

# Silicosis laboral



[www.ugt.cat](http://www.ugt.cat)

con la financiación de:



FUNDACIÓN  
PARA LA  
PREVENCIÓN  
DE RIESGOS  
LABORALES



## Presentación

Durante el 2008 hubo en España 18.700 enfermedades profesionales registradas, entendiendo como enfermedad profesional aquellas que se recogen en el anexo del RD 1299/2006. En Cataluña fueron 4.233.

Se debe tener en cuenta la importante subdeclaración que sufre el sistema de registro pese a que se preveía que se solucionaría con la reforma del sistema de notificación y registro de enfermedades profesionales, todavía no ha dado los resultados efectivos esperados.

Las enfermedades profesionales junto con los accidentes

son el fracaso de la prevención. La no inmediatez mayoritariamente entre la exposición al riesgo y la aparición de los primeros síntomas dificulta la determinación de la relación causa-efecto, así como la falta de investigación en materia de medicina del trabajo y la falta de colaboración de todos los agentes implicados.

La UGT de Catalunya ha realizado estas guías sobre las enfermedades profesionales más comunes con el fin de dotar a la población trabajadora, delegados y delegadas de prevención de una herramienta para adquirir conocimientos de su propia salud. Estas guías que no pretenden substituir el

criterio médico dan nociones generales de las enfermedades profesionales más comunes, sus principales síntomas, explicación de los criterios utilizados para determinar la relación laboral, pruebas diagnósticas más comunes, protocolos específicos para los reconocimientos médicos en la realización de la vigilancia de la salud, etc, y como no podía ser de otro modo, cómo prevenir dichas enfermedades.

**En este número se habla de la silicosis, la enfermedad de los mineros, producida por la inhalación de polvo de sílice. Actualmente se han mejorado las condiciones de los mineros pero se han desarrollado otros muchos puestos de**

**trabajo donde se trabaja con polvo de sílice. Es necesario que estos trabajadores tengan conocimientos sobre la silicosis, los riesgos de trabajar con la sílice u otras sustancias silicóticas y las medidas preventivas a aplicar para su mantener su salud.**

Desde la Secretaria de Política Sindical-Salut Laboral de la UGT de Catalunya esperamos que esta herramienta que ponemos a vuestra disposición sea clarificadora, enriquecedora y de utilidad en vuestro día a día de la gestión preventiva.

**Dionis Oña i Martín**  
Adjunto a la Secretaría  
de Política Sindical  
**UGT de Catalunya**

Secretaria de  
Política Sindical - Salut Laboral

© UGT de Catalunya, 2009  
ISBN:

[www.ugt.cat](http://www.ugt.cat)

## Índice

Conceptos previos	06
¿Qué es?	11
¿Quién lo sufre?	21
Síntomas	25
Diagnóstico. Relación laboral	27
Pruebas diagnósticas	35
Vigilancia de la salud	43
Prevención	49
Bibliografía	58

## Conceptos Previos

### Sistema Respiratorio

- \* **La laringe:** Está situada en la parte anterior y superior del cuello y se prolonga por la tráquea. En el momento de la ingesta de alimentos se cierra.
- \* **La tráquea:** Tubo central y reforzado de anillos cartilaginosos, conduce el aire respirado, desde la laringe hasta los bronquios.
- \* **Los bronquios:** En el interior de cada pulmón, el aire circula a través de un bronquio principal que proviene de la tráquea. Cada bronquio se subdivide varias veces en numerosos bronquiolos respiratorios, que terminan en los alvéolos pulmonares.
- \* **Los alvéolos pulmonares:** son unas pequeñas bolas, de pared muy fina, que se sitúan en el extremo de las vías respiratorias y son el lugar de intercambios gaseosos con la red capilar o vías sanguíneas. Los alvéolos se asemejan a pequeños racimos de uvas unidos a los diminutos conductos respiratorios. En los pulmones normales existen alrededor de 300 millones de alvéolos.
- \* **Los pulmones:** son órganos de color rosado, con forma de pirámide y consistencia esponjosa. Se encuentran en la caja torácica que ocupan en casi su totalidad. Descansan sobre el diafragma; músculo principal de la respiración,

que separa las cavidades torácica y abdominal. El pulmón derecho se divide en tres lóbulos separados por cisuras. Cada lóbulo pulmonar se encuentra fraccionado en numerosos segmentos. El pulmón izquierdo es más pequeño que el derecho, debido a la presencia del corazón. Se divide en dos lóbulos, separados por cisuras, cada uno fraccionados en muchos segmentos.

- \* **La función del sistema respiratorio:** es llevar el oxígeno que hay en el aire hasta los alvéolos pulmonares y expulsar el dióxido de carbono al exterior. Los movimientos del aire en las vías respiratorias se aseguran gracias a la ventilación pulmonar. El intercambio del oxígeno y de dióxido de carbono se efectúa en los alvéolos pulmonares. Un adulto respira una media de 15 veces por minuto y moviliza alrededor de 7.5 litros de aire por minuto.
  
- \* **La espiración:** es un fenómeno automático, independiente de la voluntad, pero que podemos controlar de manera temporal (aguantar la respiración momentáneamente o respirar más deprisa). El músculo del diafragma es el que activa este proceso.
  - **Inspiración:** el diafragma se contrae y baja hacia el abdomen, lo que aumenta el volumen de la caja torácica y crea una tracción de aire hacia los pulmones.
  
  - **Espiración:** la salida de aire se hace sin esfuerzo. Al relajarse, el diafragma sube, la caja torácica baja, los pulmones se contraen y expulsan el aire hacia el exterior.

## Protección de los pulmones

Los pulmones tienen diversas maneras de defenderse frente a las sustancias irritantes o tóxicas.

- ★ **Mucosidad:** En primer lugar, la nariz actúa de filtro cuando inspiramos, evitando que las partículas contaminantes grandes penetren en los pulmones. Si un irritante supera esta barrera puede quedar atrapado en una delgada capa de moco segregada por las paredes de los bronquios (también llamado flema o esputo) que recubre el interior de los conductos respiratorios. Cada día la red de conductos respiratorios secreta alrededor de 85 gramos de este moco. Este moco es arrastrado desde los bronquios hacia la boca, donde es escupido o tragado, mediante pequeños pelos llamados cilios que recubren el interior de los conductos respiratorios.
- ★ **Tos:** Toser, aunque es un hecho frecuente, tampoco es normal y es el resultado de una irritación de los bronquios. La tos puede expulsar el moco de los pulmones con mayor rapidez que los cilios.
- ★ **Broncospasmo:** Las vías aéreas de los pulmones están rodeadas de bandas musculares. Cuando los pulmones están irritados, estas bandas musculares pueden contraerse (para dificultar la progresión del agente irritante), estrechando el tamaño del conducto respiratorio mientras los pulmones intentan expulsar la sustancia irritante. La contracción rápida de estos músculos se llama broncospasmo. Esto provoca más dificultosa la respiración debido al estrechamiento de los conductos respiratorios.

**\* Sistema inmunológico o de defensa del organismo mediante los macrófagos:** Su función principal es la de fagocitar (“comer”) todos los cuerpos extraños que se introducen en el organismo como las bacterias y sustancias de desecho de los tejidos. También participan en el reconocimiento de las sustancias extrañas contribuyendo así a la memoria inmunológica que permite ante la llegada de un elemento externo desencadenar la producción de defensas.

El aparato respiratorio es la vía principal de entrada de sustancias químicas en el organismo. Su importancia radica en la gran superficie de absorción que expone al tóxico, 80 m<sup>2</sup> y la débil barrera que le opone, así como su íntimo contacto con el torrente sanguíneo.

**Que una partícula llegue hasta los alvéolos depende de:**

**\* La anatomía del aparato respiratorio de cada persona.**

**\* Características aerodinámicas de las partículas:**

- Forma
- Tamaño
- Carga eléctrica superficial
- etc.

**\* Patrón respiratorio:**

- Frecuencia respiratoria
- Cantidad de aire circulante
- etc.

## Valores límite ambientales (VLA)

Son valores de referencia para las concentraciones de los agentes químicos en el aire, y representan condiciones a las cuales se cree, basándose en los conocimientos actuales, que la mayoría de los trabajadores pueden estar expuestos día tras día, durante toda su vida laboral, sin sufrir efectos adversos para su salud.

Se habla de la mayoría y no de la totalidad puesto que, debido a la amplitud de las diferencias de respuesta existentes entre los individuos, basadas tanto en factores genéticos como en hábitos de vida, un pequeño porcentaje de trabajadores podría experimentar molestias a concentraciones inferiores a los VLA, e incluso resultar afectados más gravemente, sea por empeoramiento de una condición previa o desarrollando una patología laboral.

Los VLA se establecen teniendo en cuenta la información disponible, procedente de la analogía físico-química de los agentes químicos, de los estudios de experimentación animal y humana, de los estudios epidemiológicos y de la experiencia industrial.

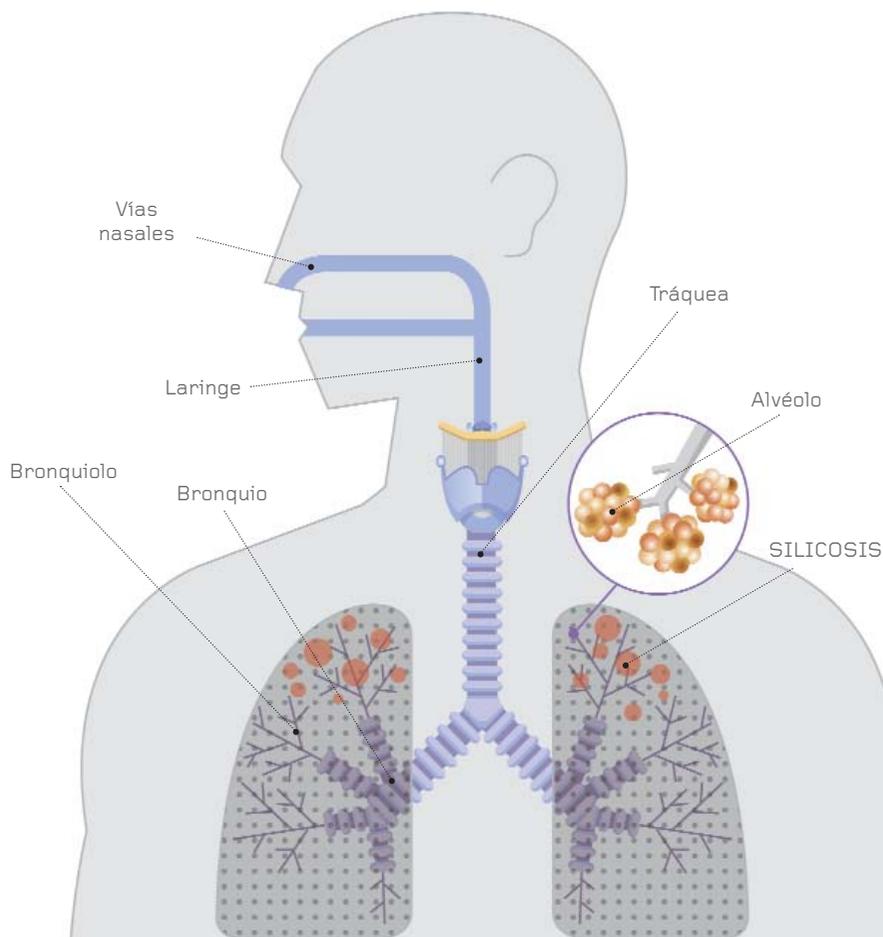
**Los VLA sirven exclusivamente para la evaluación y el control de los riesgos por inhalación de los agentes químicos incluidos en la lista de valores.**

## Exposición diaria (ED)

Es la concentración media del agente químico en la zona de respiración del trabajador medida, o calculada de forma ponderada con respecto al tiempo, para la jornada laboral real y referida a una jornada estándar de ocho horas diarias.

## ¿Qué es?

- La silicosis es una enfermedad respiratoria causada por inhalar polvo de sílice.



## Silicosis en el ámbito laboral

### ¿Qué es?

La **silicosis** es una enfermedad respiratoria causada por inhalar polvo de sílice.

## Sílice

La sílice es el nombre común del óxido de silicio o dióxido de silicio ( $\text{SiO}_2$ ) un compuesto de silicio y oxígeno. Es un mineral muy duro que interviene en la formación de casi todas las rocas y es el constituyente principal de arenas, areniscas, cuarzos, etc. El 60% de la corteza terrestre está formada por sílice.

**Existe en la naturaleza de tres formas:**

**\* Cristalizada:**

- Cuarzo. Es la forma más común.
- Tridimita
- Cristobalita

**\* Criptocristalina:**

- Calcodinia
- Tripolí
- Pedernal

**\* Amorfa:**

- Sílice coloidal
- Gel de sílice
- Ópalo

**En estado natural se encuentra en dos formas:**

- Sílice libre
- Combinada

Como resultado de operaciones mecánicas de molienda, trituración y perforación, se transforma en un polvo blanco que tiene puntas y bordes muy afilados. No es la piedra de sílice lo que provoca silicosis sino el polvo de la piedra de sílice cristalizada.

## Información de la sílice de prevención de riesgos laborales

### \* Etiqueta del envase del producto químico

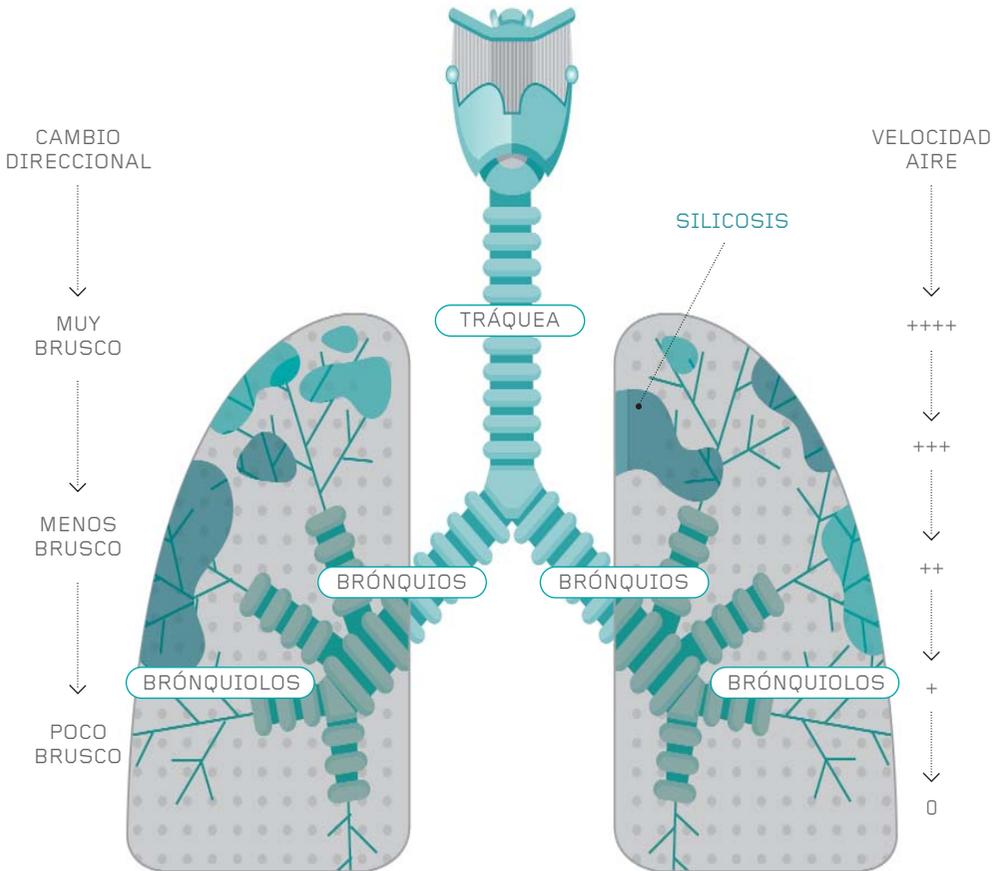
Las etiquetas deben contener la identificación del producto, la composición química, el responsable de comercialización, los pictogramas (diagrama que utiliza imágenes o símbolos para mostrar datos para una rápida comprensión) de identificación de peligros que determinan si es tóxico, irritante, etc. y las frases R y las frases S. Las frases R informan sobre los riesgos del producto y las frases S informan sobre las medidas preventivas necesarias para trabajar con el producto.

En la sílice no se aplican frases R y S porque de acuerdo con el Reglamento de Sustancias Peligrosas R.D. 363/95 y el Reglamento de Preparados Peligrosos R.D. 255/2003, el producto no está clasificado como peligroso ya que su peligrosidad radica en el polvo respirado.

### \* Fichas de seguridad química

La ficha debe facilitarla el suministrador del producto con la primera entrega y el empresario debe ponerla a disposición de los trabajadores que utilicen estos productos y de los delegados de prevención. La ficha de seguridad aporta información sobre 16 aspectos diferentes con la seguridad del producto químico, desde la identificación de la sustancia hasta los peligros presentes, el transporte, parámetros físico- químicos, gestión de los residuos peligrosos y otros aspectos relacionados con la seguridad del producto. Hay fichas de seguridad química para cada una de las formas en las que se presenta la sílice; cristobalita, cuarzo, tridimita, etc. A continuación, se expone la ficha de seguridad química del Cuarzo publicada por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo que depende del Ministerio de Trabajo.

## RETENCIÓN DE PARTÍCULAS





## FICHAS INTERNACIONALES DE SEGURIDAD QUÍMICA

### CUARZO

ICSC: 0808



**CUARZO**  
Sílice cristalina  
Dióxido de silicio  
Óxido de silicio (IV)  
SiO<sub>2</sub>  
Masa molecular: 60.1

Nº CAS 14808-60-7  
Nº RTECS VV7330000  
Nº ICSC 0808

TIPOS DE PELIGRO/ EXPOSICION	PELIGROS/ SINTOMAS AGUDOS	PREVENCION	PRIMEROS AUXILIOS/ LUCHA CONTRA INCENDIOS
<b>INCENDIO</b>	No combustible.		En caso de incendio en el entorno: están permitidos todos los agentes extintores.
<b>EXPLOSION</b>			
<b>EXPOSICION</b>		¡EVITAR LA DISPERSION DEL POLVO!	
• <b>INHALACION</b>	Tos.	Ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.	
• <b>PIEL</b>			
• <b>OJOS</b>		Gafas de protección de seguridad o protección ocular combinada con la protección respiratoria.	
• <b>INGESTION</b>			

DERRAMAS Y FUGAS	ALMACENAMIENTO	ENVASADO Y ETIQUETADO
Humedecer por completo la sustancia derramada, barrerla e introducirla en un recipiente. (Protección personal adicional: respirador de filtro P2 para partículas nocivas).		

#### VEASE AL DORSO INFORMACION IMPORTANTE

ICSC: 0808

Preparada en el Contexto de Cooperación entre el IPCS y la Comisión de las Comunidades Europeas © CCE, IPCS, 1994

## FICHAS INTERNACIONALES DE SEGURIDAD QUÍMICA

**CUARZO**

**ICSC: 0808**

<b>D A T O S  I M P O R T A N T E S</b>	<p><b>ESTADO FÍSICO; ASPECTO</b> Cristales transparentes o polvo cristalino.</p> <p><b>PELIGROS FÍSICOS</b></p> <p><b>PELIGROS QUÍMICOS</b></p> <p><b>LIMITES DE EXPOSICION</b> TLV (como TWA): 0.1 mg/m<sup>3</sup> (polvo respirable) (ACGIH 1990-1991).</p>	<p><b>VÍAS DE EXPOSICION</b> La sustancia se puede absorber por inhalación.</p> <p><b>RIESGO DE INHALACION</b> La evaporación a 20°C es despreciable; sin embargo se puede alcanzar rápidamente una concentración nociva de partículas en el aire por dispersión.</p> <p><b>EFFECTOS DE EXPOSICION DE CORTA DURACION</b></p> <p><b>EFFECTOS DE EXPOSICION PROLONGADA O REPETIDA</b> Los pulmones pueden ser afectados por la exposición prolongada o repetida, dando lugar a neumoconiosis (silicosis). Esta sustancia es probablemente carcinógena para los seres humanos.</p>
	<p><b>PROPIEDADES FÍSICAS</b></p> <p>Punto de ebullición: 2230°C Punto de fusión: 1610°C</p>	<p>Densidad relativa (agua = 1): 2.635 Solubilidad en agua: ninguna</p>

<b>DATOS AMBIENTALES</b>	
--------------------------	--

<b>NOTAS</b>
--------------

Está indicado el examen médico periódico dependiendo del grado de exposición.

<b>INFORMACION ADICIONAL</b>
------------------------------

FISQ: 2-055 CUARZO

<b>ICSC: 0808</b>	<b>CUARZO</b>
© CCE, IPCS, 1994	

<b>NOTA LEGAL IMPORTANTE:</b>	<p>Ni la CCE ni la IPCS ni sus representantes son responsables del posible uso de esta información. Esta ficha contiene la opinión colectiva del Comité Internacional de Expertos del IPCS y es independiente de requisitos legales. La versión española incluye el etiquetado asignado por la clasificación europea, actualizado a la vigésima adaptación de la Directiva 67/548/CEE traspuesta a la legislación española por el Real Decreto 363/95 (BOE 5.6.95).</p>
-------------------------------	---

## Silicosis

La silicosis es una enfermedad de los pulmones causada por respirar polvo que contiene partículas muy pequeñas de sílice cristalina.

La silicosis es un tipo de neumoconiosis, enfermedades pulmonares producidas por inhalación de polvo y la reacción patológica correspondiente. El término neumoconiosis deriva de kovni» (kónis), polvo. Otras partículas en forma de polvo también pueden provocar neumoconiosis como por ejemplo, silicatosis por respirar silicatos, neumoconiosis en los trabajadores del carbón, canabiosis de los trabajadores del cáñamo, etc.

La silicosis constituye un modelo de fibrosis pulmonar de causa conocida. La fibrosis actualmente no tiene tratamiento curativo. En las fibrosis, el pulmón resulta afectado de estas formas:

- ★ El tejido del pulmón se daña de alguna forma, conocida o desconocida.
- ★ Las paredes de los alvéolos de los pulmones se inflaman.
- ★ Empiezan a aparecer cicatrices (fibrosis) en el intersticio; tejido que se encuentra entre los alvéolos y los capilares.
- ★ Es una fibrosis progresiva, granulomatosa, hialinizante, que se produce en sitios de depósito de polvo de cuarzo en los pulmones.

**Fibrosis** es el engrosamiento y cicatrización del tejido pulmonar lo que disminuye progresivamente su función fisiológica que permitía en intercambio gaseoso entre el aire y la sangre.

Los alvéolos, así como el tejido de los pulmones que se encuentra entre ellos y rodeándolos, y los vasos capilares de los pulmones, son destruidos por la formación del tejido cicatrizante.

Los **granulomas** son formaciones de nódulos de carácter inflamatorio, por lo común de 1 a 2 mm. de diámetro, constituidas esencialmente por macrófagos que no han podido absorber la sílice.

**Hialinizante** que forma material homogéneo cristalino dentro de una célula.

## Mecanismo de acción

Una vez generado el polvo de sílice, las partículas más pesadas se depositan en el suelo, ventanales, etc. y constituyen la fracción visible de polvo.

Las partículas menores de 10 micrómetros son capaces de ser arrastradas por la corriente aérea inspiradora (polvo inhalable). Las mayores quedan depositadas en vías aéreas altas (nariz, tráquea, y bronquios) al impactar, debido a su inercia, contra las paredes de éstas. Estas partículas serán eliminadas en un corto periodo de tiempo por el transporte de la mucosa y los cilios.

Las partículas menores de 5 micrómetros que, por su pequeño tamaño, no han impactado por encima del bronquiolo terminal alcanzan el saco alveolar, depositándose en su pared, mediante fenómenos de difusión o sedimentación.

Las partículas de sílice pueden llegar al alveolo y quedar retenidas y provocar un tipo de fibrosis pulmonar.

### Actualmente se consideran dos teorías:

- \* **La teoría de la solubilidad:** las partículas de sílice se disuelven intracelularmente y el ácido silícico disuelto produce necrosis de los macrófagos con fibrosis.
- \* **La teoría de la superficie:** la acción patógena del polvo de cuarzo es determinada por la reacción entre la superficie de las partículas de cuarzo y la membrana que rodea a los macrófagos.

### Tipos de silicosis

- \* **Silicosis crónica:** es la forma habitual y se presenta con una evolución crónica después de una exposición de varios años (incluso más de 20 años). Puede presentarse también cuando se haya cesado la exposición laboral a la sílice.

Puede ser:

- Simple: Aparecen nódulos
- Complicada: Aparece fibrosis masiva progresiva.

- \* **Silicosis aguda:** forma clínica rápidamente progresiva que puede evolucionar en corto periodo de tiempo, después de exposición intensa a sílice libre. Puede presentarse después de sólo semanas o meses de estar en contacto con niveles muy altos de sílice cristalina. Tiene muy mal pronóstico.
- \* **Silicosis acelerada:** resulta del contacto con niveles más altos de sílice cristalina y se presenta de 5 a 10 años después del contacto. Los síntomas son similares a la forma aguda pero el mecanismo de acción es similar a la forma crónica.

## ¿Quién lo sufre?

- Como ya se ha comentado anteriormente, la sílice está presente en el 60% de la corteza terrestre, por lo que la exposición puede ser muy amplia.

## ¿Quién lo sufre?

Como ya se ha comentado anteriormente, la sílice está presente en el 60% de la corteza terrestre, por lo que la exposición puede ser muy amplia.

Según el Observatorio de enfermedades profesionales en España durante el 2008, el número total de personas registradas afectadas por enfermedad profesional por POLVO DE SÍLICE LIBRE fue de 148 trabajadores. De los cuales, 139 fueron hombres y 9 mujeres debido principalmente a la masculinización de los sectores productivos que trabaja con piedra de sílice.

Lamentablemente, debido a la infradeclaración de las enfermedades profesionales y la dificultad de relacionar causas efectos al cabo del tiempo, el número de afectados registrados está muy por debajo de lo esperado.

**La profesión comúnmente más relacionada con la silicosis es la de la minería. Ésta ha mejorado sus sistemas de extracción y de ventilación y han disminuido los casos de silicosis acelerada más graves pero también han aparecido otras actividades en las que se utilizan y trabajan con minerales y sustancias abrasivas como por ejemplo la fabricación del Silestone® (superficie de conglomerado de sílice y cuarzo natural).**

## Las profesiones más afectadas son:

- ★ **Industrias extractivas y obras públicas:** durante la construcción de túneles y excavación de rocas, en las operaciones de perforación, arranque y movimiento de material.
- ★ **Procesamiento de piedras silíceas:** en las operaciones de trituración, corte, grabado, tallado y separación por tamaños para la realización de piedras, esculturas, placas de Silestone, corte de baldosas, etc.
- ★ **Industria siderúrgica:** durante el revestimiento y reparación de hornos y cucharas, mediante la utilización de ladrillos refractarios o sílice triturada aglutinada.
- ★ **Fundiciones:** en los procesos de mezclado de arena, en la elaboración de moldes y en las operaciones de desmoldeo.
- ★ **Industria del vidrio:** durante la preparación de la mezcla vitrificable, en las operaciones de secado de las materias primas, molienda y mezcla para la obtención de polvo homogéneo y durante la carga de los hornos en el proceso de pesada.



- \* **Fabricación de refractarios:** en la preparación de la pasta, durante la trituración, mezcla y separación por tamaños de los materiales silíceos, cuando estas operaciones se lleven a cabo en estado seco. Prensado de ladrillos y otros artículos, cuando se efectúa esta operación con la pasta seca o semi-seca; en la rectificación de ladrillos y bloques refractarios para darles dimensiones adecuadas y la forma requerida.
- \* **Industria cerámica:** durante la preparación de la pasta que incluye la calcinación, trituración y mezcla de materias primas y en la conformación de los artículos.
- \* **Industria metalurgia:** Pulido de artículos metálicos mediante la utilización de chorros de arena a presión mediante granalladoras.



## Síntomas

- Los primeros síntomas de la silicosis no presentan unas características específicas lo que puede retrasar el diagnóstico.

## Síntomas

Los primeros síntomas de la silicosis no presentan unas características específicas lo que puede retrasar el diagnóstico.

### Los síntomas más habituales son:

- ★ **Fase inicial:** sensación de asfixia o de cansancio cuando se realizan esfuerzos físicos de consideración.
- ★ **Fase avanzada:**
  - Sensación de asfixia o de cansancio cuando realizan pequeños esfuerzos físicos o incluso en reposo.
  - Tos fuerte seca que no produce flemas.
  - Cansancio y debilidad.
  - Pérdida de apetito.
  - Pérdida de peso.
  - Molestias en el pecho.
  - Respiración laboriosa.
  - Hemorragia en los pulmones.

Son por tanto, síntomas que se comparten con muchas patologías pulmonares. Lamentablemente, no se dispone de tratamiento curativo para la silicosis.

### Tuberculosis

Se sabe que la silicosis crónica facilita la infección por tuberculosis. La incidencia es tres veces superior en grupos de similar edad y exposición a sílice pero sin silicosis. Por tanto, la silicotuberculosis también es reconocida como enfermedad profesional en un trabajador afectado por silicosis.

### En este caso, los síntomas más comunes son:

- Fiebre
- Tos
- Pérdida de peso
- Falta de apetito
- Sensación de asfixia
- Desaliento

## Diagnóstico y Relación Laboral

- Para diagnosticar un caso de silicosis se debe por un lado diagnosticar la silicosis y determinar la exposición laboral a la sílice del trabajador afectado.

## Diagnóstico y Relación Laboral

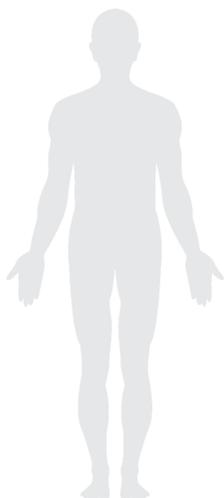
Para diagnosticar un caso de silicosis se debe por un lado diagnosticar la silicosis y determinar la exposición laboral a la sílice del trabajador afectado.

**Para diagnosticar la silicosis se debe:**

- ★ **Valorar** el estudio radiográfico que debe determinar nódulos.
- ★ Diagnosticar una **reducción** de un 20% de los valores de estado funcional respiratorio (espirometría).
- ★ **Realización** de pruebas diagnósticas necesarias.

**La constatación de la exposición laboral a sílice se realiza mediante:**

- ★ Cuestionario normalizado.
- ★ Resultados de mediciones ambientales de la evaluación de riesgos higiénica.



## Silicosis en el cuadro de enfermedades profesionales:



**E**l Real Decreto 1299/2006, de 10 de noviembre por el que se aprueba el cuadro de enfermedades en el Sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para notificarlos y registrarlos, establece las enfermedades profesionales causadas por silicosis como enfermedad profesional.

### Codificación

**Grupo 4.** Enfermedades profesionales causadas por inhalación de sustancias y agentes no comprendidas en otros apartados.

**Agente A.** Polvo de sílice.

**Subagente 01.** Silicosis. Actividad 1 a 14. Código de 4A0101 a 4A0114

## Relación de las principales actividades en las que se entra en exposición a la inhalación de polvo de sílice:

**Trabajos expuestos a la inhalación de polvo de sílice libre, y especialmente:**

- ★ Trabajos en minas, túneles, canteras, galerías, obras públicas.
- ★ Tallado y pulido de rocas silíceas, trabajos de canterías.
- ★ Trabajos en seco, de 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 en chorro de arena y esmeril.
- ★ Industria cerámica.
- ★ Industria siderometalúrgica.

- \* Fabricación de refractarios.
- \* Fabricación de abrasivos.
- \* Industria del papel.
- \* Fabricación de pinturas, plásticos y gomas.

### Causas de origen laboral

La causa es la inhalación de polvo de sílice. Las características de las partículas de sílice están relacionadas con la patología:

- \* **Tamaño**  
Cuanto más pequeñas sean las partículas de polvo más fácilmente llegarán a zona alveolar.
- \* **Forma de la partícula**  
que hace que los mecanismos de defensa, mucosidad, cilios, etc. no la adhieran.
- \* **Cantidad inhalada**  
Cuanta mayor dosis más probabilidad de contraer la enfermedad.
- \* **Las partículas recientemente fracturadas**  
son más activas.

**La fracción inhalable depende del movimiento del aire (velocidad y dirección), de la cadencia respiratoria y de si la respiración es a través de la nariz o de la boca.**

## Quien diagnostica

La mutua es la encargada de diagnosticar cualquier caso de silicosis, registrarlo como enfermedad profesional, realizar el tratamiento médico necesario y pagar al trabajador la prestación económica en caso de baja médica.

En Cataluña, en caso de que el diagnóstico lo realice el médico de atención primaria o de cabecera pero sospeche de un origen profesional se debe seguir lo establecido por la Instrucción 1/2007 del ICAM (Institut Català d'Avaluacions Mèdiques) Procedimiento administrativo para determinar la contingencia de incapacidad profesional.

## RESUMEN INSTRUCCIÓN 1/2007 ICAM

**El procedimiento tiene 2 niveles.**

### 1º NIVEL

---

**Comunicación entre el médico de atención primaria y el médico de la mutua con tres posibles resultados:**

- ★ Acuerdo por parte de la Mutua del origen laboral de la patología y derivación del trabajador a la Mutua.
- ★ Acuerdo por parte del Médico de Atención Primaria del no origen laboral de la patología y continuación del seguimiento de la enfermedad por parte de la Seguridad Social.
- ★ No acuerdo

## 2º NIVEL

---

- ★ El médico de atención primaria considera que el origen de la patología es laboral y no ha habido acuerdo. Hay dos caminos dependiendo si hay parte de accidente anterior o no.

**Se dispone de parte anterior por contingencia laboral vinculable a la patología actual.**

**No se dispone de parte por contingencia laboral.**

- ★ El médico de atención primaria puede solicitar a la Unidad de Salud Laboral asesoramiento o solicitar directamente la valoración de la contingencia al ICAM para que éste envíe la resolución al INSS (Instituto Nacional de Seguridad Social) que es quien ha de resolver si la contingencia es de origen laboral o común.
- ★ Las Unidades de Salud Laboral son puntos de soporte a la atención primaria y especializada de la red sanitaria pública formadas por médicos del trabajo. Sus finalidades son mejorar la detección de problemas de salud relacionados con el trabajo y contribuir a su resolución administrativa y realizar actuaciones de carácter preventivo.
- ★ El médico de atención primaria ha de derivar a la unidad de salud laboral (USL) correspondiente para que hagan un estudio de la posible contingencia. La USL puede solicitar informe a la Inspección de Trabajo para indicar si en el lugar de trabajo se encuentran los factores de riesgo causantes de la patología.
- ★ Si la USL considera que la patología no es de origen laboral, lo comunica al médico de atención primaria y éste cierra el procedimiento. Si la USL considera que la patología es de origen laboral, lo comunica al médico de atención primaria, que junto con la documentación de la USL pedirá la valoración al ICAM para que el INSS resuelva.



**L**a mutua es la encargada de diagnosticar cualquier caso de silicosis, registrarlo como enfermedad profesional, realizar el tratamiento médico necesario y pagar al trabajador la prestación económica en caso de baja médica.

## Pruebas diagnósticas

- Las pruebas a realizar para diagnosticar cualquier enfermedad son seleccionadas y realizadas según criterio médico.

## Pruebas diagnósticas

Las pruebas a realizar para diagnosticar cualquier enfermedad son seleccionadas y realizadas según criterio médico. A continuación se describen las pruebas más comunes para diagnosticar la silicosis.

### Espirometría

La espirometría es la técnica que mide los flujos y volúmenes respiratorios útiles para el diagnóstico y seguimiento de patologías respiratorias. Puede ser simple o forzada. Se utiliza para comprobar cómo afecta el mesotelioma a la capacidad pulmonar.

#### \* La espirometría simple:

Consiste en solicitar al paciente que, tras una inspiración máxima, expulse todo el aire de sus pulmones durante el tiempo que necesite para ello.

**Así se obtiene los siguientes volúmenes y capacidades:**

**1 Volumen normal o corriente:** Vt. Corresponde al aire que se utiliza en cada respiración.

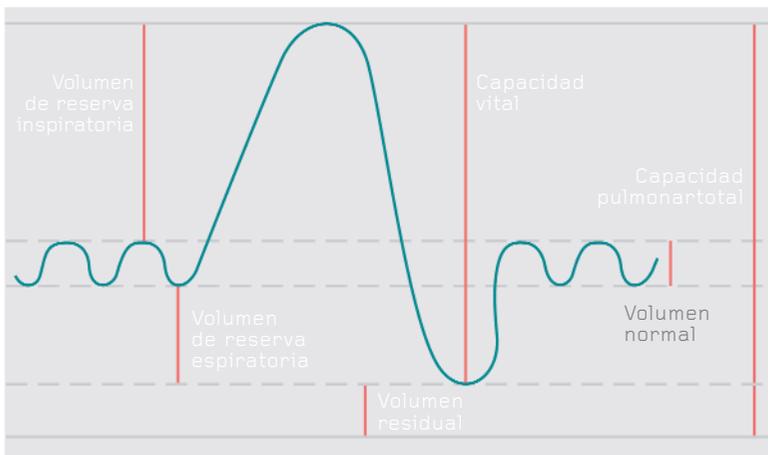
**2 Volumen de reserva inspiratoria:** VRI. Corresponde al máximo volumen inspirado a partir del volumen corriente.  
**Volumen de reserva espiratoria:** VRE. Corresponde al máximo volumen espiratorio a partir del volumen corriente.

**3 Capacidad vital:** CV. Es el volumen total que movilizan los pulmones, es decir, sería la suma de los tres volúmenes anteriores.

**4 Volumen residual: VR.** Es el volumen de aire que queda tras una espiración máxima. Para determinarlo, no se puede hacerlo con una espirometría, sino que habría que utilizar la técnica de dilución de gases o la plestimografía corporal.

**5 Capacidad pulmonar total: TLC.** Es la suma de la capacidad vital y el volumen residual.

## ESPIROMETRÍA SIMPLE



### \* La espirometría forzada:

Es aquella en que, tras una inspiración máxima, se le pide al paciente que realice una espiración de todo el aire, en el menor tiempo posible. Es más útil que la anterior, ya que permite establecer diagnósticos de la patología respiratoria.

Los valores de flujos y volúmenes que más interesan son:

**1 Capacidad vital forzada (CVF) (se expresa en mililitros):**

Volumen total que expulsa el paciente desde la inspiración máxima hasta la espiración máxima. Su valor normal es mayor del 80% del valor teórico.

**2 Volumen máximo espirado en el primer segundo de una espiración forzada (VEMS1) (se expresa en mililitros):**

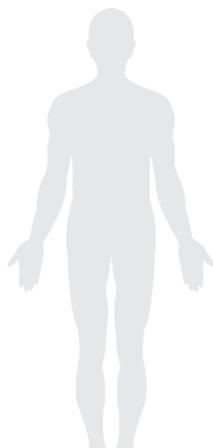
Es el volumen que se expulsa en el primer segundo de una espiración forzada. Su valor normal es mayor del 80% del valor teórico.

**3 Relación FEV1/FVC:**

Indica el porcentaje del volumen total espirado que lo hace en el primer segundo. Su valor normal es mayor del 70-75%.

**4 Flujo espiratorio máximo entre el 25 y el 75% (FEF25-75%) o "Peak Flow" o "Pico- Flujo":**

Expresa la relación entre el volumen espirado entre el 25 y el 75% de la FVC y el tiempo que se tarda en hacerlo. Su alteración suele expresar patología de las pequeñas vías aéreas.



## Procedimiento

- \* Explicar al paciente la razón por la que es preciso hacerla y recordarle que no utilice medicación en las 6 horas anteriores a la prueba, si utiliza broncodilatadores (medicación para dilatar los bronquios). Así mismo no debe fumar ni tomar bebidas con cafeína en las horas previas. También se le advertirá que durante su realización oirá órdenes en tono enérgico.
- \* El paciente se situará en posición sentada, sin ropa que le ajuste, se le colocará una pinza nasal y se comprobará que la boca está libre de elementos que impidan una buena colocación de la boquilla (por ejemplo dentadura postiza). Se realizará una inspiración relajada pero máxima, al finalizar la cual se coloca la boquilla bien sujeta, y el técnico dará una orden enérgica (¡ahora!, ¡ya!) que indica el comienzo de la espiración forzada, que durará, como MINIMO, 6 segundos, durante los cuales el técnico animará al paciente a continuarla, vigilará que expulse el aire continuamente y asegurará que ésta mantiene un flujo constante.
- \* La realización de la espirometría se dará por finalizada, cuando se obtengan 3 curvas técnicamente satisfactorias, que serán aquellas que duren más de 6 segundos y con diferencias entre los FVC y los FEV1 de las tres curvas inferiores al 5% o 100 ml. El número máximo de curvas a realizar será de 8-9.

## Resultados

La interpretación de las espirometrías debe realizarla el médico que realiza la vigilancia de la salud o el neumólogo en caso de que el trabajador haya sido derivado al especialista.

### El Patrón ventilatorio obstructivo es:

**\* CVF:**

Normal o descendida

**\* VEMS:**

Descendido por debajo del 80% del valor de referencia.

**\* FEF 25-75%:**

Descendido por debajo del 60% del valor de referencia.

**\* VEMS/ CVF:**

Porcentaje inferior al 70% del valor real.

### Los grados de alteración obstructiva son:

**\* Ligera:** CVF, VEMS o ambas, expresadas como porcentaje del valor de referencia, entre el 80 y el 65%

**\* Moderada:** CVF, VEMS o ambas, expresadas como porcentaje del valor de referencia, entre el 64 y el 50%.

**\* Grave:** CVF, VEMS o ambas, expresadas como porcentaje del valor de referencia, entre el 49 y el 35%.

**\* Muy grave:** CVF, VEMS o ambas, expresadas como porcentaje del valor de referencia, por debajo del 35%.

## Radiografía de tórax

Es útil para detectar cambios en la estructura torácica. Dado que las manifestaciones radiológicas suelen preceder a los síntomas clínicos, el estudio radiológico nos permite detectar precozmente la aparición de lesiones.

### Clasificación radiológicas de las lesiones

**O Ausencia de imágenes de neumoconiosis, aunque la Rx no sea normal.**

**1 Pequeñas opacidades circulares (que corresponden a nódulos).**

**\* Según densidad:**

**a) Categoría I.**

Pequeñas opacidades circulares en número escaso, ubicadas en la región media y superior de ambos pulmones.

**b) Categoría II.**

Numerosas y pequeñas opacidades en los dos pulmones

**c) Categoría III.**

Numerosísimas pequeñas opacidades circulares en ambos pulmones.

**\* Según el diámetro de las opacidades se distinguen:**

**a) Opacidades puntiforme** (hasta 1,5 mm de diámetro)

**b) Opacidades micronodulares** (entre 3 y 10 mm de diámetro).

**c) Opacidades nodulares** (> a10 mm de diámetro)

## 2 Grandes opacidades:

### \* Categoría A:

Opacidad cuyo mayor diámetro esta comprendido entre 1 y 5 cm. Si hay varios la suma de los diámetros no debe sobrepasar los 5 cm.

### \* Categoría B:

Una o más opacidades mayores, cuya superficie total no sobrepasa un tercio del campo pulmonar derecho.

### \* Categoría C:

Una o varias opacidades grandes que ocupan una superficie total superior a un tercio del campo pulmonar derecho.



## Los signos radiológicos específicos

deben identificarse de acuerdo a la Clasificación Internacional de Radiografías de Neumoconiosis de la OIT.

## Vigilancia de la salud

- La vigilancia de la salud tiene como objetivo vigilar la repercusión de las condiciones de trabajo sobre la salud de la población trabajadora y sirve para conocer o detectar cambios en el estado de salud de los trabajadores.

## Vigilancia de la salud

La vigilancia de la salud tiene como objetivo vigilar la repercusión de las condiciones de trabajo sobre la salud de la población trabajadora y sirve para conocer o detectar cambios en el estado de salud de los trabajadores o de un colectivo bajo las condiciones de trabajo recogidas en la evaluación de riesgo y la realiza el servicio de prevención.

**Se realiza mediante los reconocimientos médicos a los trabajadores realizados por personal sanitario especializado en el trabajo. Se rige por lo establecido en el artículo 22 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.**

### Se realiza en los siguientes términos

- \* 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 o después de padecer algún tipo de daño a la salud.
- \* Una evaluación de la salud de los trabajadores que repren dan su trabajo después de una ausencia prolongada por motivos de salud con la finalidad de descubrir los orígenes profesionales eventuales de su enfermedad y recomendar una acción apropiada para protegerlos.
- \* Una vigilancia de la salud a intervalos periódicos. La periodicidad la establece el médico del trabajo y puede ser a demanda de los trabajadores cuando aparezcan trastornos de posible origen laboral.

Los reconocimientos médicos se realizan mediante protocolos que reflejen los riesgos que aparezcan en la evaluación de riesgos. Se dispone de un protocolo de vigilancia sanitaria específica de referencia sobre **Silicosis y otras neumoconiosis** elaborado por el Ministerio de Sanidad y Consumo.

### **Protocolos vigilancia de la salud del Ministerio de Sanidad**



**L**os **protocolos de vigilancia** de la salud son guías de actuación dirigidas a los profesionales sanitarios encargados de la vigilancia de la salud para realizar **reconocimientos médicos** a los trabajadores. **El ministerio de Sanidad y Consumo publicó una serie de protocolos** sobre temas habituales con el fin de ofrecer un modelo a seguir a los servicios de prevención. **La Generalitat de Catalunya** con el mismo objetivo realizó las **Guías de Buena Praxis** sobre vigilancia de la salud. Son documentos de referencia pero no son de obligado cumplimiento.

En caso de trabajadores que vayan a trabajar, se encuentren trabajando o hayan trabajado con riesgo de inhalación al polvo de sílice, se debe aplicar el reconocimiento médico específico sobre riesgo de inhalación al polvo de sílice con el fin de realizar un diagnóstico precoz e implantar las medidas de prevención necesarias así como el tratamiento médico adecuado.

## Fases de la vigilancia de la salud

### Historia laboral:

- ★ Historia laboral en el sector donde trabaja actualmente cada trabajador
- ★ Historia laboral en otros trabajos de riesgo de silicosis. Debe reseñarse:
  - Nombre de la empresa
  - Categoría o puesto de trabajo
  - Años trabajados en cada categoría o puesto

### Historia clínica:

- ★ Diagnóstico previo de neumoconiosis sea al polvo de sílice o a otro tipo de sustancia.
- ★ Hábitos tóxicos de riesgo: tabaquismo.
- ★ Sintomatología con relevancia en patología respiratoria.

## Exploración física

## Pruebas diagnósticas

## Resultados

- ★ En los **exámenes de salud iniciales** se considerarán criterios de **no aptitud**, es decir, que no podrán trabajar con polvo de sílice, los trabajadores en los que se encuentren la presencia de las siguientes enfermedades respiratorias:
  - Aquellas que puedan aumentar el riesgo de aparición de neumoconiosis, como la tuberculosis pulmonar activa y residual.
  - Las que causen limitación de la función pulmonar ocasionando alteraciones ventilatorias obstructivas (EPOC, asma, bronquiectasias) o que den lugar a alteraciones ventilatorias restrictivas (fibrosis intersticial, patología pleural, obesidad, alteraciones de la caja torácica, etc.).
  - Enfermedades que produzcan insuficiencia respiratoria.
  - Paciente que ya presente una neumoconiosis valorable.
  - Enfermedades cardiológicas que produzcan alteraciones funcionales en grado II o superior según la Clasificación de la Asociación Americana de Cardiología.
- ★ En los **exámenes de salud periódicos**, será separado del trabajo con riesgo y remitido a un servicio especializado en neumología, a efectos de posible confirmación diagnóstica, cuando exista una sospecha de radiografía con afectación de silicosis.

- \* En caso de patología confirmada se debe:
  - Establecer el diagnóstico de silicosis y tramitar el pertinente parte de enfermedad profesional.
  - Valorar por parte del trabajador la solicitud de determinación por parte del ICAM (Institut Català d'Avaluacions Mèdiques) de incapacidad permanente parcial o total para la profesión que ha dado lugar al mesotelioma.
- \* En caso de que el trabajador continúe en activo y tenga exposición actual al polvo de sílice, **el empresario deberá:**
  - Revisar la evaluación de riesgos higiénica.
  - Revisar las medidas de prevención previstas para eliminar o reducir la exposición a polvo de sílice.
  - Disponer de una vigilancia sistemática de la salud de los trabajadores que estuvieran en condiciones similares a la del trabajador afectado.

También es función de la vigilancia de la salud la determinación de trabajadores especialmente sensibles regulada por el artículo 25 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales. El trabajador por sus propias características personales o estado biológico conocido, por ejemplo, un embarazo, incluidos aquellos que tengan reconocida la situación de discapacidad física, psíquica o sensorial sean especialmente sensibles a los riesgos derivados del trabajo. El médico del trabajo puede determinar Apto con medidas, esto es, recomendar a la empresa la aplicación de medias preventivas adicionales.

## Prevención

- La higiene industrial es la especialidad preventiva responsable de prevenir las silicosis.

## Prevención

La higiene industrial es la especialidad preventiva responsable de prevenir las silicosis.

### Evaluación higiénica específica:

En primer lugar, se debe realizar una evaluación higiénica específica con el fin de conocer la exposición a polvo de sílice; productos que se utilizan que incluyan sílice, así como las actividades en las que haya formación de polvo de sílice. La evaluación de riesgos deberá revisarse periódicamente o cuando varíen las condiciones. Los niveles máximos permitidos de concentración en el aire vienen determinados por una lista anual que publica el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) que depende del Ministerio de Trabajo sobre Valores Límite de exposición profesional de productos químicos en España 2009.

**Este listado establece que los niveles máximos<sup>1</sup> para el polvo de sílice son:**

- **Cristobalita:** fracción respirable  $0.05 \text{ mg/m}^3$
- **Cuarzo:** fracción respirable  $0.1 \text{ mg/m}^3$
- **Tridimita:** fracción respirable  $0.05 \text{ mg/m}^3$
- **Trípoli:** fracción respirable  $0.1 \text{ mg/m}^3$

**Se debe tener en cuenta que estos datos están en revisión por parte del INSHT. Los trabajos de minería tienen legislación propia en cuanto a la exposición al polvo de sílice. Se debe aplicar la Orden ITC 2585/2007 Instrucción Técnica Complementaria 2.0.02 del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.**

<sup>1</sup> Ver conceptos previos

**Para el resto de actividades también se debe tener en cuenta la norma UNE EN 481: Atmósferas en los puestos de trabajo. Definición de las fracciones por el tamaño de las partículas para la medición de aerosoles.**

### **Reducir la exposición de polvo de sílice:**

Aislamiento o confinamiento del proceso mediante una barrera física, de forma que el trabajador no tenga que estar en las proximidades del foco contaminante. Aislando al polvo de sílice en la medida de lo posible, para evitar o reducir al mínimo cualquier escape o difusión en el ambiente o cualquier contacto directo con el trabajador que pueda suponer un peligro para la salud y seguridad.

#### **\* Concepción y diseño del trabajo. Por ejemplo:**

- Disponer de ventilación adecuada e extracción localizada captando el polvo en el lugar de origen, antes de pasar al ambiente de trabajo. Es eficaz si la fuente de polvo ha sido previamente aislada. Se debe captar el polvo lo más cerca posible de la fuente de producción de polvo.
- Herramientas con sistema de recolección de polvo.

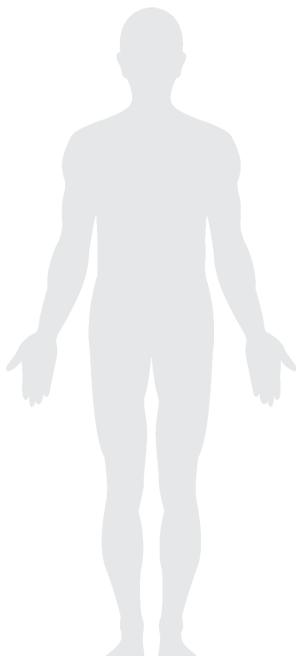
- **Métodos de humectación.** Disolver el polvo mediante agua o humedecer el material que contenga sílice antes de perforarlo, volarlo o esmerilarlo. No se debe permitir que el material humedecido se seque. Una vez generada una nube de polvo, se puede controlar utilizando chorros de agua a alta presión o rociados.

#### \* Selección e instalación de equipos:

- Por ejemplo utilización de procesos cerrados o equipo automatizados desde una cabina.

#### \* Medidas adecuadas de organización del trabajo:

- La reducción del uso de polvo de sílice: se está estudiando la sustitución de las arenas para las operaciones de limpieza con chorro abrasivo para que no contengan sílice.



- La reducción al mínimo del número de trabajadores expuestos o que puedan estarlo y la reducción al mínimo de la duración e intensidad de las exposiciones.
- Prohibición del uso de aire comprimido para limpieza. Utilizar aspiradoras con filtros de aire particulado de alta eficacia (HEPA).
- Retirar el polvo de los equipos y superficies con agua y otras prácticas como barrer en húmedo en lugar de seco.

#### **Medidas de higiene personal:**

- \* Orden y limpieza.
- \* Mantener alejados del polvo los vestuarios, comedores, etc.
- \* Siempre ducharse y ponerse ropa limpia antes de salir del lugar de trabajo. La ropa de trabajo y la de calle ha de mantenerse separada. Evitar aparcar los vehículos en zonas de exposición al polvo.
- \* No comer, beber y fumar en las áreas de trabajo.

## Uso de equipos de protección individual (EPI's):

Se deben utilizar mascarillas de protección respiratoria. Todos los Epi's deben estar homologados, tener el marcado CE y disponer de instrucciones de uso en el idioma oficial.

- \* El servicio de prevención es el encargado de determinar la mascarilla adecuada dependiendo de la actividad y de la cantidad de polvo en el ambiente de trabajo. Si es necesario deberán utilizarse equipos de respiración autónomos por ejemplo para la realización de operaciones de limpieza abrasiva con arena.
- \* El diseño y material de las mascarillas han de permitir un buen hermetismo con la cara, además de acomodarse a las diferentes formas y tamaños de la cabeza de los trabajadores.
- \* Los filtros de las mascarillas han de ser como mínimo FFP2 o P2 que filtran el 94% de las partículas aerosolizadas. Protegen en ambientes contaminados con hasta 10 veces el TLV.
- \* Los equipos han de ser personales e intransferibles. Deben ser almacenados adecuadamente para evitar su contaminación.
- \* Se recomienda no usar ni barba ni bigote con el fin de que la mascarilla ajuste perfectamente.

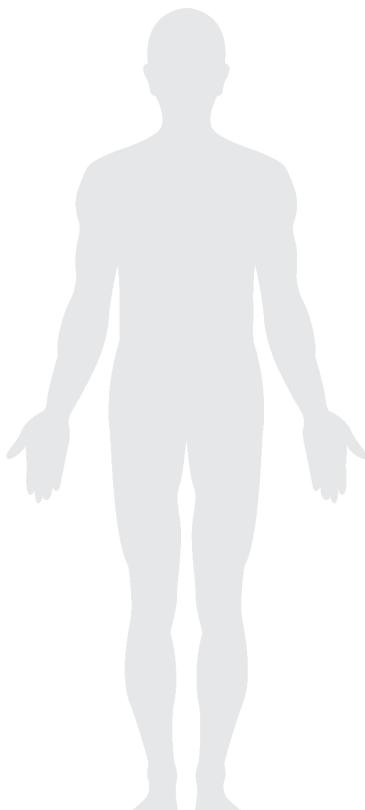
## EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Se deben utilizar mascarillas de protección respiratoria. Todos los Epi's deben estar homologados, tener el marcado CE y disponer de instrucciones de uso en el idioma oficial.



## Formación e información a los trabajadores sobre:

- \* Los riesgos de exposición al polvo de sílice tolueno y las medidas de prevención adecuadas.
- \* Conocer la etiqueta de la sílice.
- \* Reconocer las situaciones en las que se puede generar polvo de sílice y aplicar medidas preventivas.  
Uso, mantenimiento y limpieza de los equipos de protección individual.



**E**n España disponemos de un centro de referencia sobre la silicosis, **el Instituto Nacional de la Silicosis (INS)**. La actividad del I.N.S. está ligada a su misión, centrada en la prevención técnico-médica, docencia, investigación y asesoramiento sobre la silicosis y demás neumoconiosis así como otras actividades relacionadas con la salud de los mineros, trabajando en cooperación con otros organismos y entidades de ámbito nacional y de la Unión Europea en el terreno de la salud ocupacional, la minería e industrias afines.



**Con la entrada en vigor en 1995 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, su ámbito de actuación se amplía a otras enfermedades respiratorias de origen laboral distintas a las neumoconiosis.**

# Bibliografía

**ALBIANO, N.F. TOXICAOLOGÍA LABORAL.**

Criterios para la vigilancia de los trabajadores expuestos a sustancias químicas peligrosas.

**INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO.**

Límites de exposición profesional para agentes químicos de España 2009.

**INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO.**

Ficha seguridad química.

**INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO.**

Salud y medicina del trabajo.

**INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO.**

La sílice y nuestra salud.

**INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO.**

Guía del monitor.

**MEDLINE PLUS. INSTITUTO NACIONAL DE LA SALUD EEUU.**

Silicosis.

**MINISTERIO DE SANIDAD.**

Protocolo de vigilancia específica silicosis.

**OSHA. OCCUPATIONAL SAFETY & HEALTH ADMINISTRATION.  
DEPARTMENT OF LABOR. USA.**

Silicosis

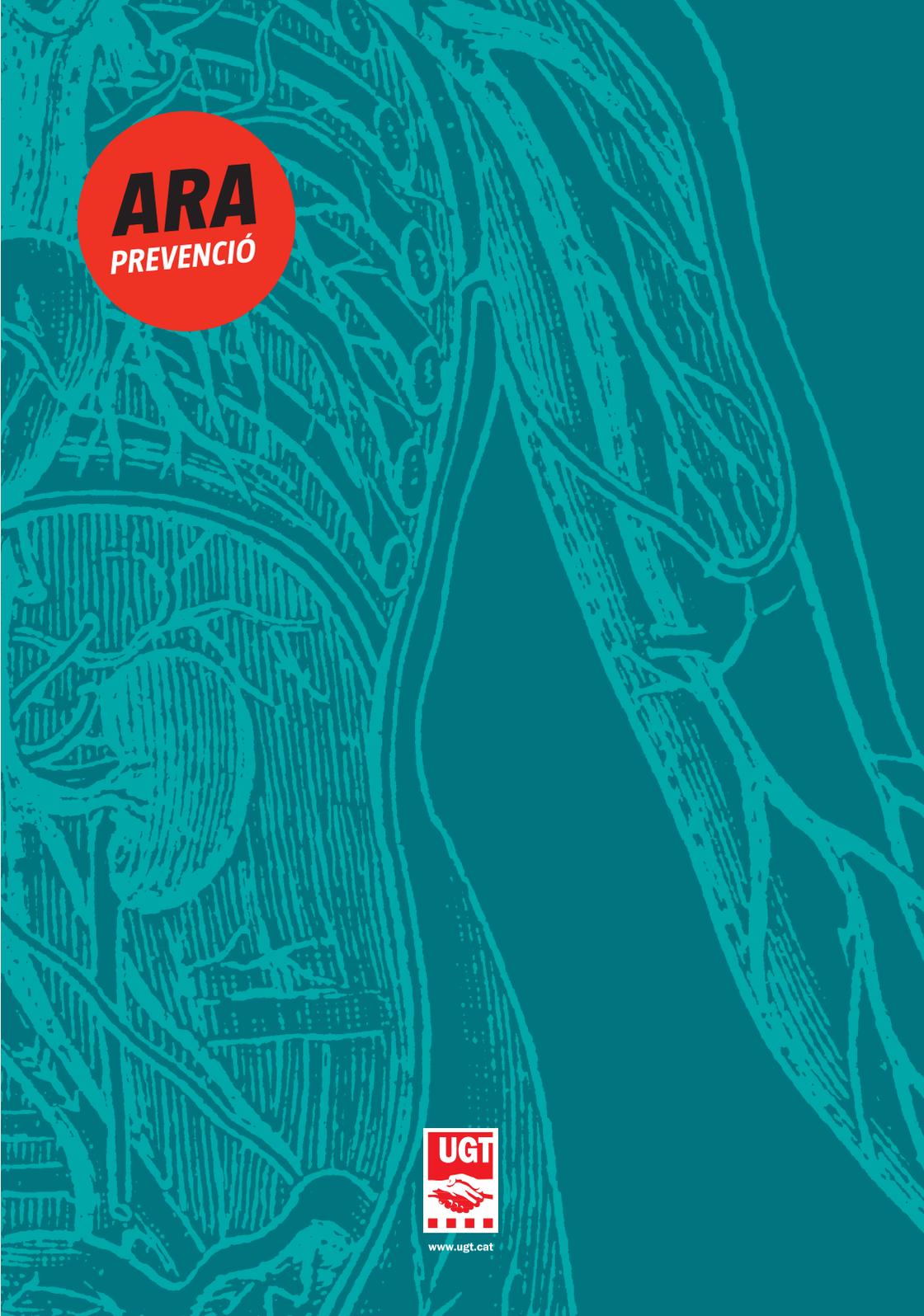
**PLANETA DE AGOSTINI.**

Atlas Humano.

**RODRIGUEZ BAYARRI, M.J. MORENO SAN JOSÉ, M. ASEPEYO.**

Introducción a la práctica y valoración de las espirometrías.





**ARA**  
PREVENCIÓ



[www.ugt.cat](http://www.ugt.cat)