo de las indicaciones del fabricante.
  - Se podrá considerar la colocación de una alarma o indicador que indique si los filtros están bloqueados.
- Durante la selección de la maquinaria a emplear, se debe considerar el uso de trenes que cuenten con sistemas de humectación, con el fin de reducir la generación de polvo durante el vertido.[16]

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRABAJO, MIGRACIONES Y SEGURIDAD SOCIAL
FUNDACIÓN ESTATAL PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, F.S.P.
FUNDACIÓN LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN

Minimización del riesgo a través de tecnología y/o procedimientos

- La limpieza de las superficies internas de la cabina del conductor debe realizarse en húmedo (paños humedecidos) o por aspiración (equipo de aspiración portátil). Debe evitarse utilizar cepillos en seco y aire comprimido. Se podrá considerar el colocar sobre los asientos un material que no retenga el polvo.
- Se debe considerar lo recogido en la ficha T3.1 en lo relativo a los equipos de control de polvo.

Medidas organizativas (además de las incluidas en la ficha T2):

- Estas operaciones se programarán de forma que se evite la afección a otras partes de la obra frecuentadas por personal ajeno a la operación.
- Se considerará la utilización de radios u otros sistemas de comunicación, así como de monitorización, para reducir al máximo el número de trabajadores expuestos al polvo generado.

Controles operativos específicos

- Se debe considerar lo recogido en la ficha T2.
- No se permitirá permanecer junto a las operaciones descarga si no resulta indispensable y se lleva un EPI* adecuado.
- Se debe aportar formación en buenas prácticas específicas de esta actividad:
  - En caso de ser necesario permanecer en el exterior para controlar la descarga, el operario deberá considerar la dirección del viento para su posicionamiento.
  - Se debe garantizar la limpieza del calzado y de la ropa de trabajo en la medida de lo posible previamente a entrar en la cabina.
  - Se debe evitar la sobrecarga de las tolvas con el fin de evitar el levantamiento de posibles finos por el viento.

Equipo de protección individual

- Si tras el muestreo resultan necesarios EPR* y/o ropas de protección, su selección se realizará siguiendo lo establecido en la ficha T1.2.
- Generalmente, si la cabina se encuentra correctamente aislada, no son necesarios EPR*. En cambio, sí lo son para aquellos que permanecen fuera de la cabina, así como durante las tareas de limpieza mencionadas.
- Deberá cumplirse con lo establecido en la ficha T1.1 respecto al uso y mantenimiento de los EPI*.

***EPI: Equipo de Protección Individual** ***EPR: Equipo de Protección Respiratoria**

Checklist

Con determinada frecuencia:

- ☐ El filtro de aire se encuentra en buen estado.
- ☐ En el caso de existencia de alarma/indicador del estado de los filtros, este indica buen estado.
- ☐ Los cristales y las gomas de las puertas se encuentran en buen estado.

Previamente a entrar en la cabina:

- ☐ Las botas y ropas están relativamente limpias.
- ☐ El asiento y la cabina están relativamente limpios.

Durante la descarga:

- ☐ Las puertas y ventanas de la cabina están cerradas.
- ☐ El sistema de aire acondicionado está encendido y funcionando correctamente.
- ☐ No existe una capa de polvo en el interior de la cabina (indicativo de mal funcionamiento de los filtros).
- ☐ Los sistemas de humectación del tren de tolvas se encuentran funcionando correctamente.
- ☐ Los operarios que permanecer fuera de la cabina se encuentran, en la medida de lo posible, correctamente posicionados frente al viento y manteniendo una distancia oportuna con la descarga del material.

Otras:

- ☐ A la llegada, el balasto se encuentra libre de polvo y las tolvas no se encuentran excesivamente cargadas.
- ☐ Los EPI* se utilizan correctamente.

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRABAJO, MIGRACIONES Y SEGURIDAD SOCIAL
FUNDACIÓN ESTATAL PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, F.S.P.
FUNDACIÓN LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN

BATEO DEL BALASTO

4.2

Esta ficha trata el bateo (compactación del balasto debajo de la traviesa) mediante máquinas bateadoras. Estas actividades suponen peligro de exposición a Sílice Cristalina Respirable (SCR) para los trabajadores debido a las grandes cantidades de polvo que son generadas durante el desarrollo de las mismas y debido a la naturaleza silícea del balasto.



Fuente: VIAS[17]

Eliminación del peligro y/o posibles sustituciones

- La eliminación de la sílice del balasto no parece factible ya que, según lo establecido en el Art.2.1 del capítulo 6 del Pliego de prescripciones técnicas generales de materiales ferroviarios (PF), las rocas para extracción de balasto serán de naturaleza silícea.[15]
- La presencia de viento aumenta la exposición, por lo que, si fuera posible se deberían evitar los días con grandes rachas de viento.

Minimización del riesgo a través de tecnología y/o procedimientos

Controles de ingeniería (tecnología/procedimientos):

- Se debe aislar a los operadores de la bateadora en una cabina herméticamente cerrada:
  - La cabina debe contar con un filtro de aire diseñado para aguantar una elevada carga de partículas de polvo respirables.
  - La cabina debe contar con aire acondicionado o una fuente de aire fresco para garantizar el confort del trabajador y evitar la necesidad de abrir las ventanas.
  - La periodicidad del cambio de filtro dependerá de la concentración de polvo ambiental y contenido de Sílice Cristalina Respirable (SCR), y no solo de las indicaciones del fabricante.
  - Se podrá considerar la colocación de una alarma o indicador que indique si los filtros están bloqueados.
- Se debe humectar el material previamente a su bateo, con el objetivo de reducir la cantidad de polvo puesto en suspensión.
- La limpieza de las superficies internas de la cabina del conductor debe realizarse en húmedo (paños humedecidos) o por aspiración (equipo de aspiración portátil). Debe evitarse utilizar cepillos en seco y aire comprimido. Se podrá considerar el colocar sobre los asientos un material que no retenga el polvo.
- Se debe considerar lo recogido en la ficha T3.1 en lo relativo a los equipos de control de polvo.

Minimización del riesgo a través de tecnología y/o procedimientos

Medidas organizativas (además de las incluidas en la ficha T2):

- Estas operaciones se programarán de forma que se evite la afección a otras partes de la obra frecuentadas por personal ajeno a la operación.
- Se considerará la utilización de radios u otros sistemas de comunicación, así como la utilización de sistemas de monitorización, con el fin de reducir al máximo el número de trabajadores expuestos.

Controles operativos específicos

- Se debe considerar lo recogido en las fichas T2.
- No se permitirá permanecer junto a la bateadora si no resulta indispensable y se lleva un EPI* adecuado.
- Se debe aportar formación en buenas prácticas específicas de esta actividad:
  - En caso de ser necesario permanecer en el exterior para controlar la excavación, el operario deberá considerar la dirección del viento para su posicionamiento.
  - Se debe garantizar la limpieza del calzado y de la ropa de trabajo en la medida de lo posible previamente a entrar en la cabina.

Equipo de protección individual

- Si tras el muestreo resultan necesarios EPR* y/o ropas de protección, su selección se realizará siguiendo lo establecido en la ficha T1.2.
- Generalmente, si la cabina se encuentra correctamente aislada, no son necesarios EPR*. En cambio, sí lo son al salir de la cabina en entornos de elevada concentración de polvo, así como durante las tareas de limpieza mencionadas.
- Deberá cumplirse con lo establecido en la ficha T1.1 respecto al uso y mantenimiento de los EPI*.

***EPI: Equipo de Protección Individual** ***EPR: Equipo de Protección Respiratoria**

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRABAJO, MIGRACIONES Y SEGURIDAD SOCIAL
FUNDACIÓN ESTATAL PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, F.S.P.
FUNDACIÓN LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN

Checklist

Con determinada frecuencia:

- [ ] El filtro de aire se encuentra en buen estado.
- [ ] En el caso de existencia de alarma/indicador del estado de los filtros, este indica buen estado.
- [ ] Los cristales y las gomas de las puertas se encuentran en buen estado.

Previamente a entrar en la cabina:

- [ ] Las botas y ropas están relativamente limpias.
- [ ] El asiento y la cabina están relativamente limpios.

Durante la descarga:

- [ ] Las puertas y ventanas de la cabina están cerradas.
- [ ] El sistema de aire acondicionado está encendido y funcionando correctamente.
- [ ] No existe una capa de polvo en el interior de la cabina (indicativo de mal funcionamiento de los filtros).
- [ ] Los sistemas de humectación del tren de tolvas se encuentran funcionando correctamente.
- [ ] Los operarios que permanecer fuera de la cabina se encuentran, en la medida de lo posible, correctamente posicionados frente al viento y manteniendo una distancia oportuna con la descarga del material.

Otras:

- [ ] Los EPI* se utilizan correctamente.

DESGUARNECIDO

4.3

Esta ficha trata la retirada del balasto del lecho de la vía para su depuración y posterior vertido de una mezcla de material depurado junto con nuevo balasto. Esto aplica de igual manera a la retirada del balasto que se realiza durante las sustituciones de apoyos de la vía (principal fuente de polvo en dicha actividad). Esta retirada del balasto supone peligro de exposición a Sílice Cristalina Respirable (SCR) para los trabajadores debido a las grandes cantidades de polvo que son generadas durante el desarrollo de las mismas y debido a la naturaleza silícea del balasto. La tarea más crítica parece ser el manejo del dispositivo de excavación.



Fuente: TECTA

Eliminación del peligro y/o posibles sustituciones

- La eliminación de la sílice del balasto no parece factible ya que, según lo establecido en el Art.2.1 del capítulo 6 del Pliego de prescripciones técnicas generales de materiales ferroviarios (PF), las rocas para extracción de balasto serán de naturaleza silícea[15].
- La presencia de viento aumenta la exposición, por lo que, si fuera posible se deberían evitar los días con grandes rachas de viento.

Minimización del riesgo a través de tecnología y/o procedimientos

Controles de ingeniería (tecnología/procedimientos):

- Se debe aislar a los operadores del tren de vagones en una cabina herméticamente cerrada:
  - La cabina debe contar con un filtro de aire diseñado para aguantar una elevada carga de partículas de polvo respirables.
  - La cabina debe contar con aire acondicionado o una fuente de aire fresco para garantizar el confort del trabajador y evitar la necesidad de abrir las ventanas.
  - La periodicidad del cambio de filtro dependerá de la concentración de polvo ambiental y contenido de Sílice Cristalina Respirable (SCR), y no solo de las indicaciones del fabricante.
  - Se podrá considerar la colocación de una alarma o indicador que indique si los filtros están bloqueados.
- Durante la selección de la maquinaria a emplear, se debe considerar el uso de desguarnecedoras que cuenten con sistemas de humectación cercanos al dispositivo de excavación, con el fin de reducir la generación de polvo durante la retirada del balasto. [16]
- De forma adicional, podrán existir sistemas de control de polvo en las cintas que transportan el material y la descarga de las mismas, según lo que se mencionada en la ficha 1.4.

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRABAJO, MIGRACIONES Y SEGURIDAD SOCIAL
FUNDACIÓN ESTATAL PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, F.S.P.
FUNDACIÓN LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN

Minimización del riesgo a través de tecnología y/o procedimientos

- La limpieza de las superficies internas de la cabina del conductor debe realizarse en húmedo (paños humedecidos) o por aspiración (equipo de aspiración portátil). Debe evitarse utilizar cepillos en seco y aire comprimido. Se podrá considerar el colocar sobre los asientos un material que no retenga el polvo.
- Se debe considerar lo recogido en la ficha T3.1 en lo relativo a los equipos de control de polvo.

Medidas organizativas (además de las incluidas en la ficha T2):

- Estas operaciones se programarán de forma que se evite la afección a otras partes de la obra frecuentadas por personal ajeno a la operación.
- Se considerará la utilización de radios u otros sistemas de comunicación, así como la utilización de sistemas de monitorización, con el fin de reducir al máximo el número de trabajadores expuestos.

Controles operativos específicos

- Se debe considerar lo recogido en la ficha T2.
- No se permitirá permanecer junto a la desguarnecedora y, en especial, al dispositivo de excavación, si no resulta indispensable y se lleva un EPI* adecuado.
- Se debe aportar formación en buenas prácticas específicas de esta actividad:
  - En caso de ser necesario permanecer en el exterior para controlar la excavación, el operario deberá considerar la dirección del viento para su posicionamiento.
  - Se debe garantizar la limpieza del calzado y de la ropa de trabajo en la medida de lo posible previamente a entrar en la cabina.

Equipo de protección individual

- Si tras el muestreo resultan necesarios EPR* y/o ropas de protección, su selección se realizará siguiendo lo establecido en la ficha T1.2.
- Generalmente, si la cabina se encuentra correctamente aislada, no son necesarios EPR*. En cambio, sí lo son para aquellos que permanecen fuera de la cabina, así como durante las tareas de limpieza mencionadas.
- Deberá cumplirse con lo establecido en la ficha T1.1 respecto al uso y mantenimiento de los EPI*.

***EPI: Equipo de Protección Individual** ***EPR: Equipo de Protección Respiratoria**

Checklist

Con determinada frecuencia:

- ☐ El filtro de aire se encuentra en buen estado.
- ☐ En el caso de existencia de alarma/indicador del estado de los filtros, este indica buen estado.
- ☐ Los cristales y las gomas de las puertas se encuentran en buen estado.

Previamente a entrar en la cabina:

- ☐ Las botas y ropas están relativamente limpias.
- ☐ El asiento y la cabina están relativamente limpios.

Durante la descarga:

Las puertas y ventanas de la cabina están cerradas.

- ☐ El sistema de aire acondicionado está encendido y funcionando correctamente.
- ☐ No existe una capa de polvo en el interior de la cabina (indicativo de mal funcionamiento de los filtros).
- ☐ Los sistemas de humectación del tren de tolvas se encuentran funcionando correctamente.
- ☐ Los operarios que permanecer fuera de la cabina se encuentran, en la medida de lo posible, correctamente posicionados frente al viento y manteniendo una distancia oportuna con la descarga del material.

Otras:

- ☐ Los EPI* se utilizan correctamente.

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRABAJO, MIGRACIONES Y SEGURIDAD SOCIAL
FUNDACIÓN ESTATAL PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, F.S.P.
FUNDACIÓN LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN



5

FICHAS DE TRABAJOS EN TÚNELES

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRABAJO, MIGRACIONES Y SEGURIDAD SOCIAL
FUNDACIÓN ESTATAL PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, F.S.P.
FUNDACIÓN LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN

EXCAVACIÓN MEDIANTE VOLADURA

5.1



Esta ficha contempla la ejecución de voladuras para la excavación de túneles en terrenos que contienen Sílice Cristalina (SC). Se abarcan principalmente las operaciones de perforación, retacado de los barrenos y detonación. Tanto la perforación como la detonación suponen peligro de exposición a Sílice Cristalina Respirable (SCR) para los trabajadores debido a las grandes cantidades de polvo que son generadas durante el desarrollo de las mismas. La concentración de sílice en el polvo suspendido depende de la naturaleza del terreno. La sílice es el segundo componente más abundante en la corteza terrestre, siendo un componente básico de las arcillas, arenas y una gran variedad de rocas madre, por lo que su presencia en el terreno que va a ser volado es altamente probable.

Eliminación del peligro y/o posibles sustituciones

- El retacado (parte final del material aportado, por encima del cebo y de la carga de fondo) de los barrenos se debe realizar con materiales exentos de sílice libre, evitando aquellos de granulometría muy fina que, como consecuencia de la explosión, se puedan poner en suspensión originando elevados niveles de polvo.[5] [4]. El uso de gravilla como material de confinamiento mejora la acción de fragmentación.[6]
- El retacado debe realizarse sin utilizar detritus, para evitar la puesta en suspensión de polvo en voladuras.[6]

Minimización del riesgo a través de tecnología y/o procedimientos

- Tanto si se utiliza una perforadora manual o un equipo de perforación mecanizada, se debe controlar la generación de polvo mediante uno de estos métodos:[8]
  - Utilización de un sistema de inyección de agua.[8]
  - Utilización de un sistema de captación de polvo.[8]
- Se debe considerar la utilización de un equipo de perforación con cabina de control. Estas cabinas pueden estar equipadas con filtración de aire forzada o aire acondicionado completo.[2]
- Se puede considerar la utilización de sistemas de control remoto para la perforación.[2]
- Se debe mantener limpia los equipos mediante sistemas de limpieza en húmedo o por aspiración para evitar que la maquinaria ponga en suspensión el polvo.[6]

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRABAJO, MIGRACIONES Y SEGURIDAD SOCIAL
FUNDACIÓN ESTATAL PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, F.S.P.
FUNDACIÓN LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN

Minimización del riesgo a través de tecnología y/o procedimientos

- La limpieza de las superficies internas de la cabina del conductor debe realizarse en húmedo (paños humedecidos) o por aspiración (equipo de aspiración portátil). Debe evitarse utilizar cepillos en seco[2] y aire comprimido.[4] Se podrá considerar el colocar sobre los asientos un material que no retenga el polvo.
- La ventilación que, pudiendo ser aspirante o soplante, debe cumplir con lo siguiente:
  - Debe reducir el polvo en suspensión generado por la voladura[5].
  - Debe garantizar que el aire exterior introducido está exento de polvo[5].
  - La velocidad de la corriente de ventilación debe ser tal que no provoque la puesta en suspensión del polvo[5].
- Se deberá humidificar el escombro producido por la voladura, a fin de evitar la puesta en suspensión de polvo en la posterior operación de carga del material arrancado. [5] Ello se hará siempre que el explosivo utilizado lo permita [6], como son los casos en los que se utilizan detonadores eléctricos o explosivos que se pueden detonar con agua[6].
- Se debe considerar lo recogido en la ficha T3.1 en lo relativo a los equipos de control de polvo.
- Se debe realizar un diseño lo más eficiente posible para evitar las proyecciones y controlar más efectivamente el material arrancado, mejorando el consumo de explosivos y los riesgos generados[6].

Controles operativos específicos

- Se debe considerar lo recogido en la ficha T2 en relación con los controles operativos genéricos, como son la limpieza de obra, medidas higiénicas personales, etc.
- Tras la detonación, deberá limitarse el acceso a la zona hasta que la nube de polvo haya desaparecido.
- Se debe recoger, en la medida de lo posible, el detritus de la perforación para evitar que en la explosión sea puesto en suspensión [6].
- Se debe aportar formación en buenas prácticas específicas de esta actividad:
  - Se debe garantizar la limpieza del calzado y de la ropa de trabajo en la medida de lo posible al entrar en la cabina del equipo de perforación.[6]

Equipo de protección individual

- Si tras el muestreo resultan necesarios EPR* y/o ropas de protección, su selección se realizará siguiendo lo establecido en la ficha T1.2.
- Deberá cumplirse con lo establecido en la ficha T1.1 respecto al uso y mantenimiento de los EPI*.

***EPI: Equipo de Protección Individual** ***EPR: Equipo de Protección Respiratoria**

Checklist

Con determinada frecuencia:**

- [ ] El filtro de aire se encuentra en buen estado.
- [ ] Los cristales y las gomas de las puertas se encuentran en buen estado.

Previamente a entrar en la cabina:

- [ ] Las botas y ropas están relativamente limpias.
- [ ] El asiento y la cabina están relativamente limpios.

Durante la perforación:

- [ ] Las puertas y ventanas de la cabina están cerradas.
- [ ] El sistema de aire acondicionado está encendido y funcionando correctamente.
- [ ] No existe una capa de polvo en el interior de la cabina (indicativo de mal funcionamiento de los filtros).
- [ ] La zona de trabajo se mantiene relativamente limpia.
- [ ] Los sistemas de inyección de agua funcionan de forma adecuada y continua, y no existen problemas de congelación.
- [ ] Los captadores de polvo funcionan de forma adecuada y continua.
- [ ] Los filtros de los captadores están en buen estado.
- [ ] La ventilación general funciona de forma adecuada y continua.

Tras la voladura:

- [ ] La ventilación general sigue funcionando de forma adecuada y continua.
- [ ] El escombro es humidificado.
- [ ] Sólo se accede a la zona tras comprobar que los gases y polvos generados han disminuido a niveles aceptables.

Otras:

- [ ] Los EPI* se utilizan correctamente.

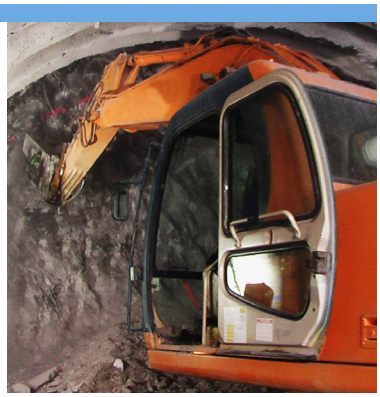
**Establecida por el fabricante o, en su defecto, definido por los responsables.

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRABAJO, MIGRACIONES Y SEGURIDAD SOCIAL
FUNDACIÓN ESTATAL PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, F.S.P.
FUNDACIÓN LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN

EXCAVACIÓN MEDIANTE MÉTODOS MECANICOS

5.2

Esta ficha trata la excavación realizada mediante tuneladoras, rozadoras y martillos hidráulicos rompedores. Estas actividades suponen peligro de exposición a Sílice Cristalina Respirable (SCR) para los trabajadores debido a las grandes cantidades de polvo que son generadas durante el desarrollo de las mismas. La concentración de sílice en el polvo suspendido depende de la naturaleza de la roca del túnel en excavación. La sílice es el segundo componente más abundante en la corteza terrestre, por lo que su presencia en las zonas excavadas es altamente probable.



Eliminación del peligro y/o posibles sustituciones

- Siempre que sea posible técnica y económicamente, se debe dar preferencia a:
  - Aquella maquinaria que corte el material realizando el menor pulido posible y trabajando a bajas revoluciones.
  - Aquella maquinaria que excave de forma localizada. El control del polvo cuando se trabaja a sección completa necesita de mayor protección.
  - Aquella maquinaria que cuente con cabina cerrada.

Minimización del riesgo a través de tecnología y/o procedimientos

Controles de ingeniería (tecnología/procedimientos):

- Se debe contar con captadores de polvo cercanos a la zona de excavación. Podrán ser portátiles o ser instalados cada determinados metros.[18]
- Para aumentar la protección, puede ser efectivo el acoplar sistemas de pulverización (ej. como accesorio de la cabeza de la rozadora o del martillo rompedor).[18]
- En el caso de que la maquinaria utilice cuente con cabina, ésta debe encontrarse herméticamente cerrada:
  - La cabina debe contar con un filtro de aire diseñado para aguantar una elevada carga de partículas de polvo respirables.
  - La cabina debe contar con aire acondicionado o una fuente de aire fresco para garantizar el confort del trabajador y evitar la necesidad de abrir las ventanas.
  - La periodicidad del cambio de filtro dependerá de la concentración de polvo ambiental y contenido de Sílice Cristalina Respirable (SCR), y no solo de las indicaciones del fabricante.
  - Se podrá considerar la colocación de una alarma o indicador que indique si los filtros están bloqueados.

Minimización del riesgo a través de tecnología y/o procedimientos

- La limpieza de las superficies internas de la cabina del conductor debe realizarse en húmedo (paños humedecidos) o por aspiración (equipo de aspiración portátil). Debe evitarse utilizar cepillos en seco y aire comprimido. Se podrá considerar el colocar sobre los asientos un material que no retenga el polvo.
- Se debe contar con sistemas de ventilación que:
  - Reduzcan la cantidad de polvo en suspensión en el interior del túnel.
  - Garanticen que el aire exterior introducido está exento de polvo.
  - Adecue la velocidad de la corriente de ventilación para no provocar la puesta en suspensión del polvo.
- Se ha demostrado que existe gran influencia del lado en el que se encuentre el sistema de ventilación y el lado del túnel donde se realiza la excavación en el nivel de exposición. Por ello, habrá que aumentar la protección cuando se realizan en lados opuestos.[18]
- Se debe considerar lo recogido en la ficha T3.1 en lo relativo a los equipos de control de polvo.

Medidas organizativas (además de las incluidas en la ficha T2):

- Estas operaciones se programarán de forma que se evite la afección a otras partes de la obra frecuentadas por personal ajeno a la operación.
- Se debe considerar la utilización de radios u otros sistemas de comunicación entre trabajadores para evitar la necesidad de salir de la cabina o abrir las ventanas.
- Se debe considerar la utilización de monitorización remota para el control de la ejecución.

Controles operativos específicos

- Se debe considerar lo recogido en la ficha T2.
- No se permitirá permanecer junto a las operaciones de excavación si no se permanece en el interior del vehículo o se lleva un EPI* adecuado.
- Se debe aportar formación en buenas prácticas específicas de esta actividad:
  - Se debe garantizar la limpieza del calzado y de la ropa de trabajo en la medida de lo posible al incorporarse al puesto de trabajo.[6]

Equipo de protección individual

- Si tras el muestreo resultan necesarios EPR* y/o ropas de protección, su selección se realizará siguiendo lo establecido en la ficha T1.2.
- Generalmente, si la cabina se encuentra correctamente aislada, no son necesarios EPR*. En cambio, sí lo son al salir de la cabina en entornos de elevada concentración de polvo, así como durante las tareas de limpieza mencionadas. Por otro lado, si la cabina es abierta, se suele requerir de EPR* motorizados.[18]
- Deberá cumplirse con lo establecido en la ficha T1.1 respecto al uso y mantenimiento de los EPI*.

***EPI: Equipo de Protección Individual** ***EPR: Equipo de Protección Respiratoria**

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRABAJO, MIGRACIONES Y SEGURIDAD SOCIAL
FUNDACIÓN ESTATAL PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, F.S.P.
FUNDACIÓN LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN

Checklist

Con determinada frecuencia:

- ☐ El filtro de aire se encuentra en buen estado.
- ☐ En el caso de existencia de alarma/indicador del estado de los filtros, este indica buen estado.
- ☐ Los cristales y las gomas de las puertas se encuentran en buen estado.

Previamente a entrar en la cabina:

- ☐ Las botas y ropas están relativamente limpias.
- ☐ El asiento y la cabina están relativamente limpios.

Durante la excavación:

- ☐ Las puertas y ventanas de la cabina están cerradas.
- ☐ El sistema de aire acondicionado está encendido y funcionando correctamente.
- ☐ No existe una capa de polvo en el interior de la cabina (indicativo de mal funcionamiento de los filtros).
- ☐ Los sistemas de aspersión de agua funcionan adecuadamente.
- ☐ Los captadores de polvo funcionan de forma adecuada y continua.
- ☐ Los filtros de los captadores están en buen estado.
- ☐ La ventilación general funciona de forma adecuada y continua.
- ☐ No existe más personal del estrictamente imprescindible en la zona de trabajo.

Otras:

- ☐ Los EPI* se utilizan correctamente.

EJECUCIÓN DE PERFORACIONES

5.3



Esta ficha trata la ejecución de perforaciones para actividades como la instalación de los bulones (mediante bulonadora o jumbo de perforación) o los paraguas de micropilotes (mediante jumbo de perforación). Estas actividades suponen peligro de exposición a Sílice Cristalina Respirable (SCR) para los trabajadores debido a las grandes cantidades de polvo que son generadas durante el desarrollo de las mismas. La concentración de sílice en el polvo suspendido depende de la naturaleza de la roca que conforme el túnel en excavación. La sílice es el segundo componente más abundante en la corteza terrestre, por lo que su presencia en los terrenos excavados es altamente probable.

Minimización del riesgo a través de tecnología y/o procedimientos

Controles de ingeniería (tecnología/procedimientos):

- Se debe aislar al operador de la máquina en una cabina herméticamente cerrada:
  - La cabina debe contar con un filtro de aire diseñado para aguantar una elevada carga de partículas de polvo respirables.
  - La cabina debe contar con aire acondicionado o una fuente de aire fresco para garantizar el confort del trabajador y evitar la necesidad de abrir las ventanas.
  - La periodicidad del cambio de filtro dependerá de la concentración de polvo ambiental y contenido de Sílice Cristalina Respirable (SCR), y no solo de las indicaciones del fabricante.
  - Se podrá considerar la colocación de una alarma o indicador que indique si los filtros están bloqueados.
- La perforación debe realizarse en húmedo para evitar la puesta en suspensión del polvo generado.[19]
- En caso necesario, la limpieza de los orificios debe realizarse mediante agua a presión. Debe evitarse por todos los medios el uso de aire a presión.[19]
- Se debe realizar un adecuado mantenimiento y revisión de los elementos de corte, con el objetivo de reducir el tiempo de perforación y la generación de polvo.[19]
- Se debe mantener limpia (y preferiblemente húmeda) la instalación mediante sistemas de limpieza en húmedo o por aspiración para evitar que la maquinaria ponga en suspensión el polvo.

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRABAJO, MIGRACIONES Y SEGURIDAD SOCIAL
FUNDACIÓN ESTATAL PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, F.S.P.
FUNDACIÓN LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN

Minimización del riesgo a través de tecnología y/o procedimientos

- La limpieza de las superficies internas de la cabina del conductor debe realizarse en húmedo (paños humedecidos) o por aspiración (equipo de aspiración portátil). Debe evitarse utilizar cepillos en seco y aire comprimido. Se podrá considerar el colocar sobre los asientos un material que no retenga el polvo.
- Se debe contar con captadores de polvo y sistemas de ventilación que:
  - Reduzcan la cantidad de polvo en suspensión en el interior del túnel.
  - Garanticen que el aire exterior introducido está exento de polvo.
  - Adecue la velocidad de la corriente de ventilación para no provocar la puesta en suspensión del polvo.
- Se debe considerar lo recogido en la ficha T3.1 en lo relativo a los equipos de control de polvo.

Medidas organizativas (además de las incluidas en la ficha T2):

- Estas operaciones se programarán de forma que se evite la afección a otras partes de la obra frecuentadas por personal ajeno a la operación.
- Se podrá considerar la utilización de radios u otros sistemas de comunicación entre trabajadores para evitar la necesidad de salir de la cabina o abrir las ventanas.

Controles operativos específicos

- Se debe considerar lo recogido en la ficha T2.
- No se permitirá permanecer junto a las operaciones de perforación si no se permanece en el interior del vehículo o se lleva un EPI* adecuado.
- Se debe aportar formación en buenas prácticas específicas de esta actividad:
  - Se debe garantizar la limpieza del calzado y de la ropa de trabajo en la medida de lo posible al incorporarse al puesto de trabajo.

Equipo de protección individual

- Si tras el muestreo resultan necesarios EPR* y/o ropas de protección, su selección se realizará siguiendo lo establecido en la ficha T1.2.
- Generalmente, si la cabina se encuentra correctamente aislada, no son necesarios EPR*. En cambio, sí pueden serlo al salir de la cabina en entornos de elevada concentración de polvo, así como durante las tareas de limpieza mencionadas.
- Deberá cumplirse con lo establecido en la ficha T1.1 respecto al uso y mantenimiento de los EPI*.

***EPI: Equipo de Protección Individual** ***EPR: Equipo de Protección Respiratoria**

Checklist

Con determinada frecuencia:

- ☐ El filtro de aire se encuentra en buen estado.
- ☐ En el caso de existencia de alarma/indicador del estado de los filtros, este indica buen estado.
- ☐ Los cristales y las gomas de las puertas se encuentran en buen estado.

Previamente a entrar en la cabina:

- ☐ Las botas y ropas están relativamente limpias.
- ☐ El asiento y la cabina están relativamente limpios.

Durante la perforación:

- ☐ Las puertas y ventanas de la cabina están cerradas.
- ☐ El sistema de aire acondicionado está encendido y funcionando correctamente.
- ☐ No existe una capa de polvo en el interior de la cabina (indicativo de mal funcionamiento de los filtros).
- ☐ La zona de trabajo se mantiene relativamente limpia y húmeda.
- ☐ Los sistemas de inyección de agua funcionan de forma adecuada y continua, y no existen problemas de congelación.
- ☐ Los captadores de polvo funcionan de forma adecuada y continua.
- ☐ Los filtros de los captadores están en buen estado.
- ☐ La ventilación general funciona de forma adecuada y continua.
- ☐ No se utiliza aire a presión para la limpieza de las perforaciones.

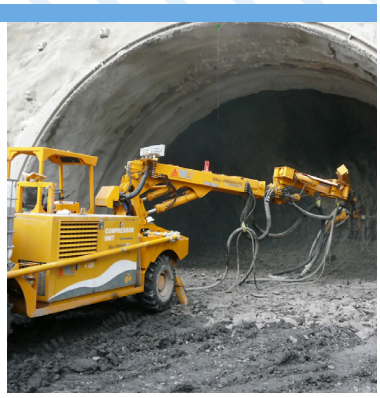
Otras:

- ☐ Los EPI* se utilizan correctamente.

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRABAJO, MIGRACIONES Y SEGURIDAD SOCIAL
FUNDACIÓN ESTATAL PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, F.S.P.
FUNDACIÓN LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN

PROYECTADO DE HORMIGÓN

5.4



Esta ficha trata las actividades de proyectado de hormigón (como sostenimiento del túnel), así como las tareas de limpieza previa de la superficie, por la posible existencia de polvo producido durante las actividades de excavación. Esta última resulta necesaria para obtener una unión adecuada del material a la sección del túnel. Estas actividades suponen peligro de exposición a Sílice Cristalina Respirable (SCR) para los trabajadores debido a las grandes cantidades de polvo que son generadas durante las mismas si no se aplican los procedimientos oportunos. El contenido de sílice del polvo adherido a la sección del túnel dependerá de la naturaleza de la roca del túnel. En cambio, en el caso del hormigón, siempre existirá una cantidad relevante de sílice, debido a la arcilla, arena y la posible naturaleza silícea del árido grueso.

Eliminación del peligro y/o posibles sustituciones

- La aplicación de las medidas de control de polvo de las fichas 6.1, 6.2 y 6.3 darán lugar a una menor cantidad de polvo adherida a las paredes de la sección del túnel. Esta menor cantidad de polvo derivará en una menor exposición durante su limpieza.

Minimización del riesgo a través de tecnología y/o procedimientos

Controles de ingeniería (tecnología/procedimientos):

- **En cuanto a la proyección de hormigón**, los sistemas de vía húmeda son los más adecuados. En ellos, la mezcla se realiza con agua, no produciendo polvo en la colocación.
- Deben evitarse por todos los medios los sistemas de vía seca. En ellos, se coloca la mezcla sin agua en la máquina de proyección y el agua se añade en la salida de la tobera de proyección. En este caso, se produce polvo en el lugar de proyección, creando un ambiente de trabajo no tolerable.
- En caso de que se requiriera la vía seca, se debería aplicar la técnica de "pre-mojado". Consiste en la inyección de agua unos 2-3 m antes de la boquilla de salida, realizado así una primera humectación de la mezcla seca. El agua añadida en el interior del tubo empapa la fracción más fina, reduciendo sensiblemente el polvo originado por el cemento.
- **En cuanto a la limpieza previa de las superficies**, no debe utilizarse chorro de aire. La utilización de un chorro combinado de agua y aire parece adecuada, asegurándose que se utiliza la proporción de agua necesaria para que no queden expuestos los trabajadores al polvo.
- El área de trabajo debe limpiarse previamente al comienzo de las actividades (para evitar poner en suspensión el polvo durante el desarrollo de estas actividades) así como tras la limpieza de la superficie y el proyectado del hormigón (recoger el polvo generado y evitar ponerlo en suspensión durante siguientes tareas y transporte de maquinaria). Esta limpieza se deberá realizar mediante sistemas de limpieza en húmedo o por aspiración.

Minimización del riesgo a través de tecnología y/o procedimientos

- Se debe contar con captadores de polvo y sistemas de ventilación que:
  - Reduzcan la cantidad de polvo en suspensión en el interior del túnel.
  - Garanticen que el aire exterior introducido está exento de polvo.
  - Adecue la velocidad de la corriente de ventilación para no provocar la puesta en suspensión del polvo.
- Se debe considerar lo recogido en la ficha T3.1 en lo relativo al control de polvo de los equipos.
- Medidas organizativas (además de las incluidas en la ficha T2):
- Estas operaciones se programarán de forma que se evite la afección a otras partes de la obra frecuentadas por personal ajeno a la operación.

Controles operativos específicos

- Se debe considerar lo recogido en la ficha T2.
- No se permitirá permanecer junto a las operaciones de limpieza/ proyectado si no es indispensable y se llevan EPI* adecuados.

Equipo de protección individual

- Si tras el muestreo resultan necesarios EPR* y/o ropas de protección, su selección se realizará siguiendo lo establecido en la ficha T1.2.
- Generalmente, si se recurre a sistemas de proyección de hormigón en seco serán requeridas EPR* de elevada protección.
- Deberá cumplirse con lo establecido en la ficha T1.1 respecto al uso y mantenimiento de los EPI*.

***EPI: Equipo de Protección Individual** ***EPR: Equipo de Protección Respiratoria**

Checklist

Durante la limpieza de la sección del túnel:

- ☐ El sistema de aporte de agua funciona adecuadamente.
- ☐ La proporción de agua parece adecuada, no visualizándose puesta en suspensión del polvo.
- ☐ La presión de aire es adecuada, no visualizándose puesta en suspensión del polvo.
- ☐ El sistema de aire acondicionado está encendido y funcionando correctamente.

Durante la colocación del hormigón proyectado:

- ☐ En el caso de utilización de la técnica de “pre-mojado”, la inyección de agua funciona adecuadamente.
- ☐ No se produce polvo en la salida de la mezcla.
- ☐ El sistema de aire acondicionado está encendido y funcionando correctamente.

Otras:

- ☐ La zona de trabajo se limpia previamente y posteriormente.
- ☐ En la zona de trabajo se encuentra únicamente el personal imprescindible.
- ☐ Los EPI* se utilizan correctamente.

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRABAJO, MIGRACIONES Y SEGURIDAD SOCIAL
FUNDACIÓN ESTATAL PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, F.S.P.
FUNDACIÓN LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN



6

FICHAS DE CORTE/ HENDIDURAS/ ORIFICIOS

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRABAJO, MIGRACIONES Y SEGURIDAD SOCIAL
FUNDACIÓN ESTATAL PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, F.S.P.
FUNDACIÓN LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN

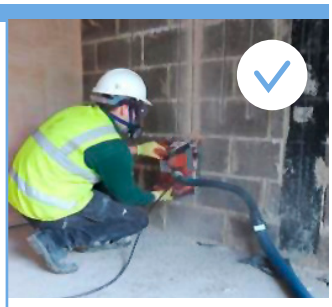
LABRADO DE SUPERFICIES

6.1

Esta ficha trata de la ejecución de hendiduras o rozas en superficies de mortero, hormigón, ladrillo o piedra mediante el uso de herramientas manuales (por ejemplo ranuradoras eléctricas) para el emplazamiento de instalaciones y suministros una vez el muro o pared está terminado. Esta actividad supone peligro de exposición a Sílice Cristalina Respirable (SCR) para los trabajadores cuando los materiales de estas superficies tienen un alto contenido de Sílice Cristalina (SC), ya que durante las mismas se generan grandes cantidades de polvo muy fino.



Sin sistema de captación de polvo ni EPR
Fuente: Guía SLIC[11]



Con sistema de captación de polvo y EPR
Fuente: Guía SLIC[11]

Eliminación del peligro y/o posibles sustituciones

- Se debe procurar disminuir la necesidad de realizar rozas en la fase de diseño.
- Se debe tratar de sustituir la realización de rozas por otros sistemas que permitan el paso de cables (por ejemplo cubiertas para cables).[20]

Minimización del riesgo a través de tecnología y/o procedimientos

- Se debe utilizar una unidad de captación de polvo, separada o integrada al equipo de corte o perforación.[2]
- Se debe mantener limpia el área de trabajo mediante sistemas de limpieza en húmedo o por aspiración. No debe limpiarse con cepillo seco ni con aire comprimido.[2]
- Se debe considerar lo recogido en la ficha T3.1 en lo referido al suministro de agua y aspiración de polvo.

Controles operativos específicos

- Se debe considerar lo recogido en la ficha T2 en relación a los controles operativos genéricos, como son la limpieza de obra, las medidas higiénicas personales, etc.
- Asegúrese de que el caudal de extracción es el adecuado para el trabajo (debe disponer de regulador de potencia, preferiblemente).
- Las conexiones de las mangueras de aspiración deben estar correctamente colocadas, sin fugas y con mantenimiento en caso de rotura).

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRABAJO, MIGRACIONES Y SEGURIDAD SOCIAL
FUNDACIÓN ESTATAL PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, F.S.P.
FUNDACIÓN LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN

Equipo de protección individual

- Generalmente, a pesar de la utilización de colector de polvo, se requieren EPR*[11] y ropas de protección adecuadas.
- Su selección se realizará en función del resultado de los muestreos, siguiendo lo establecido en la ficha T1.2.
- Deberá cumplirse con lo establecido en la ficha T1.1 respecto al uso y mantenimiento de los EPI*.

***EPI: Equipo de Protección Individual** ***EPR: Equipo de Protección Respiratoria**

Checklist

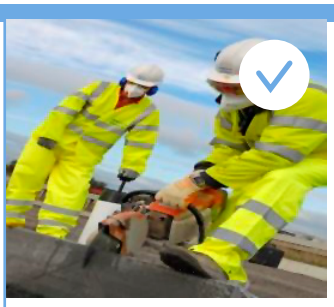
- ☐ No hay signos de daños en la unidad de captación de polvo.
- ☐ En el caso de uso de hojas de diamante, estas no se encuentran gastadas ni dañadas.
- ☐ Los sistemas de captación de polvo están encendidos y funcionando correctamente.
- ☐ Las bolsas del captador se vacían regularmente.
- ☐ El área de trabajo se encuentra relativamente limpia.
- ☐ Los EPI* se utilizan correctamente.

CORTE MEDIANTE HERRAMIENTAS MANUALES

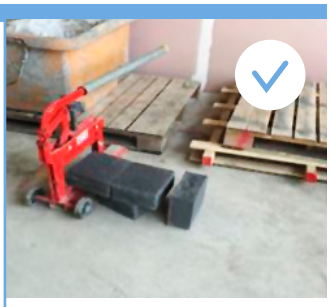
6.2



Sin sistema de supresión de polvo ni EPR
Fuente: Guía SLIC[11]



Corte en húmedo y EPR
Fuente: Guía SLIC[11]



Uso de herramienta de corte de menor energía
Fuente: Guía SLIC[11]

Esta ficha trata la ejecución de cortes sobre hormigón, ladrillos de cerámica o materiales similares utilizando herramientas manuales. Esta actividad supone riesgo de exposición a Sílice Cristalina Respirable (SCR) ya que genera grandes cantidades de polvo muy fino a partir de materiales con alto contenido de Sílice Cristalina (SC).

Eliminación del peligro y/o posibles sustituciones

- Se debe tratar de utilizar elementos pre-cortados.[11]
- Se debe tratar de utilizar elementos conformados por materiales con bajo contenido en Sílice Cristalina.[11]
- Se debe tratar de reducir el número de cortes necesarios a través de diseño y planificación de operaciones.
- Se debe considerar el uso de sierras o herramientas de menor energía (por ejemplo. cortabloques).

Minimización del riesgo a través de tecnología y/o procedimientos

Controles de ingeniería (tecnología/procedimientos):

- Para el control del polvo, se debe utilizar un sistema de suministro de agua, separado o integrado al equipo de corte[2].
- En caso de trabajos de excepcionales corta duración, en los que no sea posible emplear sistemas húmedos, se podrán emplear sistemas de captación de polvo, separados o integrados al equipo de corte.[21]
- La retirada del polvo de la sección de corte debe realizarse en húmedo o por aspiración. No debe limpiarse con cepillo seco ni con aire comprimido.
- Se debe mantener limpio el área de trabajo, utilizando para ello métodos en húmedo o por aspiración.[2]
- Se debe considerar lo recogido en la ficha T3.1 en lo referido al suministro de agua y aspiración de polvo.

Medidas organizativas (además de las incluidas en la ficha T2):

- Se debe seleccionar un área específica donde llevar a cabo esta actividad, que se encuentre adecuadamente ventilada.[11]

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRABAJO, MIGRACIONES Y SEGURIDAD SOCIAL
FUNDACIÓN ESTATAL PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, F.S.P.
FUNDACIÓN LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN

Controles operativos específicos

- Se debe considerar lo recogido en la ficha T2 en relación con controles operativos genéricos como limpieza de obra, medidas higiénicas personales, etc.

Equipo de protección individual

- Generalmente, a pesar de la utilización de sistemas de control de polvo, se deben utilizar EPR*[11] y ropas de protección adecuadas.
- Su selección se realizará en función del resultado de los muestreos, siguiendo lo establecido en la ficha T1.2.
- Deberá cumplirse con lo establecido en la ficha T1.1 respecto al uso y mantenimiento de los EPI*.

***EPI: Equipo de Protección Individual *EPR: Equipo de Protección Respiratoria**

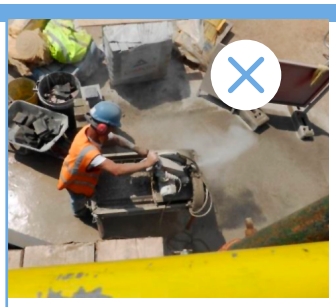
Checklist

- ☐ No hay signos de daños en la unidad de suministro de agua/ captación de polvo.
- ☐ Los discos de corte no se encuentran gastados ni dañados.
- ☐ Los sistemas de suministro de agua/captación de polvo están encendidos y funcionando correctamente.
- ☐ Las bolsas del captador se vacían regularmente.
- ☐ En caso de circuito de agua cerrado, el agua se cambia regularmente.
- ☐ El área de trabajo se encuentra limpia.
- ☐ Los EPI* se utilizan correctamente.

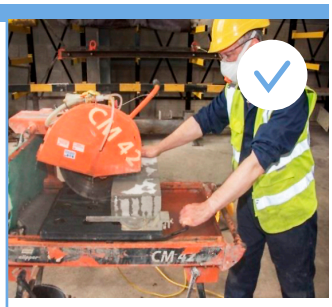
CORTE MEDIANTE SIERRA DE BANCO

6.3

Esta ficha trata la ejecución de cortes en diversos elementos de construcción mediante el uso de una sierra de banco. Esta actividad supone riesgo de exposición a Sílice Cristalina Respirable (SCR) ya que genera grandes cantidades de polvo muy fino a partir de hormigón/ cerámica, materiales con alto contenido de Sílice Cristalina (SC).



Sin/no suficiente suministro de agua
Fuente: Guía SLIC[11]



Corte en húmedo y EPR
Fuente: Guía SLIC[11]

Eliminación del peligro y/o posibles sustituciones

- Se debe tratar de utilizar elementos pre-cortados.[11]
- Se debe tratar de comprar elementos conformados por materiales con bajo contenido en SC.[11]
- Se debe considerar la sustitución de este equipo por herramientas de menor energía, que generan menor cantidad de polvo (por ejemplo. cortabloques o cortadores manuales de tejas).[11]
- Se debe tratar de reducir el número de cortes necesarios a través de diseño y planificación de operaciones.[11]

Minimización del riesgo a través de tecnología y/o procedimientos

Controles de ingeniería (tecnología/procedimientos):

- Para el control del polvo, se deberá utilizar un sistema de suministro de agua.[2]
- La retirada del polvo de la sección de corte debe realizarse en húmedo o por aspiración. No debe limpiarse con cepillo seco ni con aire comprimido.
- Se debe considerar lo recogido en la ficha T3.1 en lo referido al suministro de agua y aspiración de polvo.

Medidas organizativas (además de las incluidas en la ficha T2.2):

- Se debe seleccionar un área específica donde llevar a cabo esta actividad, que se encuentre adecuadamente ventilada.[11]

Controles operativos específicos

- Se debe considerar lo recogido en la ficha T2 en relación con controles operativos genéricos como limpieza de obra, medidas higiénicas personales, etc.

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRABAJO, MIGRACIONES Y SEGURIDAD SOCIAL
FUNDACIÓN ESTATAL PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, F.S.P.
FUNDACIÓN LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN

Equipo de protección individual

- Generalmente, a pesar de la utilización de sistemas de control de polvo, se deben utilizar EPR*[11] y ropas de protección adecuadas.
- Su selección se realizará en función del resultado de los muestreos, siguiendo lo establecido en la ficha T1.2.
- Deberá cumplirse con lo establecido en la ficha T1.1.

***EPI: Equipo de Protección Individual** ***EPR: Equipo de Protección Respiratoria**

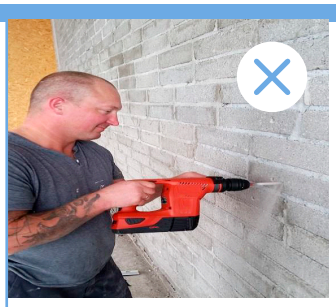
Checklist

- ☐ No hay signos de daños en la unidad de suministro de agua.
- ☐ Los discos de corte no se encuentran gastados ni dañados.
- ☐ Los sistemas de suministro de agua están encendidos y funcionando correctamente.
- ☐ En caso de circuito de agua cerrado, el agua es cambiada regularmente.
- ☐ El área de trabajo se encuentra limpia.
- ☐ Los EPI* son utilizados correctamente.

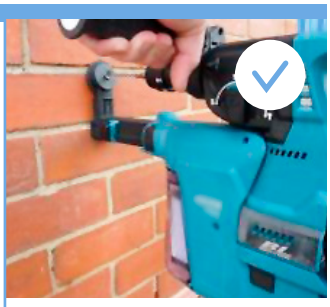
EJECUCIÓN DE PEQUEÑOS TALADROS, CORTES O PULIDO

6.4

Esta ficha trata la ejecución de taladros de pequeño diámetro, cortes o pulidos sobre paredes, suelos o techos de hormigón, ladrillo o piedra mediante herramientas manuales. Esta actividad puede suponer riesgo de exposición a Sílice Cristalina Respirable (SCR) si se realiza sobre los materiales mencionados, al generar grandes cantidades de polvo muy fino a partir de materiales con alto contenido de Sílice Cristalina (SC).



Sin sistema de captación de polvo
Fuente: Guía SLIC[11]



Con sistema de captación de polvo
Fuente: Guía SLIC[11]

Eliminación del peligro y/o posibles sustituciones

- Se debe reducir la necesidad de estos trabajos a través de un buen diseño y planificación de operaciones.[11]
- Se deben considerar otros métodos de sujeción a estas superficies.[22]

Minimización del riesgo a través de tecnología y/o procedimientos

- Deben encontrarse afiladas para reducir la producción de polvo.[20]
- En el caso de trabajos de corta duración, y excepcionales, con máquinas portátiles, en que no sea posible emplear sistemas húmedos:
  - Emplear máquinas con sistema de extracción localizada incorporado en la propia herramienta.
  - Emplear sistemas de corte o pulido a baja velocidad.
- Cuando se trate de una actividad más habitual (>15 min/día), se debe utilizar además un sistema de captación de polvo acoplado al equipo: anillo colector de polvo o recoge-polvo integrado (imagen derecha).[11]
- La retirada del polvo de los orificios, en caso necesario, debe realizarse en húmedo o por aspiración. No debe limpiarse con cepillo seco ni con aire comprimido. Esto mismo es aplicable para la limpieza del área de trabajo.
- Se debe considerar lo recogido en la ficha T3.1 en lo referido al suministro de agua y aspiración de polvo.

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRABAJO, MIGRACIONES Y SEGURIDAD SOCIAL
FUNDACIÓN ESTATAL PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, F.S.P.
FUNDACIÓN LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN

Controles operativos específicos

- Se debe considerar lo recogido en la ficha T2.
- Se debe aportar formación en buenas prácticas específicas de esta actividad:
  - Se debe comenzar a trabajar a baja velocidad, aumentándola una vez el orificio se encuentre mejor definido.[20]
  - Se debe mantener el taladro rotando a baja velocidad cuando se esté retirando para ayudar a retirar el polvo del interior del orificio.[20]
  - Se deben establecer áreas de trabajo alejadas de las zonas de trabajo de las herramientas.

Equipo de protección individual

- Generalmente, los EPR* se deben utilizar Siempre que no se utilice sistema de captación de polvo (salvo en actividades excepcionales)[11] o cuando a pesar de utilizarse sistema de captación, la duración de la actividad es mayor de 30 min/día.[11]
- La selección de los EPR* y/o ropas de protección se realizará en función del resultado de los muestreos, siguiendo lo establecido en la ficha T1.2.
- Deberá cumplirse con lo establecido en la ficha T1.1 respecto al uso y mantenimiento de los EPI*.

***EPI: Equipo de Protección Individual** ***EPR: Equipo de Protección Respiratoria**

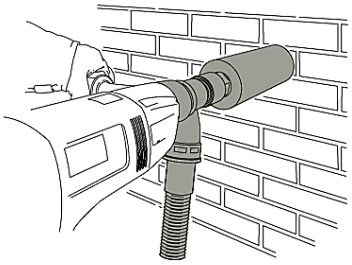
Checklist

- ☐ No hay signos de daños en la unidad de captación de polvo.
- ☐ Las herramientas no se encuentran gastadas ni dañadas y son los adecuadas para el material a taladrar.
- ☐ Los sistemas de captación de polvo están encendidos y funcionando correctamente.
- ☐ El captador se limpia y/o vacía regularmente.
- ☐ El área de trabajo se encuentra limpia.
- ☐ Los EPI* se utilizan correctamente.

EJECUCIÓN DE TALADROS CON DISCO DE DIAMANTE

6.5.1 EJECUCIÓN DE TALADROS EN SECO (SOBRE LADRILLO) 6.5

Esta ficha describe la ejecución de cortes con disco de diamante sobre superficies de materiales relativamente blandos (superficies de ladrillo) mediante una perforadora. Esta actividad supone riesgo de exposición a Sílice Cristalina Respirable (SCR) ya que genera grandes cantidades de polvo muy fino a partir los materiales cortados, que pueden contener un alto contenido de Sílice Cristalina (SC).



Fuente: COSHH CN8[23]

Eliminación del peligro y/o posibles sustituciones

- Se debe tratar de reducir la necesidad de realizar orificios durante el diseño y planificación de las operaciones.[23]

Minimización del riesgo a través de tecnología y/o procedimientos

- Se debe seleccionar adecuadamente la unidad de perforación y los accesorios de corte.[23] Los elementos de corte deben encontrarse afilados para reducir la producción de polvo.[11]
- Se debe utilizar además un sistema de captación de polvo acoplado al equipo principal.[23]
- La retirada del polvo de la perforación, en caso necesario, debe realizarse en húmedo o por aspiración. No debe limpiarse con cepillo seco ni con aire comprimido. Esto mismo es aplicable para la limpieza del área de trabajo.
- Se debe considerar lo recogido en la ficha T3.1 en lo referido al suministro de agua y aspiración de polvo.

Controles operativos específicos

- Se debe considerar lo recogido en la ficha T2 en relación con controles operativos genéricos como limpieza de obra, medidas higiénicas personales, etc.
- Se debe aportar formación en buenas prácticas específicas de esta actividad:
  - Se debe comenzar a taladrar a baja velocidad, aumentándola una vez la broca esté cortando con todo su filo.[23]
  - Se debe permitir el acceso solo a personas autorizadas y debidamente capacitadas, limitando así el número de personas afectadas.

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRABAJO, MIGRACIONES Y SEGURIDAD SOCIAL
FUNDACIÓN ESTATAL PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, F.S.P.
FUNDACIÓN LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN

Equipo de protección individual

- Generalmente, los EPR* deben utilizarse cuando la actividad tenga una duración mayor de 15-20 min/día.[23]
- La selección de los EPR* y/o ropas de protección se realizará en función del resultado de los muestreos, siguiendo lo establecido en la ficha T1.2.
- Deberá cumplirse con lo establecido en la ficha T1.1 respecto al uso y mantenimiento de los EPI*.

***EPI: Equipo de Protección Individual** ***EPR: Equipo de Protección Respiratoria**

Checklist

- ☐ No hay signos de daños en la unidad de captación de polvo.
- ☐ Los taladros no se encuentran gastados ni dañados y son los adecuados para el material a taladrar.
- ☐ El sistema de captación de polvo está encendido y funcionando correctamente.
- ☐ Las bolsas del captador se vacían regularmente.
- ☐ El área de trabajo se encuentra limpia.
- ☐ Los EPI* se utilizan correctamente.

EJECUCIÓN DE TALADROS CON DISCO DE DIAMANTE

6.5.2 EJECUCIÓN DE TALADROS EN HÚMEDO (SOBRE HORMIGÓN O PIEDRA)

6.5

Esta ficha trata la ejecución en húmedo de taladros con disco de diamante sobre superficies de materiales más duros que los anteriores (superficies de hormigón o piedra dura, como el granito) mediante una perforadora. En el caso de estos materiales, el agua es necesario para enfriar el elemento de corte, siendo el control de polvo un efecto secundario positivo de esta medida. Esta actividad supone riesgo de exposición a Sílice Cristalina Respirable (SCR) ya que genera grandes cantidades de polvo muy fino a partir de hormigón/piedra, materiales con alto contenido de Sílice Cristalina (SC) (en el caso de la piedra variará en función de su naturaleza).



Fuente: OSHA[29]

Eliminación del peligro y/o posibles sustituciones

- Se debe tratar de reducir la necesidad de realizar orificios durante el diseño y planificación de las operaciones.[23]

Minimización del riesgo a través de tecnología y/o procedimientos

- Se debe seleccionar adecuadamente la unidad de perforación y los accesorios de corte.[23]
- Se debe utilizar una unidad de suministro de agua acoplada al equipo de perforación. La eliminación del agua también debe estar instalada en el equipo.[23]
- Debe asegurarse que el nivel de aporte agua requerido para el trabajo es el adecuado. Se debe usar una conexión principal de agua, de lo contrario se necesitará un recipiente a presión para el agua, debiendo procurar que éste sea repuesto con regularidad y la presión se mantiene.
- Se deberá proteger el agua contra la congelación en los climas fríos.
- Se deberá tener prevista la evacuación de los lodos generados.
- El cableado y la manguera de extracción deben tener la longitud adecuada, deben estar protegidos y conectados al suministro eléctrico de forma segura.
- La retirada del polvo de la perforación, en caso necesario, debe realizarse en húmedo o por aspiración. No debe limpiarse con cepillo seco ni con aire comprimido. Esto mismo es aplicable para la limpieza del área de trabajo.
- Se debe considerar lo recogido en la ficha T3.1 en lo referido al suministro de agua y aspiración de polvo.

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRABAJO, MIGRACIONES Y SEGURIDAD SOCIAL
FUNDACIÓN ESTATAL PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, F.S.P.
FUNDACIÓN LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN

Controles operativos específicos

- Se debe considerar lo recogido en la ficha T2 en relación con controles operativos genéricos como limpieza de obra, medidas higiénicas personales, etc.
- Se debe aportar formación en buenas prácticas específicas de esta actividad:
  - Se debe comenzar a taladrar a baja velocidad, aumentándola una vez el disco esté cortando con todo su filo.[23]

Equipo de protección individual

- Generalmente, los EPR* deben utilizarse cuando la actividad se desarrolle durante largos periodos en espacios restringidos sin suficiente ventilación.
- La selección de los EPR* y/o ropas de protección se realizará en función del resultado de los muestreos, siguiendo lo establecido en la ficha T1.2.
- Deberá cumplirse con lo establecido en la ficha T1.1 respecto al uso y mantenimiento de los EPI*.

***EPI: Equipo de Protección Individual** ***EPR: Equipo de Protección Respiratoria**

Checklist

- ☐ No hay signos de daños en la unidad de suministro de agua.
- ☐ Los taladros no se encuentran gastados ni dañados y son los adecuados para el material a taladrar.
- ☐ El sistema de suministro de agua está encendido y funcionando correctamente.
- ☐ El depósito de agua se rellena regularmente.
- ☐ El área de trabajo se encuentra limpia.
- ☐ Los EPI* se utilizan correctamente.



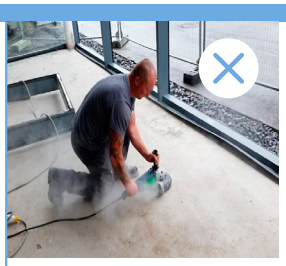
7

FICHAS DE TRATAMIENTO DE SUPERFICIES

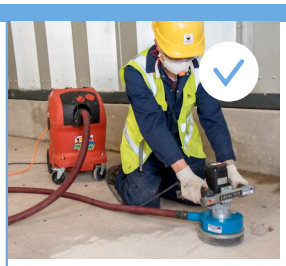
GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRABAJO, MIGRACIONES Y SEGURIDAD SOCIAL
FUNDACIÓN ESTATAL PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, F.S.P.
FUNDACIÓN LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN

LIJADO, PULIDO Y DESBASTADO DE SUPERFICIES DE HORMIGÓN

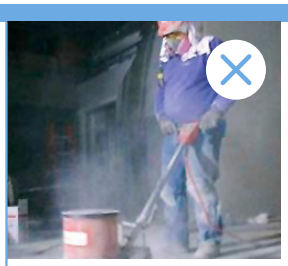
7.1



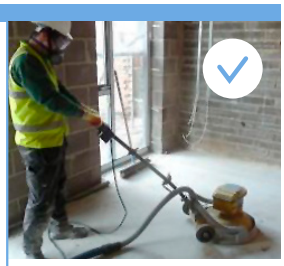
Uso de pulidora manual sin sistema de captación de polvo ni EPR
Fuente: Guía SLIC[11]



Uso de pulidora manual con sistema de captación de polvo y EPR
Fuente: Guía SLIC[11]



Uso de máquina pulidora de suelos sin sistema de captación de polvo
Fuente: Guía SLIC[11]



Uso de máquina pulidora de suelos con sistema de captación de polvo
Fuente: Guía SLIC[11]

Esta ficha trata el pulido de superficies de hormigón, aglomerados de cuarzo o materiales similares mediante el uso de pulidoras o amoladoras portátiles, pulidoras de pared o grandes pulidoras de suelos, con el fin de lograr un acabado homogéneo. Esta actividad supone riesgo de exposición a Sílice Cristalina Respirable (SCR) para los trabajadores ya que se generan grandes cantidades de polvo muy fino a partir de materiales con alto contenido de Sílice Cristalina (SC).

Eliminación del peligro y/o posibles sustituciones

- Se debe considerar en la fase de diseño arquitectónico la selección de acabados que no requieran de esta actividad.[11]
- Se debe dar preferencia a otras técnicas que logren acabados homogéneos, pero no supongan riesgo de exposición a Sílice Cristalina Respirable (SCR), como pueden ser:
  - Técnica de chorro de agua a ultra-alta presión (sobre paramentos ya terminados).[11]
  - Uso de retardantes químicos y técnica de chorro de agua a presión (sobre paramentos cuyo hormigón no ha alcanzado el fraguado final).[11]

Minimización del riesgo a través de tecnología y/o procedimientos

- Se debe utilizar un sistema de captación de polvo conectado a la pulidora/amoladora, que podrá estar integrado en la propia herramienta de pulido o ser una unidad separada.[2]
- Se puede considerar también la opción de realizar el lijado en húmedo, pero esta opción no es tan popular al obligar a retirar posteriormente el lodo creado durante esta operación.[11]
- Se debe mantener limpia el área de trabajo mediante sistemas de limpieza en húmedo o por aspiración. No debe limpiarse con cepillo seco ni con aire comprimido.[2]
- Se debe considerar lo recogido en la ficha T3.1 en lo referido al suministro de agua y aspiración de polvo.

Controles operativos específicos

- Se debe considerar lo recogido en la ficha T2.
- Se debe reducir el número de trabajadores en el área de trabajo.
- Se debe usar señalización que indique el acceso restringido a trabajadores que no realicen estas tareas.

Equipo de protección individual

- Generalmente, a pesar de la utilización de colector de polvo, se requiere del uso de EPR* [11] y ropas de protección adecuadas.
- La selección de los EPR* y/o ropas de protección se realizará en función del resultado de los muestreos, siguiendo lo establecido en la ficha T1.2.
- Deberá cumplirse con lo establecido en la ficha T1.1 respecto al uso y mantenimiento de los EPI*.

***EPI: Equipo de Protección Individual** ***EPR: Equipo de Protección Respiratoria**

Checklist

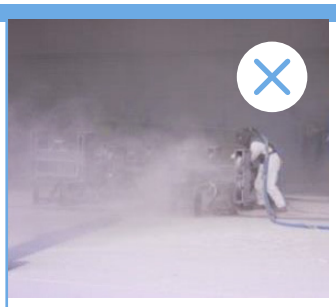
- ☐ No hay signos de daños en la unidad de captación de polvo.
- ☐ El sistema de captación de polvo está encendido y funcionando correctamente.
- ☐ Las bolsas del captador se vacían regularmente.
- ☐ El área de trabajo se encuentra limpia.
- ☐ Los EPI* se utilizan correctamente.
- ☐ La zona de trabajo está limitada y restringida.
- ☐ Los trabajadores presentes en el área son los autorizados.

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRABAJO, MIGRACIONES Y SEGURIDAD SOCIAL
FUNDACIÓN ESTATAL PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, F.S.P.
FUNDACIÓN LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN

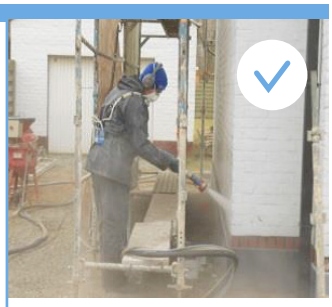
CHORREADO ABRASIVO

7.2

Esta ficha trata las operaciones de chorreado abrasivo, fundamentalmente aquellas con mayor peligro de exposición a altas concentraciones de Sílice Cristalina Respirable (SCR): las operaciones de chorreado en las que se utilizan como abrasivos materiales con alto contenido en Sílice Cristalina (SC) (por ejemplo. arena) o aquellas que se desarrollan, sea cual sea el abrasivo utilizado, sobre superficies que contienen Sílice Cristalina (SC) (por ejemplo. hormigón, ladrillo, arenisca). El chorreado abrasivo es una de las actividades del sector de la construcción que presenta mayor número de casos registrados de enfermedades relacionadas con la Sílice Cristalina (SC).



Granallado abrasivo en seco sin suministro de agua ni captación de polvo
Fuente: Guía SLIC[11]



Granallado abrasivo en medio húmedo
Fuente: Guía SLIC[11]

Eliminación del peligro y/o posibles sustituciones

- Se deben considerar otros métodos de preparación de superficies (por ejemplo. limpieza a vapor).[11]
- Se debe tratar de utilizar abrasivos sin contenido en sílice[11]. La arena es el abrasivo con mayor contenido de sílice, se puede valorar el uso de otros productos como silicato de aluminio, micro-esferas de vidrio, granate, olivino, etc.

Minimización del riesgo a través de tecnología y/o procedimientos

Controles de ingeniería (tecnología/procedimientos):

- Con el objetivo de controlar el polvo, se puede recurrir a sistemas de suministro de agua o captación de polvo. Los siguientes métodos de reducción de polvo son más adecuados que el chorreado en seco:
  - Métodos abrasivos en medio húmedo[11]: las partículas abrasivas están suspendidas en un medio acuoso. Este compuesto es impulsado por aire comprimido.
  - Métodos de recuperación al vacío[11]: se recogen los materiales abrasivos utilizados, así como las partículas sueltas de la superficie que está siendo tratada.
- En el caso de chorreado en lugares cerrados, puede ser necesario un sistema de ventilación forzada.[11]

Minimización del riesgo a través de tecnología y/o procedimientos

- Se debe mantener limpia el área de trabajo mediante sistemas de limpieza en húmedo o por aspiración. No debe limpiarse con cepillo seco ni con aire comprimido.[11]
- Se debe considerar lo recogido en la ficha T3.1 en lo referido al suministro de agua y aspiración de polvo.

Medidas organizativas (además de las incluidas en la ficha T2):

- En esta actividad, toma especial importancia la delimitación física y restricción de acceso a la zona donde se esté operando. En el caso de granallado al aire libre sobre edificaciones u otras estructuras fijas, se deben utilizar barreras físicas para limitar la zona de afección de estas operaciones y señalizar la advertencia del riesgo de polvo o partículas.[11] Se debe colocar el compresor en una zona bien ventilada, en dirección contraria del viento de la zona de generación del polvo.

Controles operativos específicos

- Se debe considerar lo recogido en la ficha T2 en relación con controles operativos genéricos, tales como la limpieza de obra, medidas higiénicas personales, etc.
- Se debe aportar formación en buenas prácticas específicas de esta actividad.
- Se debe utilizar el menor nivel de presión posible.[24]

Equipo de protección individual

- Generalmente, se debe utilizar EPR*, cuya selección depende en gran medida del método utilizado y de la duración de esta operación.[11]
- Para chorreado con arena en seco, el EPR que generalmente se va a necesitar es un casco alimentado por aire con un factor de Protección al menos de 40, y que cubra además de la cabeza, el cuello y los hombros del trabajador. El aire suministrado al casco debe ser de buena calidad.
  - Se deben colocar los cables de suministro de forma que no puedan ser bloqueadas o dañadas por vehículos en movimiento, etc.
  - Se debe reemplazar los visores del casco tan pronto como se vean rayados o picados
  - El personal de apoyo deberá contar con una protección en el casco de al menos 20.
  - Aunque se deben seguir las instrucciones de la ficha T1.1, aquí se destacan algunos puntos importantes:
    1. Se deberá hacer un ajuste con sellado a la cara.
    2. Los trabajadores que lo utilicen deberán tener la cara bien afeitada y si utilizan gafas de visión debe permitirle el ajuste.
    3. El trabajador debe conocer cuando desechar la protección: si es desechable, al final del turno, o si se bloquea antes con polvo.
    4. Cambiar los filtros de los respiradores según las recomendaciones del fabricante y si:
       - La fecha de caducidad ha caducado.
       - Si están dañados o visiblemente contaminados.
       - Si existe dificultad de respirar.

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRABAJO, MIGRACIONES Y SEGURIDAD SOCIAL
FUNDACIÓN ESTATAL PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, F.S.P.
FUNDACIÓN LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN

Equipo de protección individual

5. El trabajador debe examinar y revisar minuciosamente la protección respiratoria no desechable, al menos una vez al mes.
6. El trabajador debe revisar el equipo antes de cada uso.
7. Si se requiere la protección de casco durante más de 1 hora seguida, se recomienda usar respirador con ventilación forzada.
8. Después de cada turno, el equipo de protección se guardará limpio en un lugar limpio.[25]

- En el caso de contar con un operador para el manejo del recipiente donde se aloja el abrasivo y desde el cual se presuriza, este trabajador también necesita habitualmente EPR* y ropas de protección. EL EPR* requerido generalmente es de menor nivel de filtrado que el del operador principal.[24]
- La selección de los EPR* y/o ropas de protección se realizará en función del resultado de los muestreos, siguiendo lo establecido en la ficha T1.2. Los trabajadores deben disponer de guantes, ropa y calzado de protección.
- Deberá cumplirse con lo establecido en la ficha T1.1 respecto al uso y mantenimiento de los EPI*.

***EPI: Equipo de Protección Individual *EPR: Equipo de Protección Respiratoria**

Checklist

- ☐ No hay signos de daños en la unidad de suministro de agua / de captación de polvo.
- ☐ En caso de trabajos interiores, se garantiza la ventilación natural/la ventilación forzada y que se encuentra en funcionamiento.
- ☐ En caso de trabajos al aire libre, las barreras físicas para el polvo se encuentran correctamente ubicadas.
- ☐ El sistema de suministro de agua/captación de polvo está encendido y funcionando correctamente.
- ☐ La reserva de agua es rellenada regularmente.
- ☐ El depósito del captador se vacía regularmente.
- ☐ El área de trabajo se limpia lo antes posible tras el desarrollo de los trabajos.
- ☐ Los EPI* se utilizan correctamente.



8

FICHAS DE DEMOLICIÓN

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRABAJO, MIGRACIONES Y SEGURIDAD SOCIAL
FUNDACIÓN ESTATAL PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, F.S.P.
FUNDACIÓN LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN

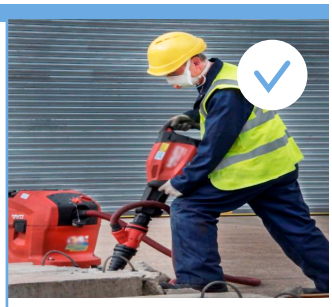
DEMOLICIÓN MEDIANTE MARTILLOS PICADORES

8.1

Esta ficha trata las operaciones de demolición llevadas a cabo sobre superficies o estructuras de hormigón, mampostería o piedra mediante martillos neumáticos o martillos eléctricos. Principalmente, se trata de demoliciones en zonas concretas (volumen reducido de demolición) o que tienen lugar en espacios restringidos/interiores. Esta actividad supone riesgo de exposición a Sílice Cristalina Respirable (SCR) ya que habitualmente genera grandes cantidades de polvo muy fino a partir de los materiales anteriormente mencionados, los cuales cuentan con un alto contenido de Sílice Cristalina (SC) (en el caso de la piedra variará en función de su naturaleza).



Uso de martillo sin sistema de captación de polvo ni protección respiratoria
Fuente: Guía SLIC[11]



Uso de martillo con sistema de captación de polvo y protección respiratoria
Fuente: Guía SLIC[11]

Eliminación del peligro y/o posibles sustituciones

- Se debe tratar de limitar el volumen de demolición durante el diseño arquitectónico y/o planificación de las operaciones.[11]
- Se deben considerar otras técnicas para la demolición del material:
  - Corte, triturado, volado, aserrado, u otras técnicas que permitan separar al trabajador de la exposición.[11]
  - Demolición por control remoto.[11]
  - Técnicas de corte con agua de ultra-alta presión.[11]

Minimización del riesgo a través de tecnología y/o procedimientos

- Se debe utilizar una herramienta con captación de polvo de alta capacidad extractora. [11]
- Se debe mantener limpia el área de trabajo mediante sistemas de limpieza en húmedo o por aspiración. No debe limpiarse con cepillo seco ni con aire comprimido.[11]
- Se debe considerar lo recogido en la ficha T3.1en lo referido al suministro de agua y aspiración de polvo.

Controles operativos específicos

- Se debe considerar lo recogido en la ficha T2 en relación con controles operativos genéricos como limpieza de obra, medidas higiénicas personales, etc.

Equipo de protección individual

- Generalmente, a pesar de la utilización de colector de polvo, se deben utilizar EPR* [11] y ropas de protección adecuadas. La protección recomendada es la de FFP3 en máscaras desechables o P3 para respiradores de media máscara con filtro.
- La selección de los EPR* y/o ropas de protección se realizará en función del resultado de los muestreos, siguiendo lo establecido la ficha T1.2.
- Deberá cumplirse con lo establecido en la ficha T1.1 respecto al uso y mantenimiento de los EPI*.

***EPI: Equipo de Protección Individual** ***EPR: Equipo de Protección Respiratoria**

Checklist

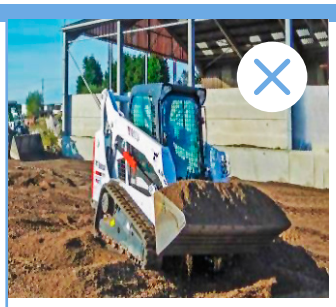
- ☐ No hay signos de daños en la unidad de captación de polvo.
- ☐ El sistema de captación de polvo está encendido y funcionando correctamente.
- ☐ Las bolsas del captador se vacían regularmente.
- ☐ El área de trabajo se limpia lo antes posible tras el desarrollo de los trabajos.
- ☐ Los EPI* se utilizan correctamente.

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRABAJO, MIGRACIONES Y SEGURIDAD SOCIAL
FUNDACIÓN ESTATAL PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, F.S.P.
FUNDACIÓN LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN

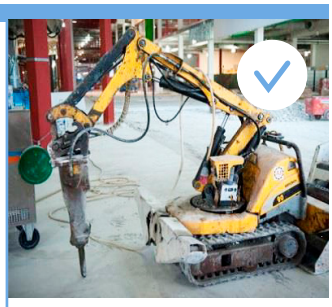
DEMOLICIÓN MEDIANTE VEHÍCULOS DE DEMOLICIÓN

8.2

Esta ficha trata las operaciones de demolición llevadas a cabo sobre superficies o estructuras de hormigón, mampostería o piedra mediante minicargadoras de demolición, martillos montados sobre retroexcavadoras o grúas con bolas de derribo, entre otras. Principalmente, se trata de demoliciones que implican grandes volúmenes de demolición y que tienen lugar en espacios abiertos. Esta actividad supone riesgo de exposición a Sílice Cristalina Respirable (SCR) para los trabajadores ya que habitualmente genera grandes cantidades de polvo muy fino a partir de los materiales anteriormente mencionados, los cuales cuentan con un alto contenido de Sílice Cristalina (SC) (en el caso de la piedra natural variará en función de su naturaleza).



Uso de vehículo con cabina con filtrado de aire. Humectacion del material.
Fuente: Guía SLIC[11]



Uso de maquinaria de demolición con control remoto
Fuente: Guía SLIC[11]

Eliminación del peligro y/o posibles sustituciones

- Se debe tratar de limitar el volumen de demolición durante el diseño arquitectónico y/o planificación de las operaciones.[11]
- Se debe considerar la posibilidad de utilizar maquinaria de demolición con control remoto.[11]
- Se debe considerar la posibilidad de utilizar técnicas que generen menor cantidad de polvo (por ejemplo cizallas de demolición)[11]

Minimización del riesgo a través de tecnología y/o procedimientos

Controles de ingeniería (tecnología/procedimientos):

- Siempre que sea posible, se debe aislar al operador de la máquina en una cabina herméticamente cerrada:[11]
  - La cabina debe contar con un filtro de aire diseñado para aguantar una elevada carga de partículas de polvo respirables.[2]
  - La cabina debe contar con aire acondicionado o una fuente de aire fresco para garantizar el confort del trabajador y evitar la necesidad de abrir las ventanas.
  - La periodicidad del cambio de filtro dependerá de la concentración de polvo ambiental y contenido de Sílice Cristalina Respirable (SCR), y no solo de las indicaciones del fabricante.[6]

Minimización del riesgo a través de tecnología y/o procedimientos

- Antes de que comiencen los trabajos de demolición, se debe humedecer el material/estructura a demoler.[11] Lo ideal sería la utilización de maquinaria de demolición que cuente con pulverizador de agua (integrado/acoplado). Si no así, se pulverizará utilizando otros medios.[13]
- Antes de comenzar la carga y el transporte de los residuos, estos deben ser humedecidos.[11]
- Se debe limpiar el área de trabajo tan pronto como sea posible mediante sistemas de limpieza en húmedo o por aspiración. No debe limpiarse con cepillo seco ni con aire comprimido.[13]
- La limpieza de las superficies internas de la cabina del conductor debe realizarse en húmedo (paños humedecidos) o por aspiración (equipo de aspiración portátil). Debe evitarse utilizar cepillos en seco[2] y aire comprimido.[4] Se podrá considerar el colocar sobre los asientos un material que no retenga el polvo.
- Se debe considerar lo recogido en la ficha T3.1 en lo referido al suministro de agua y aspiración de polvo.

Medidas organizativas (además de las incluidas en la ficha T2):

- No se permitirá permanecer junto a las operaciones de demolición si no se permanece en el interior del vehículo o se lleva un EPI* adecuado.[4]
- Estas operaciones se realizarán reduciendo al mínimo la afección a otras partes de la obra frecuentadas por personal. [6] Para ello, se podría considerar la separación del área de trabajo a través de barreras físicas.[11]

Controles operativos específicos

- Se debe considerar lo recogido en la ficha T2 en relación con controles operativos genéricos como limpieza de obra, medidas higiénicas personales, etc.
- Se debe aportar formación en buenas prácticas específicas de esta actividad:
  - Se debe garantizar la limpieza del calzado y de la ropa de trabajo en la medida de lo posible al incorporarse al puesto de trabajo.[6]

Equipo de protección individual

- Generalmente, si la cabina se encuentra correctamente aislada, no son necesarios EPR*. En cambio, sí suelen serlo al salir de la cabina en entornos de elevada concentración de polvo, así como durante las tareas de limpieza mencionadas.
- La selección de los EPR* y/o ropas de protección se realizará en función del resultado de los muestreos, siguiendo lo establecido en la ficha T1.2.
- Deberá cumplirse con lo establecido en la ficha T1.1 respecto al uso y mantenimiento de los EPI*.

***EPI: Equipo de Protección Individual *EPR: Equipo de Protección Respiratoria**

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRABAJO, MIGRACIONES Y SEGURIDAD SOCIAL
FUNDACIÓN ESTATAL PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, F.S.P.
FUNDACIÓN LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN

Checklist

Con determinada frecuencia:**

- ☐ El filtro de aire se encuentra en buen estado.
- ☐ Los cristales y las gomas de las puertas se encuentran en buen estado.

Previamente a entrar en la cabina:

- ☐ Las botas y ropas están relativamente limpias.
- ☐ El asiento y la cabina están relativamente limpios.

Durante la demolición:

- ☐ Las puertas y ventanas de la cabina están cerradas.
- ☐ El sistema de aire acondicionado está encendido y funcionando correctamente.
- ☐ No existe una capa de polvo en el interior de la cabina (indicativo de mal funcionamiento de los filtros).
- ☐ La zona de trabajo se mantiene húmeda.
- ☐ Los sistemas de aspersión de agua funcionan adecuadamente.
- ☐ El área de trabajo se limpia lo antes posible tras el desarrollo de los trabajos o, en caso de trabajos de larga duración, regularmente durante la jornada.

Otras:

- ☐ Los EPI* se utilizan correctamente.

****Establecida por el fabricante o, en su defecto, definido por los responsables.**



FICHAS TRANSVERSALES

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRABAJO, MIGRACIONES Y SEGURIDAD SOCIAL
FUNDACIÓN ESTATAL PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, F.S.P.
FUNDACIÓN LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN

MEDIDAS ESPECÍFICAS EPIS (Equipo Protección Individual)

T1.1

Aplicables a la empresa

- Asegurarse de que no existen medidas de control organizativo o de ingeniería razonables que puedan ser implantadas en su lugar. Hay que recordar que la utilización de EPI es la última alternativa, como queda indicado en el RD 374/2001, el RD 665/1197, el RD 773/1997 y la Ley 31/1995 (LPRL).
- Realizar la selección más adecuada de los EPI para cada puesto de trabajo. Para ello, se debe consultar las fichas "T1.2 Selección de equipos de protección respiratoria". Deberá quedar registrada esta selección de forma documental para cada puesto de trabajo dentro de un Programa de equipos de protección respiratoria[27].
- Garantizar que los EPI cuentan con Certificado CE, Declaración de Conformidad y folleto informativo, según lo establecido en el RD 1407/1992.[27]
- Proporcionar gratuitamente a los trabajadores los EPI que deban utilizar, reponiéndolos cuando pierdan efectividad o lo recomiende el fabricante.[4]
- Formar e informar a los trabajadores acerca del adecuado uso, mantenimiento, caducidad y limitaciones de los EPI seleccionados para cada puesto, así como sus responsabilidades en cuanto a los mismos.[4]
- Velar por el uso efectivo de los EPI, mediante programas de supervisión adecuados.
- Disponer de lugares de almacenamiento para guardar los EPI en condiciones adecuadas.[2]
- Realizar la limpieza de la ropa protectora contra el polvo.[2]
- Delimitar mediante las señales adecuadas las áreas de trabajo donde sea preciso utilizar EPI.[2]
- Comprobar previamente que el trabajador puede utilizar la protección elegida y que está controlado por Vigilancia de la Salud[27].





Mascarillas



Ropas protectoras

Aplicables al trabajador

- Prestar atención a los EPI que deben ser utilizados en cada puesto de trabajo.
- Emplear de forma adecuada los EPI, siguiendo las instrucciones del fabricante. En caso de duda, consultar con su superior jerárquico.[4]
- Comprobar a diario los EPI que van a ser utilizados para detectar posibles signos de daños. Si no se utiliza a diario, será suficiente hacerlo antes de cada uso.[2]
- Informar de inmediato a su superior jerárquico de cualquier daño detectado.[2]
- Tener en cuenta la caducidad de los EPI a emplear.[4]
- Ajustar el EPR para que se adapte correctamente y logre el nivel de protección previsto.
- Mantener limpios y colocar después de su utilización en el lugar indicado para ello los EPI que no sean desechables.[2]
- No limpiar tras la jornada de trabajo las ropas con aire comprimido, sino en húmedo o por aspiración[2]. Nunca deben ser llevadas a casa.

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRABAJO, MIGRACIONES Y SEGURIDAD SOCIAL
FUNDACIÓN ESTATAL PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, F.S.P.
FUNDACIÓN LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN

SELECCIÓN DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN RESPIRATORIA (EPR)

TIPOS DE PROTECCIÓN RESPIRATORIA T1.2

Existen 2 tipos de equipos de protección respiratoria:[27]

- Equipos filtrantes: Purifican el aire ambiental que se va a respirar utilizando filtros capaces de eliminar los contaminantes del aire.:[27]
- Equipos aislantes: Proporcionan al usuario aire respirable o gas respirable de una fuente no contaminada.:[27]

Equipos de protección filtrantes

Estos equipos constan de una pieza facial y uno o varios filtros. A continuación, se muestran las diferentes tipologías que se encuentran en el mercado.



Fuente: HSE[25]

Tipología	Clase	FPN	Norma
1. Mascarilla autofiltrante para partículas sin válvula (Desechable)	FFP1	4	EN 149
	FFP2	12	
	FFP3	50	
2. Mascarilla autofiltrante para partículas con válvula (Desechable)	FFP1	4	EN 149
	FFP2	12	
	FFP3	50	
3. Media máscara/cuarto de máscara con filtros P 1, 2 ó 3 Blanco Partículas	P1	4	Máscara: EN140 Filtros: EN143
	P2	12	
	P3	48	
4. Máscara completa con filtros 1, 2 ó 3 Blanco Partículas	P1	5	Máscara: EN136 Filtros: EN143
	P2	16	
	P3	1000	
5. Equipos filtrantes motorizado con capucha o casco	TH1	10	EN12941
	TH2	50	
	TH3	500	
6. Equipo filtrante motorizado con máscara completa, media máscara o cuarto de máscara.	TM1	20	EN12942
	TM2	200	
	TM3	2000	

Equipos de protección aislantes

Para más información acerca de los equipos de protección filtrantes, u obtener información acerca de los equipos de protección aislantes, consultar la UNE EN 529.

SELECCIÓN DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN RESPIRATORIA (EPR)

CRITERIOS DE SELECCIÓN

T1.2

A continuación, se describen los criterios que deberán ser tenidos en cuenta durante la selección del EPR* **para cada puesto de trabajo**.

Factor de protección requerido

Según lo establecido en la UNE EN 529, los pasos a seguir para seleccionar un EPR* que aporta la protección adecuada son los siguientes:

1. Conocer las medidas de las **concentraciones ambientales** de polvo/ Sílice Cristalina Respirable (SCR):
   - La concentración homogénea durante una jornada.
   - Si es posible, la concentración más elevada que ocasionalmente se produzca.

Calcular la **protección mínima requerida**: En caso de contar con varias mediciones de concentración de exposición a SCR en el centro de trabajo, la protección mínima requerida será con respecto al mayor de estos valores.. Se dividirá este valor por el Valor Límite Ambiental. Su cociente será el factor de protección que se deberá obtener como mínimo con la protección. Siempre se deberá elegir uno de mayor protección.

Por otro lado, en la "*Guía de la Comisión Europea para las inspecciones de trabajo nacionales*"[11] se indica que, allí donde haya exposición a SCR (Sílice Cristalina Respirable (SCR), el "EPR (Equipo de Protección Respiratoria) debe tener una protección al menos equivalente a la que aporta una mascarilla FFP3".

Al NO tratarse de un documento vinculante, quedará en manos de la empresa la decisión de seguir este criterio o ajustarse a la protección mínima requerida obtenida a partir del método la UNE EN 529.

***EPI: Equipo de Protección Individual *EPR: Equipo de Protección Respiratoria**

Adaptación física al trabajador

Muy importante tener en cuenta la opinión de los trabajadores durante esta evaluación

Tras el estudio del factor de protección requerida de los EPR y previamente a la selección definitiva y puesta en disposición de los mismos, se debe evaluar la adecuación de estos equipos con las características físicas de los trabajadores. Los criterios más relevantes en este campo son los siguientes.

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRABAJO, MIGRACIONES Y SEGURIDAD SOCIAL
FUNDACIÓN ESTATAL PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, F.S.P.
FUNDACIÓN LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN

Adaptación física al trabajador

PRUEBA DE AJUSTE, que asegure que se obtiene el factor de protección necesario:

Previo a usar la protección comprobar:

- Si la protección no está dañada.
- Si las válvulas respiratorias no están dañadas.
- Si las cintas de cabeza permiten un ajuste apretado.
- Si los filtros de partículas están en buenas condiciones, es decir, la carcasa individual no está dañada y si los equipos corresponden al peligro identificado.
- Si el filtro ha caducado.

Después de puesta y ajustada, realizar esta comprobación:

1. Tapar las entradas de los elementos filtrantes con las manos,
2. Inhalar.
3. Se debe comprobar que la parte facial está ajustada correctamente y apretada si se observa una resistencia fuerte al inhalar y las paredes de la media máscara se acercan a la cara.
4. Las entradas de las válvulas de exhalación deben cubrirse con las manos.
5. Exhalar.
6. Se comprueba que las piezas de la cara están suficientemente ajustadas (esto es cuando hay una resistencia fuerte al inhalar y las paredes de la media máscara se alejan de la cara).

En caso que se note alguna falta de tensión, la parte facial debe ajustarse nuevamente y la tensión debe revisarse nuevamente.[5]

El uso de lentes de contacto podría provocar el secado de los ojos en los casos de utilización de un caudal de aire.[27] Por tanto, en estos casos, debe buscarse una solución alternativa.

Adaptación a la actividad que desarrolla

De igual forma que para el caso anterior, se debe evaluar la adecuación de dichos equipos para las actividades que se desarrollan en cada puesto de trabajo. Por tanto, la selección de EPR deberá tener en cuenta:

- La compatibilidad con otros EPI* que deba utilizar el trabajador.[27]
- El nivel de comodidad y protección continuada de los equipos, aspectos que adquieren mayor importancia cuanto su tiempo de uso durante la jornada de trabajo es elevado.[27]
- El peso y la resistencia a la respiración de los equipos, para evitar la afección al ritmo de trabajo, especialmente importante en aquellas tareas con un ritmo alto.[27]
- El mayor o menor aumento de la temperatura corporal que causan los equipos en el trabajador.[27]
- El grado de reducción del campo visual que producen, de especial importancia en aquellas tareas en las que se requiere de buena calidad óptica.[27]
- La comunicación verbal requerida entre trabajadores en las diferentes tareas, pues ello puede afectar a la hermeticidad de la pieza facial. [27]
- El grado de afección a la movilidad del trabajador, de especial importancia en aquellas tareas que requiere de numerosos desplazamientos.[27]

CONTROLES OPERATIVOS GENERALES T2

A continuación, se presenta el conjunto de buenas prácticas y medidas organizativas aplicables a cualquier obra con riesgo de exposición a SCR (Sílice Cristalina Respirable (SCR)). **La empresa aplicará todas aquellas que sean necesarias**. Se detalla además en qué consistirá la formación que se aportará a los trabajadores en esos casos.

Todo ha sido establecido en cumplimiento con el **RD 665/1997 y RD 374/2001**.

Medidas a adoptar

- Establecimiento de un "Programa de Buenas Prácticas" y disposición de todos los medios requeridos para su puesta en práctica.
- Implementación de medidas organizativas en obra
- Formación e información a los trabajadores
- Supervisión

Buenas prácticas

En general, será importante estar atento a posibles signos de polvo que puedan aparecer.

Orden y limpieza en la obra

- Se deberán limpiar regularmente los suelos, paredes y demás superficies.
- Además, siempre que sea posible, se limpiará alrededor del área de trabajo antes de empezar a trabajar.[2]
- Los EPI* deberán ser guardados tras su utilización en los lugares limpios que hayan sido dispuestos para ello.
- Los trabajadores no deberán comer, beber o fumar en las zonas de trabajo, sino que se dispondrá de un área limpia/comedor lejos de la estación de trabajo para ello[2].

Higiene personal

- Los trabajadores deberán lavarse cara, manos y antebrazos para eliminar el polvo tras las jornadas de trabajo.
- En el caso de altos niveles de polvo, los trabajadores deberán ducharse al acabar su turno[2].
- Los trabajadores deberán salir del centro de trabajo con ropa limpia diferente a la del trabajo.[4]
- Para todo ello, los trabajadores dispondrán dentro de la jornada laboral de 10 minutos para el aseo antes de la comida y antes de abandonar el lugar de trabajo.

Ropas de protección

- Si la ropa de trabajo presenta un alto nivel de suciedad, se deberá de cambiar por otra limpia dentro de la misma jornada.[4]
- Tras la jornada de trabajo, la ropa de trabajo con polvo podrá tratarse de diferentes formas:
  - Podrá lavarse y secarse en un área caliente, bien ventilada y separada, en el caso de que se disponga de la misma[2]. Se deberá tener en cuenta en todo momento que el secado de ropa húmeda y sucia puede generar polvo en el aire.
  - Podrá limpiarse en cabinas de duchas de aire, utilizando siempre las mascarillas del nivel de protección requerido para ello.[2]

***EPI: Equipo de Protección Individual** ***EPR: Equipo de Protección Respiratoria**

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRABAJO, MIGRACIONES Y SEGURIDAD SOCIAL
FUNDACIÓN ESTATAL PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, F.S.P.
FUNDACIÓN LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN

Buenas prácticas

  - En otro caso, cuando los monos de trabajo estén sucios, se cambiarán por otros limpios.[2] Los trabajadores no deberán llevarse la ropa de trabajo a su domicilio para su lavabo. La empresa se responsabilizará de su limpieza.
- Los trabajadores deberán acceder a comedores, vestuarios y aseos sin la ropa de trabajo si esta presenta suciedad aparente.
- Se aconsejará guardar de forma separada las ropas de protección y las ropas de vestir en los lugares que hayan sido dispuestos para ello. De esta forma, se eliminará el riesgo de contaminación de personas ajenas al centro de trabajo.

Medidas organizativas

- Se deberá reducir al mínimo el número de trabajadores expuestos, o que puedan estarlo.
- Se prestará especial atención a lograr una óptima ventilación en las zonas donde pueda existir exposición. Habrá que prestar atención que las corrientes de aire naturales (y, por supuesto, los flujos de ventilación forzada) no deriven en la afección a puestos de trabajo cercanos.
- Se delimitarán las zonas de riesgo, estableciendo una señalización adecuada, que incluya la prohibición de fumar, comer o beber en dichas zonas, y permitir el acceso a las mismas solo al personal que deba operar en ellas, excluyendo a los trabajadores especialmente sensibles a estos riesgos.
- Cuando sea posible, se dispondrán de vías separadas para peatones y para vehículos.[2]

Formación e información a los trabajadores

Una adecuada formación permitirá a los trabajadores participar constructivamente en la seguridad frente a la exposición.

- Enmarcada en el plan de formación de Seguridad y Salud de cada empresa, o incluso de forma específica en el caso de riesgo elevado de exposición, debe incluirse formación para los trabajadores acerca de la Sílice Cristalina Respirable (SCR). Los temas a tratar serán:
  - Riesgos para la salud por exposición al polvo y la SCR
  - Los valores límite establecidos por normativa
  - Derechos y responsabilidades en cuanto a Vigilancia de la salud
  - Los niveles registrados en sus puestos de trabajo en las mediciones efectuadas y las medidas técnicas adoptadas por la empresa.
  - Para todas las actividades en las que va a participar el trabajador durante la obra:
    - Identificar los materiales con los que va a estar en contacto que pueden dar lugar a SCR.
    - Identificar las actividades en las que va a participar que pueden dar lugar a SCR.
    - Proporcionar la información contenida en las fichas acerca de las responsabilidades en materia de prevención para cada actividad y el equipo de control y EPI que van a ser utilizados.
  - Las buenas prácticas generales recogidas en esta guía.
- Para ello, debe contarse con técnicos de Seguridad y Salud adecuadamente formados en materia de exposición a la SCR.
- Esta formación deberá:
  - Adaptarse a cada obra particularmente.
  - Adaptarse a la evolución de los conocimientos.
  - Adaptarse a la aparición de nuevos riesgos derivados de nuevas circunstancias
  - Repetirse periódicamente dentro de una misma obra si fuera necesario
- Siempre que vayan a estar expuestos a SCR, se debe incluir al personal subcontratado en este proceso de formación.

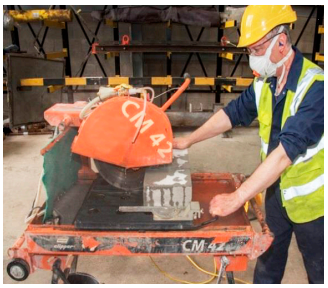
***SCR: Sílice Cristalina Respirable (SCR)**

ESPECIFICACIONES DEL CONTROL DE POLVO MÁS HABITUALES EN LOS EQUIPOS

T3

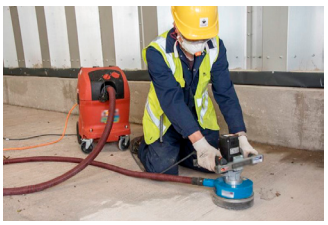
Sistemas de suministro de agua





- El suministro de agua debe ser adecuado. (El flujo de agua óptimo será aquel indicado por el fabricante. En ausencia de esta información, hay estudios que muestran que un flujo de 0,5 l/min optimiza la supresión de polvo: flujos menores reducen la eficacia, flujos mayores no lo mejoran e incrementan la necesidad de rellenar el tanque de agua).
- Si el tiempo es frío, puede considerarse la utilización de medidas de protección contra la congelación.
- Las instalaciones eléctricas de la zona deben ser diseñadas contra entradas de agua.
- Los ajustes del equipo de suministro de agua deben realizarse según los manuales de instrucción de la herramienta y de la unidad de suministro.
- En cuanto a mantenimiento e inspecciones:
  - Debe realizarse inspecciones visuales para tratar de detectar posibles signos de daños en la unidad de suministro de agua.
  - Debe verificarse que en el sistema de suministro de agua está encendido y funcionando durante las operaciones pertinentes.

Sistemas de aspiración de polvo





- Para una adecuada extracción del polvo que se espera recoger, se debe seleccionar el grado de extracción (clase Medium “M” o clase High “H”). Si va a ser necesario captar cantidades muy grandes de polvo, el sistema debe estar diseñado para evitar sobrecargas o bloqueos (por ejemplo. durante las actividades de limpieza).
- Los ajustes del equipo de captación de polvo deben realizarse según los manuales de instrucción de la herramienta y de la unidad de extracción.
- En cuanto a mantenimiento e inspecciones:
  - Deben realizarse inspecciones visuales para tratar de detectar posibles signos de daños en la unidad de aspiración de polvo.
  - Debe verificarse que en todo momento el sistema de extracción de polvo está encendido y funcionando adecuadamente.
  - Debe verificarse que los filtros se encuentran en buen estado. Cámbielos si es preciso.
  - Deben seguirse los procedimientos definidos por el fabricante al vaciar los aspiradores de polvo.

Si considera que hay algún problema con el equipo de control del polvo, asegúrese de que mientras persista, se tomen las medidas adicionales de control para reducir la exposición al polvo de Sílice Cristalina Respirable (SCR).

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRABAJO, MIGRACIONES Y SEGURIDAD SOCIAL
FUNDACIÓN ESTATAL PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, F.S.P.
FUNDACIÓN LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN

REFERENCIAS

[1] Confederación Española de Organizaciones Empresariales (CEOE), "Riesgos asociados a los materiales de construcción: El cemento", 2016.

[2] The European Network of Silica (NEPSI), “Guía de buenas prácticas para la protección de la salud del trabajador mediante la adecuada manipulación y uso de la Sílice Cristalina y de los productos que la contengan,” UE, 2006.

[3] Health and Safety Executive (HSE). "Contiene información del sector público bajo la licencia Open Government License v3.0, COSHH essentials QY5: Dry screening", UK, 2011.

[4] Fundación para la prevención de riesgos laborales (FPRL),"El polvo y la Sílice Cristalina Respirable (SCR) en el sector de los áridos (Fichas de buenas prácticas)", Madrid, 2014.

[5] BOE, ITC 2.0.02: Protección de los trabajadores contra el polvo, en relación con la silicosis, en las industrias extractivas.

[6] Instituto Nacional de Silicosis (INS), "Guía para el control del riesgo por exposición a Sílice Cristalina Respirable (SCR)", Madrid, 2015.

[7] Health and Safety Executive (HSE). Contiene información del sector público bajo la licencia Open Government License v3.0, "COSHH essentials QY2: Excavating and haulage", UK, 2011.

[8] Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el trabajo (INSST), Notas Técnicas de Prevención: NTP 257.

[9] Ministerio de Fomento (Gobierno de España), “Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3). Parte 5ª Firmes,” Madrid, 2015.

[10] NIOSH., “Best practice engineering control guidelines to control worker exposure to respirable,” Cincinnati, 2015.

[11] Comité superior de Inspectores de Trabajo (SLIC). Agencia Europea para la Seguridad y Salud en el Trabajo, “Guidance for National Labour Inspectors on addressing risks from worker exposure to respirable crystalline silica (RCS) on construction sites,” Bruselas, 2016.

[12] Ministerio de Fomento, EHE-08. "Instrucción de Hormigón Estructural", 2010.

[13] Health and Safety Executive (HSE). Contiene información del sector público bajo la licencia Open Government License v3.0, "COSHH essentials CN9: Breaking in enclosed spaces", UK, 2011.

[14] Instituto Nacional Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), “NTP 1010. Infraestructuras ferroviarias: seguridad en la construcción y renovación de la vía,” Madrid, 2014.

[15] BOE, “ORDEN FOM/1269/2006, de 17 de abril, por la que se aprueban los Capítulos: 6-Balasto y 7-Subbalasto del pliego de prescripciones técnicas generales de materiales ferroviarios.”.

[16] Rail Safety and Standards Board (RSSB) , “Summary of three observational occupational hygiene visits during ballast handling activities,” 2017.

[17] Comunidad de Madrid (CM), “Guía de Buenas prácticas en Prevención de Riesgos Laborales. Obra Civil,” Madrid, 2010.

[18]	Queensland Government, “Tunnelling road header and related operations: dust conditions and their control,” Queensland, 2010.
[19]	Safe Work Australia, “Guide for tunnelling work,” 2013.
[20]	Health and Safety Executive (HSE). Contiene información del sector público bajo la licencia Open Government License v3.0, "COSHH essentials CN2: Chasing with hand-held tools", UK, 2016.
[21]	Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el trabajo (INSST), Notas Técnicas de Prevención: NTP 890.
[22]	Health and Safety Executive (HSE), "COSHH essentials CN3: Drilling with hand-held rotary tools".
[23]	Health and Safety Executive (HSE). Contiene información del sector público bajo la licencia Open Government License v3.0, "COSHH essentials CN8: Diamond coring/hole cutting", UK, 2011.
[24]	Health and Safety Executive (HSE). Contiene información del sector público bajo la licencia Open Government License v3.0, COSHH essentials CN7: Abrasive blasting, UK, 2011.
[25]	Health and safety Executive (HSE). Health and Safety Executive (HSE). Contiene información del sector público bajo la licencia Open Government License v3.0, “Equipamiento de protección respiratoria para trabajar. Una guía práctica,” UK, 2013.
[26]	Asociación Nacional de Empresarios Fabricantes de Áridos (ANEFA), "Protección frente al polvo en explotaciones de áridos".
[27]	AENOR, "UNE EN 529:2006 Equipos de protección respiratoria. Recomendaciones sobre selección, uso, cuidado y mantenimiento. Guía".
[28]	Instituto Cántabro de Seguridad y Salud en el trabajo, “Selección y mantenimiento de equipos de protección respiratoria (Presentación),” 2012.
[29]	Occupational Safety and Health Administration (OSHA), “Guía de cumplimiento para pequeñas empresas del Standar de Construcción de Sílice Cristalina Respirable (SCR),” Washington, 2017.

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRABAJO, MIGRACIONES Y SEGURIDAD SOCIAL
FUNDACIÓN ESTATAL PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, F.S.P.
FUNDACIÓN LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN