

Exposición de los trabajadores a la sílice durante la fabricación, el acabado y la instalación de encimeras

La Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (Occupational Safety and Health Administration, OSHA) y el Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (National Institute for Occupational Safety and Health, NIOSH) han identificado la exposición a la sílice como un riesgo para la salud de los trabajadores involucrados en la fabricación, el acabado y la instalación de encimeras de piedra natural y sintética. Esta exposición ocurre en talleres de fabricación, durante el acabado/instalación en el lugar y también durante la producción o extracción del material de las encimeras. Este riesgo puede reducirse en la mayoría de los trabajos relacionados con encimeras usando métodos para reducir el polvo que siguen los requisitos de la norma de sílice de OSHA.

Introducción

La sílice cristalina se encuentra en la naturaleza, principalmente en los minerales cuarzo, cristobalita y tridimita. También está presente en el granito, la arenisca, la cuarcita, otras rocas y la arena. Los trabajadores que inhalan partículas muy pequeñas de polvo que contienen sílice cristalina respirable (RCS) están en riesgo de sufrir silicosis, **una enfermedad pulmonar incurable, progresivamente incapacitante y potencialmente mortal.**

La RCS está formada por partículas muy pequeñas, normalmente 100 veces más pequeñas que la arena común, que pueden quedar atrapadas en el tejido pulmonar, causando inflamación y cicatrices y reduciendo la capacidad de los pulmones para absorber oxígeno. Los síntomas de la silicosis pueden incluir dificultad para respirar, tos y fatiga, y el [tiempo de aparición de los síntomas](#) varía según la duración e intensidad de la exposición a la RCS. [La exposición a la RCS también aumenta el riesgo de cáncer de pulmón](#), enfermedad pulmonar obstructiva crónica (COPD), tuberculosis y enfermedad renal, y está asociada al desarrollo de trastornos autoinmunes y daño cardiovascular.

OSHA y NIOSH investigaron la exposición de los trabajadores en los Estados Unidos a la RCS y la eficacia de las medidas para reducir la exposición en la industria de encimeras de piedra después de recibir informes de que trabajadores que fabricaban encimeras de piedra artificial en los Estados Unidos y en todo el mundo desarrollaban silicosis.¹⁻⁹ En algunos casos, el personal trabajaba con poca o ninguna supresión del polvo. Tampoco usaban protección respiratoria adecuada o no usaban ninguna protección.^{1,3,10,11} Aunque la industria de la piedra ha



Cortesía de David L. Johnson & Margaret Phillips, University of Oklahoma Health Sciences Center

El corte de la piedra, como se muestra en la imagen, genera polvo de sílice cristalina peligroso, que puede quedar atrapado en el tejido pulmonar y causar silicosis.

trabajado para implementar medidas para reducir el polvo y proteger a los trabajadores,¹² estudios e [inspecciones de OSHA](#) muestran que los niveles de exposición no están adecuadamente controlados en algunos lugares de fabricación de encimeras de piedra en los EE. UU.^{8,13} Los empleadores pueden usar las recomendaciones de este documento para reducir adecuadamente los niveles de exposición.

La industria de las encimeras de piedra

En talleres y en lugares de trabajo, los trabajadores de la industria de encimeras de piedra cortan con sierra, muelen, pulen y perforan losas de piedra natural (mármol y granito) y de ingeniería (sintética, fabricada o artificial) como parte del proceso de fabricación, terminación e instalación de encimeras. Ya sea que trabajen con piedra natural o de ingeniería, la producción de encimeras terminadas implica

tareas similares. Sin embargo, el trabajo con piedra natural requiere pasos iniciales diferentes a los del trabajo con piedra de ingeniería. El granito y otras piedras naturales se extraen y se cortan en grandes losas de piedra. Luego, estas losas se vuelven a cortar en canteras o en talleres de fabricación en pedazos del tamaño de una encimera. La fabricación de losas de piedra de ingeniería implica mezclar polvo de sílice, resinas y pigmentos. Los trabajadores que extraen y cortan piedra natural, que fabrican piedra de ingeniería y que trabajan en el acabado y la instalación de encimeras de piedra natural y de ingeniería están en riesgo de exposición a la RCS. En estas industrias, los operadores de producción (como los aserradores), los inspectores (incluyendo los técnicos de control de calidad) y el personal de mantenimiento y limpieza pueden estar expuestos a niveles peligrosos de la RCS.

¿Por qué la exposición a la RCS es una preocupación para los trabajadores de la fabricación, el acabado y la instalación de encimeras de piedra?

Las encimeras de piedra tienen grandes cantidades del mineral natural sílice

Según el tipo de piedra, las encimeras pueden contener más de un 90% de sílice cristalina. Los niveles más altos de sílice cristalina se asocian a la cuarcita y a ciertas piedras de ingeniería. La sílice cristalina puede representar hasta el 95% del material de la piedra de ingeniería, y el resto del material incluye resinas, pigmentos y adhesivos. Algunas piedras de ingeniería tienen menos del 50% de sílice cristalina en una base de resina y otras que se mezclan con vidrio reciclado y pigmentos en una base de cemento Portland tienen menos del 0.2% de sílice cristalina. Las piedras naturales a base de carbonato cálcico, como la caliza y el mármol, tienen poca o ninguna sílice cristalina. En cambio, el granito puede contener hasta un 50% de sílice cristalina. La siguiente tabla muestra las cantidades típicas de sílice cristalina en piedras naturales y de ingeniería frecuentes. Tenga en cuenta que las cantidades de sílice cristalina varían según el tipo de piedra, y la cantidad exacta puede determinarse mediante análisis petrográfico y de difracción de rayos X de cada piedra.

Piedra	Cantidad típica de sílice cristalina (%)
Piedra de ingeniería	< 0.2 - 95
Cuarcita	≥ 95
Arenisca cuarcítica	≥ 90
Arenisca	≥ 60
Mármol/Piedra caliza	< 5
Granito	10 - 50
Pizarra	20 - 40
Esteatita	Varía

Fuentes: Characterization of Airborne Dust Generated from the Grinding of Natural and Engineered Stone Products, informe de NIOSH, octubre de 2023; ASTM C616, *Standard Specification for Quartz-Based Dimension Stone*; American Geological Institute, *Dictionary of Geological Terms*; Worksafe Victoria, *Stonemasons: Preventing crystalline silica exposure*

Ciertas operaciones laborales liberan polvo de sílice cristalina en el aire

Los trabajadores que operan herramientas eléctricas manuales, como sierras, amoladoras y pulidoras de alta velocidad, tienen algunas de las exposiciones más altas a la RCS de las industrias de fabricación, acabado e instalación de encimeras. Estas exposiciones provienen del corte, amolado, acabado y corte de contornos de la piedra, y pueden producirse en talleres y en sitios de trabajo donde se hace el acabado.

En la industria de la piedra de ingeniería, los trabajadores también pueden estar expuestos a la RCS cuando abren bolsas de polvo de sílice, mueven o mezclan materias primas a granel, limpian y raspan las mezcladoras, cambian los filtros de los recolectores de polvo o limpian las cámaras recolectoras de polvo.

También pueden estar expuestos trabajadores que hacen otras tareas en áreas cercanas a donde se producen las operaciones que generan polvo de sílice.

¿Qué se puede hacer en los sitios de trabajo con encimeras de piedra para proteger a los trabajadores de la exposición a la sílice?

Los empleadores de trabajadores de la fabricación, el acabado o la instalación de encimeras que contengan sílice cristalina deben cumplir la norma aplicable de sílice cristalina respirable de OSHA (industria general – [29 CFR 1910.1053](#); construcción – [29 CFR 1926.1153](#)).

Las normas de sílice incluyen disposiciones para evaluar la exposición de los trabajadores a la RCS, límites de exposición permisible (PEL) de 50 µg/m³, como promedio ponderado en una jornada de 8 horas, control de exposiciones, equipos de protección, un plan escrito de control de exposiciones, mantenimiento, supervisión médica, capacitación y mantenimiento de registros. Las normas exigen a los empleadores que implementen controles de ingeniería y prácticas laborales para reducir las exposiciones al PEL o por debajo del PEL, y que se aseguren de que los trabajadores usen respiradores cuando los niveles de exposición sean superiores al PEL. Algunos requisitos varían entre la industria general y la construcción. Puede encontrar más orientación en la página de [Temas de seguridad y salud sobre sílice cristalina de la OSHA](#).

Se necesita una combinación de medidas de protección, como controles de ingeniería y administrativos, equipos de protección y capacitación de los trabajadores, para proteger a los trabajadores de la sobreexposición a la RCS durante la fabricación, el acabado y la instalación de encimeras de piedra.

Evaluación de la exposición de los trabajadores

Una evaluación de la exposición de los trabajadores, obligatoria según las normas de sílice de OSHA, ayudará a identificar dónde se producen las exposiciones, evaluar la

efectividad de las medidas para reducir el polvo, prevenir las sobreexposiciones y dar información a los empleados que hacen el trabajo y a los proveedores médicos que hacen los exámenes. Una evaluación de la exposición puede incluir muestras de la RCS en el aire durante tareas que generan exposición de los trabajadores a la RCS. Los empleadores deben consultar con un profesional de seguridad y salud ocupacional capacitado, como un higienista industrial certificado, para evaluar los niveles de exposición. Las pequeñas empresas pueden comunicarse con [el Programa de Consultas en el Lugar de Trabajo de OSHA](#) para recibir ayuda gratis.

Si la evaluación muestra que la exposición supera el PEL de OSHA, las normas de sílice de OSHA exigen a los empleadores que tomen medidas para reducir los niveles hasta ese límite o menos. Si los niveles superan el nivel de acción (AL) de OSHA de 25 µg/m³ como promedio ponderado durante una jornada de 8 horas, los empleadores deben hacer un seguimiento adicional de la exposición y, en algunos casos, ofrecer supervisión médica.

Límite de exposición permisible (PEL) de OSHA

El PEL de OSHA para la sílice cristalina respirable es de 50 µg/m³ como promedio ponderado durante una jornada de 8 horas.

Nivel de acción de la OSHA

El nivel de acción de OSHA para la sílice cristalina respirable es de 25 µg/m³ como promedio ponderado durante una jornada de 8 horas.

Cómo reducir la exposición usando una jerarquía de controles y prácticas laborales seguras

Controlar los riesgos en el trabajo es la forma principal de proteger a los trabajadores. La [jerarquía de controles](#) describe los siguientes métodos para reducir las exposiciones, del más al menos efectivo: eliminación, sustitución, controles de ingeniería, controles administrativos y equipos de protección personal. La eliminación, la sustitución y los controles de ingeniería son los métodos más efectivos porque reducen el riesgo sin requerir mucha acción de los trabajadores. Los controles administrativos y el equipo de protección personal también pueden ayudar a reducir la exposición a peligros, pero funcionan mejor cuando se combinan con los métodos más efectivos. Los siguientes son ejemplos prácticos para reducir la exposición de los trabajadores a la RCS durante la fabricación, el acabado y la instalación de encimeras.

Eliminación y sustitución — cómo quitar el peligro o usar una alternativa más segura

- Verificar las cantidades de sílice cristalina en los productos de piedra que planea fabricar, consultando las hojas de datos de seguridad del producto. Cuando sea posible,

elegir productos con poca sílice cristalina (sustitución) o sin sílice cristalina (eliminación).^{21,22} Evaluar si los posibles productos alternativos de piedra pueden reducir la exposición a la RCS sin crear un mayor riesgo o un riesgo nuevo para los trabajadores.

Controles de ingeniería— cómo prevenir o reducir el contacto de los trabajadores con el peligro

- Monitorear el aire para identificar y aislar tareas con alta exposición asociadas a las operaciones de fabricación de encimeras. Aislar estas tareas con cabinas de control¹⁹ o los recintos con ventilación local de extracción (LEV).²²
- Evitar las operaciones en seco (por ejemplo, cortar, amolar o barrer en seco) y el uso de aire comprimido. Reemplazar las amoladoras en seco por máquinas de acabado de bordes o perfiladoras de cantos en húmedo.
- Mejorar el diseño del proceso de fabricación para usar herramientas a control remoto con rociadores de agua (por ejemplo, sierras grandes de puente o de dos columnas, máquinas de corte con chorro de agua, máquinas de control numérico por computadora), tanto como sea posible.
- Modificar las amoladoras angulares y pulidoras manuales para que suministren agua desde varios puntos o agregar métodos adicionales en húmedo con rociadores de agua de manera efectiva²⁰ en el punto de contacto con la piedra.
- Instalar sistemas de LEV en lugares fijos para captar el polvo en su punto de origen. Los diseños de sistemas deben tener en cuenta el tamaño del área de trabajo para asegurar suficiente flujo de aire²² para captar el polvo sin interferir con el agua que se usa para reducir el polvo.¹⁸ Los sistemas de LEV con capacidad de filtración y recirculación de aire también pueden ofrecer ventilación por dilución para reducir la concentración de la RCS en el área.
- Usar una combinación de controles de agua y LEV, si es necesario.
- Mejorar la ventilación general en espacios interiores, reemplazando el aire con polvo por aire limpio del exterior o por aire filtrado que circule nuevamente dentro del área. La efectividad de este tipo de ventilación varía según el tamaño del espacio y de la capacidad disponible de la ventilación general.

Controles administrativos — cómo usar prácticas laborales para reducir la exposición a riesgos

- Capacitar a los trabajadores para que usen correctamente los sistemas de LEV (por ejemplo, siempre deben ponerse por encima de la fuente de generación de polvo, ajustando el área de operación para maximizar la proximidad dentro o cerca del recinto del sistema de LEV).²²

- Desarrollar un sistema o programa para evaluar la eficacia de los controles de ingeniería y el equipo para asegurar que funcionan correctamente; mantener y operar el sistema de tratamiento de agua, los equipos de limpieza (por ejemplo, aspiradoras en húmedo) y los sistemas de ventilación (incluyendo el cambio de filtros de aire), según las instrucciones del fabricante.
- Capacitar a los trabajadores sobre los riesgos generales de la exposición a la RCS y las medidas de control de exposición en el lugar de trabajo.
- Barrer en húmedo o usar una aspiradora para mantener el piso limpio, lo que ayudará a evitar que el polvo vuelva al aire después de asentarse. No barrer en seco ni usar aire comprimido para limpiar pisos y superficies de trabajo.
- Verificar la calidad del agua que se usa en el proceso de fabricación. Cuando sea posible, usar agua del grifo para herramientas de mano y limitar el uso de agua reciclada a máquinas con control remoto. Si usa agua reciclada, primero debe tratarla para eliminar partículas sólidas y otros residuos dañinos.
- Cuando use métodos húmedos para reducir el polvo, ajuste el flujo de agua según se necesite para controlar el polvo, siguiendo las tasas de flujo de agua recomendadas por el fabricante.
- Lavar las losas de piedra antes de cortarlas o entre cortes.
- Dar a los trabajadores aspiradoras con filtro HEPA para que se limpien la ropa y agua para que se limpien las manos, la cara y el pelo en áreas con altos niveles de exposición, como las áreas en las que el trabajo de corte, amolado o pulido genere polvo de sílice.

Controles administrativos — instalación en sitios comerciales y residenciales

- Hacer la mayor cantidad de trabajo posible en condiciones de taller controladas en lugar de en el sitio de instalación. Usar la medición láser para aumentar la precisión del tamaño y usar modelos de prueba y plantillas para asegurarse de que los procesos de instalación puedan hacerse sin necesidad de tareas de acabado en el lugar.

- Hacer el trabajo en el exterior y usar agua para reducir el polvo en situaciones donde no se puedan evitar las tareas de acabado en el sitio de trabajo.

Equipo de protección personal — respiradores

Cuando los controles de ingeniería y administrativos no pueden reducir la exposición a la RCS al nivel PEL de OSHA, las normas de sílice de OSHA exigen el uso de respiradores para proteger la salud de los empleados. Cuando se requiera el uso de respiradores, el empleador debe tener un programa de protección respiratoria que cumpla los requisitos del [estándar de protección respiratoria de OSHA \(29 CFR 1910.134\)](#). Este programa debe incluir la selección del respirador adecuado, la prueba de ajuste, las evaluaciones médicas y la capacitación. Los respiradores deben guardarse en un lugar sin polvo y mantenerse limpios o lavarse (si corresponde), para que quienes los usen no se expongan a más RCS.

Si se dan respiradores, se debe usar un respirador N95® por la NIOSH® como mínimo. Si el nivel de la RCS es más de 10 veces el PEL de OSHA, los respiradores con mascarilla de media cara no serán suficientes para proteger al empleado y deberán usar un respirador que ofrezca un mayor nivel de protección, como uno de cara completa, que protegerá a los trabajadores en lugares que tengan niveles de la RCS hasta 50 veces mayores al PEL. Los respiradores purificadores de aire forzado (PAPR) también ofrecen más protección que los respiradores purificadores de aire con mascarilla de media cara. En general, los trabajadores consideran que los PAPR son más cómodos que los respiradores de presión negativa, incluyendo las variedades elastoméricas de ajuste hermético.

Para obtener más información, visite la página web de [Temas de seguridad y salud sobre protección respiratoria de OSHA](#), la herramienta electrónica "eTool" para la [protección respiratoria de OSHA](#) y la [página de Temas de seguridad y salud en el trabajo sobre respiradores de NIOSH](#).



Los trabajadores que se ilustran arriba están usando un respirador con mascarilla de filtrado N95 aprobado por NIOSH (izquierda), un respirador elastomérico de cara completa (centro) y un respirador purificador de aire forzado (PAPR) de ajuste holgado (derecha).

Supervisión médica para trabajadores expuestos a la sílice

Según las normas de sílice de OSHA, los empleadores están obligados a hacer exámenes médicos a: (1) todos los empleados expuestos a niveles de la RCS equivalentes o superiores al nivel de acción (AL) de OSHA durante 30 o más días por año en la industria general y (2) todos los empleados que deben usar un respirador durante 30 días o más por año, según la norma RCS en construcción. El examen inicial debe completarse en un plazo de 30 días desde la asignación; luego se harán exámenes periódicos según el estándar aplicable. El examen médico debe incluir:

- Una historia médica y laboral;
- Un examen físico centrado en el sistema respiratorio;
- Una radiografía de tórax, evaluada por un profesional calificado;
- Una prueba de función pulmonar;
- Pruebas de infección tuberculosa latente (solo examen inicial); y
- Cualquier otra prueba que el médico u otro profesional médico autorizado considere necesaria.

Aunque las normas de sílice de OSHA no lo exigen, la tomografía computarizada de alta resolución del tórax, sin contraste, detecta la silicosis con mayor sensibilidad que la radiografía de tórax y debe considerarse para la evaluación de seguimiento en personas que con sospecha de silicosis.^{25,26} También se puede considerar la tomografía computarizada de tórax de baja dosis para examinar a los trabajadores en lugares donde se haya identificado un caso de silicosis.

La silicosis es una condición que debe reportarse en muchos estados. Según los requisitos estatales, los casos deben reportarse a los departamentos de salud estatales o locales para ayudar en la identificación de brotes y la orientación de los esfuerzos de prevención.

Normas y directivas

Varias normas y directivas de OSHA describen las operaciones que pueden exponer a los trabajadores a la sílice, incluyendo:

- Comunicación de Riesgos ([29 CFR 1910.1200](#))
- Sílice cristalina respirable ([29 CFR 1910.1053](#), [29 CFR 1926.1153](#))
- Protección Respiratoria ([29 CFR 1910.134](#))

[La Directiva CPL 03-00-023, Programa de Énfasis Nacional – Sílice Cristalina Respirable](#), contiene información detallada sobre los riesgos de la sílice, directrices para las muestras de aire y otra información de cumplimiento.

[La Directiva CPL 02-02-080, Procedimientos de inspección para las normas de sílice cristalina respirable](#), incluye procedimientos de inspección y políticas de aplicación.

El módulo técnico "[Silicosis – An Industry Guide to Awareness and Prevention](#)" (Silicosis: Guía de la industria para la concientización y prevención) del Natural Stone Institute, ofrece consejos para controlar la exposición a la sílice durante las operaciones de corte de piedras. Está disponible para trabajadores y empleadores en la página [Recursos de la sílice](#) en el sitio web del instituto.

Hallazgos sobre la exposición de los trabajadores a la sílice

Los datos de OSHA y NIOSH muestran cálculos de la exposición de los trabajadores de la industria de encimeras a la RCS. Cuando los controles de ingeniería y administrativos descritos arriba se usan correctamente, suelen ser eficaces para reducir la exposición de los trabajadores por debajo del PEL de la OSHA y, en algunos casos, a niveles inferiores al nivel de acción (AL) de OSHA. Sin embargo, en algunos casos, la protección respiratoria puede seguir siendo necesaria para proteger a los trabajadores.

Las prácticas de muchos talleres pueden incluir tareas de corte, amolado y pulido en seco y otras tareas que liberan polvo de sílice al aire. En un estudio hecho en 47 talleres en Oklahoma, el 74% informó de que usaba métodos en seco todo o la mayor parte del tiempo en al menos uno de los pasos de su trabajo, y solo el 9% informó de que usaba sistemas de recolección de polvo.¹⁰ Durante las inspecciones hechas en 2019-2020 por Cal/OSHA en 106 instalaciones de fabricación de piedra de ingeniería, el 26% de los empleados dijo que a veces usaba métodos en seco.¹¹ En el año calendario 2022, aproximadamente una de cuatro muestras de la zona de respiración para la RCS que tomó OSHA superó el PEL en lugares donde se trabajan losas de piedra natural y de ingeniería.²³ Los datos que se resumen abajo dan más información sobre la exposición de los trabajadores a la RCS e ilustran cómo la implementación de controles adecuados puede ayudar a proteger a los trabajadores de la sobreexposición.

Los trabajadores de acabado de encimeras en el estado de Washington

Se tomaron diecinueve muestras de aire en talleres de encimeras de granito, donde los trabajadores de fabricación y acabado usaban métodos en seco sin controles de ingeniería, como un sistema LEV.¹⁴ Las muestras mostraron niveles de exposición a concentraciones de la RCS entre <40 y 770 µg/m³. Los talleres que usaban métodos en seco cambiaron a métodos en húmedo; el resultado fue que la exposición de los trabajadores a la RCS se redujo drásticamente. Dieciocho muestras de trabajadores que usaban métodos en húmedo mostraron concentraciones de la RCS entre <20 y 100 µg/m³. En un taller donde se tomaron muestras de los trabajadores que usaban sierras de puente y amoladoras angulares, la concentración promedio de la RCS se redujo en 440 µg/m³ después de cambiar a herramientas nuevas y adaptadas con toma de agua.

Corte de bloques y losas de piedra

En 2015, OSHA revisó los resultados de las muestras de exposición de aserradores, que aparecían en 10 informes de inspección del Programa de Énfasis Especial de OSHA y un informe de NIOSH. Entre 22 casos en los que los aserradores usaban métodos en húmedo para reducir el polvo (generalmente una toma de agua en la sierra), la exposición promedio durante una jornada de trabajo entera fue de $54 \mu\text{g}/\text{m}^3$, con un promedio de exposición de $61 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y un rango de entre $15\text{-}134 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Doce resultados (55%) superaron los $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y cuatro resultados (18%) superaron los $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Si el uso de una toma de agua en una sierra no es suficiente, rociar la piedra antes de cortarla o entre varios cortes puede reducir aún más la exposición. En una operación donde los trabajadores usaban métodos de corte en húmedo, aún estaban expuestos a una concentración de $70\text{-}110 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de la RCS durante toda la jornada. Rociar la piedra antes de cortar resultaba en una exposición por debajo de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. El uso del sistema de LEV en el taller redujo aún más la exposición a $15\text{-}32 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

La exposición varía según el tipo de piedra

OSHA recogió muestras de aire como parte de la inspección en varios talleres de granito y mármol. En el taller de mármol, dos trabajadores que usaban una amoladora en seco para hacer el acabado de un mármol verde con poca cantidad de sílice (1.8% de cuarzo) se expusieron a niveles de la RCS de 39 y $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a pesar de no haber usado ningún control de ingeniería, como un rociador de agua o un sistema de LEV. En el taller de granito, que tampoco usaba controles de ingeniería, la exposición a la RCS fue considerablemente más alta, con un rango de entre 89 y $460 \mu\text{g}/\text{m}^3$. En un estudio a parte, NIOSH recogió muestras a corto plazo basadas en tareas de los talleres de acabado de encimeras de piedra natural y de ingeniería. En la mayoría de los casos, los talleres usaban un método tradicional en húmedo con rociadores de agua como único control para reducir la exposición.¹⁵⁻¹⁷ NIOSH hizo las siguientes observaciones usando los datos colectivos en una publicación reciente:²⁴

- Los trabajadores que usaban amoladoras manuales tuvieron una exposición promedio a la RCS de $238 \mu\text{g}/\text{m}^3$ cuando trabajaban solo con piedras de ingeniería con alto contenido de sílice y de $148 \mu\text{g}/\text{m}^3$ cuando trabajaban con piedras naturales y de ingeniería.
- Los trabajadores que usaban pulidoras manuales tuvieron una exposición promedio a la RCS de $69 \mu\text{g}/\text{m}^3$ cuando trabajaban solo con piedras de ingeniería con alto contenido de sílice y de $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$ cuando trabajaban con piedras naturales y de ingeniería.

Un estudio reciente de laboratorio de NIOSH encontró que la cantidad de la RCS que se generaba al moler está directamente relacionada con la cantidad de sílice en la piedra.²¹

- La piedra de ingeniería con $<0.2\%$ de sílice cristalina generó niveles indetectables de la RCS,
- La piedra de ingeniería con $<50\%$ de sílice cristalina generó niveles de la RCS similares a los del granito, y
- Las piedras de ingeniería con $>70\%$ de sílice cristalina de distintos fabricantes generó las cantidades más alta de la RCS.

La exposición varía según la tarea de acabado y las medidas de control

Una evaluación de riesgo para la salud de NIOSH¹⁵ evaluó la exposición a la RCS de los trabajadores durante turnos completos en un taller que daba acabado a encimeras de piedra natural y de ingeniería. El estudio encontró que los trabajadores que usaban amoladoras manuales con discos de diamante y un método tradicional en húmedo con rociadores de agua tuvieron las exposiciones más alta a la RCS (todas las muestras tomadas durante el turno completo tuvieron una exposición superior a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, con una exposición promedio de $121 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Los demás trabajadores que operaban máquinas con control remoto o que usaban pulidores manuales con rociadores de agua como único método para reducir el polvo, tuvieron una exposición por debajo de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ durante el turno completo.

Un estudio de seguimiento²⁰ hecho por NIOSH usó muestras a corto plazo basadas en tareas y encontró que agregar un método en húmedo con láminas, que consiste en aplicar agua sobre la superficie de la piedra con una manguera, además del método tradicional con rociadores de agua, ayudó a mantener la piedra constantemente mojada en el punto de operación. El uso combinado de estos métodos redujo la exposición, con un promedio de $33 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para los trabajadores que usaban amoladoras manuales y trabajaban con piedra natural y de ingeniería.



Un trabajador usa una amoladora angular con un disco de pulido para hacer el acabado de una encimera de piedra. Combinar el método "en húmedo con láminas" con una toma de agua ayuda a reducir la exposición a la RCS durante las operaciones de amolado. Foto de NIOSH.

Un estudio integral de NIOSH²² evaluó tres configuraciones diferentes de medidas de control de exposición en el mismo lugar de trabajo, incluyendo el sistema de LEV mediante múltiples extractores de polvo, para trabajadores que usaban amoladoras y pulidoras manuales. Cuando se

combinaron los extractores de polvo con los métodos en húmedo existentes, se asignaron a las tareas de amolado y se capacitó a los trabajadores para que se coloquen correctamente y posicionen adecuadamente sus bancos de trabajo cuando usan el extractor de polvo, se logró un control eficaz de la exposición. Las exposiciones de los trabajadores bajo esta configuración de medidas de control de exposición estuvieron por debajo o cerca del PEL de OSHA cuando trabajaban con piedras de ingeniería con alto contenido de sílice, pero cuando trabajaban principalmente con las nuevas piedras de ingeniería que contienen menos del 50 % de sílice, todas las exposiciones estuvieron por debajo del nivel de acción (AL) de OSHA.

Las recomendaciones de NIOSH para prevenir la silicosis se pueden encontrar en la [página web sobre el tema de la sílice](#), que incluye un enlace a la [página del NIOSH sobre evaluación de la exposición](#). El Programa de Controles de Ingeniería de NIOSH ofrece recursos adicionales sobre intervenciones de ingeniería que pueden eliminar riesgos o hacer el trabajo más seguro.

¿Cómo pueden ayudar OSHA y NIOSH?

OSHA cuenta [con especialistas en asistencia para el cumplimiento](#) en todo el país que pueden dar información a los empleadores y trabajadores sobre las normas de la OSHA, los programas de educación cortos sobre determinados riesgos, los derechos laborales y las responsabilidades del empleador, y la información sobre recursos adicionales de asistencia para el cumplimiento. Comuníquese con su oficina local de OSHA para obtener más información visitando [el sitio web Oficinas de OSHA por estado](#).

El Programa de Consultas en el Lugar de Trabajo de OSHA ofrece servicios de seguridad y salud ocupacional confidenciales y gratis para pequeñas empresas, principalmente para lugares de trabajo de alto riesgo. Los consultores de agencias estatales o universidades colaboran con los empleadores para identificar y corregir los riesgos en el lugar de trabajo. Los servicios de consulta en el lugar de trabajo son independientes de la aplicación de la ley. Para encontrar la oficina de consultas de OSHA más cercana, visite [el Programa de Consultas en el Lugar de Trabajo de OSHA](#) sin costo o llame al 1-800-321-OSHA (6742).

OSHA tiene una [página de Temas de seguridad y salud sobre la sílice cristalina](#) que incluye información adicional sobre la sílice cristalina.

Programa de Evaluación de Riesgos para la Salud de NIOSH: Los empleados, representantes de empleados o empleadores pueden solicitar que NIOSH haga una evaluación de riesgos para la salud (HES) en su lugar de trabajo. Para obtener más información sobre el programa HHE, visite [el sitio web de Evaluaciones de riesgos para la salud de NIOSH](#) o comuníquese con el programa por teléfono al 513-841-4382.

Las recomendaciones de NIOSH para prevenir la silicosis se pueden encontrar en la [página web sobre el tema de la sílice](#), que incluye un enlace a la [página de NIOSH sobre evaluación de la exposición](#). El Programa de Controles de Ingeniería de NIOSH ofrece recursos adicionales sobre intervenciones de ingeniería que pueden eliminar riesgos o hacer el trabajo más seguro.

Derechos de los trabajadores

Los trabajadores tienen derecho a:

- Condiciones de trabajo que no supongan riesgo de daño grave.
- Recibir información y capacitación (en un idioma y vocabulario que el trabajador entienda) sobre los peligros en el lugar de trabajo, los métodos para prevenirlos y las normas de OSHA que se aplican a su lugar de trabajo.
- Revisar registros de lesiones y enfermedades relacionadas con el trabajo.
- Presentar una queja solicitando a OSHA que inspeccione su lugar de trabajo si creen que hay un peligro grave o que su empleador no está siguiendo las normas de OSHA. OSHA mantendrá la confidencialidad de todas las identidades.
- Ejercer sus derechos bajo la ley sin represalias, incluyendo informar de una lesión o plantear preocupaciones sobre salud y seguridad a su empleador o a OSHA. Si un trabajador fue objeto de represalias por ejercer sus derechos, debe presentar una queja ante OSHA lo antes posible, pero en un plazo máximo de 30 días.

Para obtener más información sobre los derechos de los trabajadores, las responsabilidades del empleador y otros servicios que ofrece OSHA, visite [www.osha.gov](#).

Comuníquese con OSHA

Si tiene preguntas o para obtener información o asesoramiento, informar de una emergencia, informar de una muerte o catástrofe, solicitar publicaciones, presentar una queja confidencial o solicitar el servicio gratis de consulta presencial de OSHA, comuníquese con la oficina de OSHA más cercana, visite [www.osha.gov](#) o llame al 1-800-321-OSHA (6742).

Muchos estados operan sus propios programas de seguridad y salud ocupacional aprobados por OSHA. Los estados usan normas similares que pueden tener requisitos diferentes o adicionales. Hay una lista de los planes de los estados en [el sitio web de Planes estatales de OSHA](#).

Comuníquese con NIOSH

Si tiene preguntas o para obtener más información sobre temas de seguridad y salud ocupacional, o para solicitar publicaciones, visite el [sitio web de NIOSH](#), llame al 1-800-CDC-INFO (1-800-232-4636), TTY 1-888-232-6348 o envíe un email al [cdcinfo@cdc.gov](#).

- ¹ Martínez C, Prieto A, García L, Quero A, González S, Casan P. (2010). Silicosis: a disease with an active present. *Arch Bronconeumol*. 46(2):97-100. doi:10.1016/j.arbres.2009.07.008
- ² García Vadillo C, Gómez JS, Morillo JR. (2011). Silicosis in quartz conglomerate workers. *Arch Bronconeumol*. 47(1):53. doi:10.1016/j.arbres.2010.09.005
- ³ Kramer MR, Blanc PD, Fireman E, et al. (2012). Artificial stone silicosis [corrected]: disease resurgence among artificial stone workers [published correction appears in *Chest*. 142(4):1080]. *Chest*. 142(2):419-424. doi:10.1378/chest.11-1321
- ⁴ Friedman GK, Harrison R, Bojes H, Worthington K, Filios M; Centers for Disease Control and Prevention (CDC). (2015). Notes from the field: silicosis in a countertop fabricator - Texas, 2014. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. 64(5):129-130.
- ⁵ Hoy RF, Baird T, Hammerschlag G, et al. (2018). Artificial stone-associated silicosis: a rapidly emerging occupational lung disease. *Occup Environ Med*. 75(1):3-5. doi:10.1136/oemed-2017-104428
- ⁶ Rose C, Heinzerling A, Patel K, et al. (2019). Severe Silicosis in Engineered Stone Fabrication Workers - California, Colorado, Texas, and Washington, 2017-2019. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. 68(38):813-818. Publicado el 27 de septiembre de 2019. doi:10.15585/mmwr.mm6838a1
- ⁷ Wu N, Xue C, Yu S, Ye Q. (2020). Artificial stone-associated silicosis in China: A prospective comparison with natural stone-associated silicosis. *Respirology*. 25(5):518-524. doi:10.1111/resp.13744
- ⁸ Tustin AW, Kundu-Orwa S, Lodwick J, Cannon DL, McCarthy RB. (2022). An outbreak of work-related asthma and silicosis at a US countertop manufacturing and fabrication facility. *Am J Ind Med*. 65(1):12-19. doi:10.1002/ajim.23304
- ⁹ Fazio JC, Gandhi SA, Flattery J, et al. (2023). Silicosis Among Immigrant Engineered Stone (Quartz) Countertop Fabrication Workers in California. *JAMA Intern Med*. 183(9):991-998. doi:10.1001/jamainternmed.2023.3295
- ¹⁰ Phillips ML, Johnson AC. (2012). Prevalence of dry methods in granite countertop fabrication in Oklahoma. *J Occup Environ Hyg*. 9(7):437-442. doi:10.1080/15459624.2012.684549
- ¹¹ Spiegel A, Cummings KJ, Flattery J, Harrison R, Heinzerling A. (2022). Self-reported silica exposures and workplace protections among engineered stone fabrication workers in California. *Am J Ind Med*. 65(12):1022-1024. doi:10.1002/ajim.23432
- ¹² Natural Stone Institute. (2020). *Silicosis: An Industry Guide to Awareness and Prevention*. Natural Stone Institute.
- ¹³ Phillips ML, Johnson DL, Johnson AC. (2013). Determinants of respirable silica exposure in stone countertop fabrication: a preliminary study. *J Occup Environ Hyg*. 10(7):368-373. doi:10.1080/15459624.2013.789706
- ¹⁴ Simcox NJ, Lofgren D, Leons J, Camp J. Silica exposure during granite countertop fabrication. (1999). *Appl Occup Environ Hyg*. 14(9):577-582. doi:10.1080/104732299302350
- ¹⁵ NIOSH. (2016). *Health Hazard Evaluation Report: Evaluation of Crystalline Silica Exposure during Fabrication of Natural and Engineered Stone Countertops*. Zwack L, Victory K, Brueck S, Qi C. Cincinnati, OH: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health, HHE 2014-0215-3250.
- ¹⁶ NIOSH. *Engineering Control of Silica Dust from Stone Countertop Fabrication and Installation*. Qi C, Echt A. Cincinnati, OH: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health, EPHB 375-11a; 2016
- ¹⁷ NIOSH. *Engineering Control of Silica Dust from Stone Countertop Fabrication and Installation*. Qi C, Li-Ming L. Cincinnati, OH: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health, EPHB 375-12a; 2016
- ¹⁸ Johnson DL, Phillips ML, Qi C, Van AT, Hawley DA. (2017). Experimental Evaluation of Respirable Dust and Crystalline Silica Controls During Simulated Performance of Stone Countertop Fabrication Tasks With Powered Hand Tools. *Ann Work Expo Health*. 61(6):711-723. doi:10.1093/annweh/wxx040
- ¹⁹ NIOSH. *Field Evaluation of a Mobile Dust Control Booth for Stone Countertop Grinding*. Qi C, Echt A. Cincinnati, OH: U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health, EPHB Report No. 2020-DFSE-165; 2019
- ²⁰ NIOSH. *Engineering Control of Silica Dust from Stone Countertop Fabrication and Installation - Evaluation of Wetting Methods for Grinding*. Qi C, Echt A. Cincinnati, OH: U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health, EPHB Report No. 2021-DFSE-710; 2021
- ²¹ NIOSH. *Characterization of Airborne Dust Generated from the Grinding of Natural and Engineered Stone Products*. Thompson D, Qi C. Cincinnati, OH: U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health, EPHB Report NO. 2023-DFSE-1489; 2023
- ²² NIOSH. *Investigation of Ventilation Engineering Controls for Stone Countertop Fabrication*. Qi C. Cincinnati, OH: U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health, EPHB Report NO. 2024-DFSE-1618; 2024
- ²³ Hodgson MJ, Smith PA. (2024) Workers at Risk of Silicosis-Ongoing Overexposure and Lack of Medical Surveillance. *JAMA Intern Med*. 184(2):224-225. doi:10.1001/jamainternmed.2023.6632
- ²⁴ Qi C, Thompson D, Brogan U. Protecting Stone Workers - Reducing Exposure to Respirable Crystalline Silica during Stone Countertop Fabrication. *American Industrial Hygiene Association. The Synergist*. 2024 Oct; <https://synergist.aiha.org/202410-protecting-stone-workers>
- ²⁵ Hoy RF, Jones C, Newbigin K, et al. Chest x-ray has low sensitivity to detect silicosis in artificial stone benchtop industry workers. *Respirology*. 2024; 29(9):785-794. doi:10.1111/resp.14755
- ²⁶ Hoy RF, Dimitriadis C, Abramson M, et al. Prevalence and risk factors for silicosis among a large cohort of stone benchtop industry workers. *Occup Environ Med*. 2023; 80(8):439-446. doi:10.1136/oemed-2023-108892

Esta Alerta de peligro no es un estándar ni una reglamentación y no crea ninguna obligación legal nueva. Contiene recomendaciones y descripciones de normas obligatorias de seguridad y salud [y otros requisitos reglamentarios]. Las recomendaciones son de carácter consultivo, de contenido informativo y tienen como objetivo ayudar a los empleadores a dar un lugar de trabajo seguro y saludable. La Ley de Seguridad y Salud Ocupacional requiere que los empleadores cumplan las normas y reglamentaciones de seguridad y salud promulgadas por la OSHA o por un estado con un plan estatal aprobado por la OSHA. Además, la Cláusula de deber general de la Ley, Sección 5(a)(1), requiere que los empleadores den a sus empleados un lugar de trabajo libre de peligros reconocidos que puedan causar la muerte o daños físicos graves. La mención de alguna organización no gubernamental o el enlace a su sitio web en esta Alerta de peligro no constituye respaldo de la OSHA o NIOSH a dicha organización ni a sus productos, servicios o sitio web.

NI95 y NIOSH Approved son marcas de certificación del Departamento de Salud y Servicios Humanos de los EE. UU. (HHS) registradas en los Estados Unidos y en varias jurisdicciones internacionales.

