

UNIVERSIDAD DE ALMERÍA

Facultad de Ciencias de la Salud

Departamento de Enfermería, Fisioterapia y Medicina



TESIS DOCTORAL

Estudio de diversas patologías respiratorias en trabajadores expuestos a polvo de sílice

Study of various respiratory pathologies in workers exposed to silica dust

Doctorando:

María Isabel Torregrosa Galera

Directores:

Raquel Alarcón Rodríguez

Tesifón Parrón Carreño

María del Mar Requena Mullor

Programa de doctorado en Ciencias Médicas

Diciembre, 2020

RESUMEN

Las enfermedades respiratorias ocupacionales suelen ser consecuencia de la exposición del trabajador a partículas de diversos materiales, vapores, gases o humos en el ambiente laboral. En los últimos años, tanto en España como en Andalucía, ha habido un aumento del número de casos de silicosis, concretamente en el sector específico de “corte, tallado y acabado de piedra”, derivado de la manipulación de aglomerados de cuarzo, lo que le ha convertido en un problema relevante de salud pública. El objetivo del presente estudio fue determinar la prevalencia de patologías respiratorias asociadas a la exposición de polvo sílice en trabajadores de empresas dedicadas a la manipulación de la piedra. Se realizó un estudio descriptivo transversal. La población de estudio estuvo compuesta por trabajadores que manipulaban “piedra artificial” o compactos de sílice. Dichos trabajadores pertenecían principalmente a empresas del levante almeriense. Los individuos que voluntariamente participaron en el estudio y previa firma del consentimiento informado, se les administró un cuestionario estructurado con objeto de recopilar datos sobre características sociodemográficas, hábito tabáquico, vigilancia de la salud, formación en prevención de riesgos laborales y uso de equipos de protección individual, durante un periodo comprendido entre los años 2017 y 2018. La edad media de los trabajadores fue de 40.16 (11.67) años, principalmente con estudios básicos, con un régimen laboral por cuenta ajena, que llevaban trabajando más de 10 años en el sector de la piedra con compactos de sílice y que presentaban elevado riesgo de exposición laboral. El 58.5% de los trabajadores eran fumadores en activo. El 21.5% de los trabajadores tenía EPOC, un 17.4% asma y un 16.4% estaban diagnosticados de silicosis. El 47.1% de los trabajadores con silicosis presentaron disnea.

ABSTRACT

Occupational respiratory diseases are usually a consequence of worker exposure to particles of various materials, vapors, gases or fumes in the work environment. In recent years, both in Spain and Andalusia, there has been an increase in the number of cases of silicosis, specifically in the specific sector of “cutting, carving and finishing of stone”, derived from the manipulation of quartz agglomerates, which it has turned it into a relevant public health problem. The objective of this study was to determine the prevalence of respiratory pathologies associated with exposure to silica dust in workers of companies dedicated to handling stone. A descriptive cross-sectional study was carried out. The study population consisted of workers handling "artificial stone" or silica compacts. These workers belonged mainly to companies in eastern Almeria. The individuals who voluntarily participated in the study and after signing the informed consent, were administered a structured questionnaire in order to collect data on sociodemographic characteristics, smoking, health surveillance, training in occupational risk prevention and use of protective equipment individual, during a period between the years 2017 and 2018. The average age of the workers was 40.16 (11.67) years, mainly with basic studies, with an employed labor regime, who had been working for more than 10 years in the stone sector with silica compacts and who presented a high risk of occupational exposure. 58.5% of the workers were active smokers. 21.5% of the workers had COPD, 17.4% had asthma, and 16.4% were diagnosed with silicosis. 47.1% of workers with silicosis had dyspnea.

ÍNDICE:

I. INTRODUCCIÓN:	10
1. Silicosis:	12
1.1. Definición y patogénesis.....	12
1.2. Tipos de Silicosis.....	17
1.3. Diagnóstico.....	18
1.4. Epidemiología.....	19
1.5. Epidemiología Ocupacional.....	19
1.6. Tratamiento.....	24
2. Sílice Cristalina (SiO₂):	25
2.1. Generalidades.....	25
2.2. El sector productivo, industrial y manufacturero de la piedra.....	27
2.3. La exposición al polvo de Sílice Cristalina como factor de riesgo laboral.....	32
2.4. Evaluación del polvo de cuarzo.....	33
3. Protección y prevención frente a la inhalación del polvo de Sílice Cristalina en el medio laboral:	37
3.1. Medidas de protección y prevención.....	37
3.2. Normativa en materia de protección y prevención.....	43
3.2.1. Nota técnica de prevención 890 (NTP-890).....	42
3.2.2. Nota técnica de prevención 060 (NTP-060).....	42
3.2.3. Protocolo de Vigilancia Sanitaria Específica.....	43
3.2.4. Guía técnica: Silicosis Laboral.....	43

3.3.	Medidas del empresario para prevenir los riesgos por exposición al polvo de Sílice Cristalina.....	43
3.4.	Equipos de Protección Individual (EPI).....	45
4.	Formación e información de los trabajadores.....	48
5.	Vigilancia de la Salud.....	50
5.1.	Evaluación de la salud.....	53
II.	JUSTIFICACIÓN.....	56
III.	HIPÓTESIS.....	59
IV.	OBJETIVOS.....	61
V.	METODOLOGÍA.....	63
5.1	Diseño del estudio.....	63
5.2	Periodo de estudio.....	63
5.3	Población de estudio.....	63
5.4	Instrumentalización.....	65
5.5	Variables de estudio.....	65
5.6	Análisis estadístico.....	70
VI.	RESULTADOS.....	72
6.1	Análisis univariante.....	72
6.2	Análisis bivariante.....	87
VII.	DISCUSIÓN.....	107
VIII.	CONCLUSIONES.....	120
IX.	BIBLIOGRAFÍA.....	122

I. INTRODUCCION

I. INTRODUCCIÓN:

La primera vez que fue descrita la posible relación entre la ocurrencia de una enfermedad y la exposición laboral fue en la Antigua Grecia, por Hipócrates, en un paciente con dolores cólicos y que trabajaba en la extracción de minerales. En cambio, la primera descripción oficial corresponde a Bernardino Ramazini, quien en 1760 (*De Morbis Artificum Diatriba*) describe 54 enfermedades ocupacionales (1).

Los trastornos pulmonares ocupacionales, de acuerdo con las propiedades biológicas del material inhalado, se han agrupado en cuatro tipos principales (2):

- Trastornos causados por la exposición al polvo mineral.
- Trastornos causados por la exposición a gases y humos.
- Trastornos causados por la exposición a polvo orgánico.
- Malignidad pulmonar y pleural causada por la exposición al amianto que conduce a mesotelioma pleural.

Las patologías pulmonares ocupacionales definen la patología bronquial, alveolo-intersticial o pleural producido como consecuencia de la exposición del paciente a las partículas de diversos materiales, vapores, gases o humos en el ambiente laboral (3).

La neumoconiosis representa un espectro de reacciones patológicas del tejido pulmonar al depósito permanente de polvo mineral inhalado o material fibroso de origen ocupacional o medioambiental. La gravedad de la enfermedad está relacionada con el material inhalado y la intensidad y duración de la exposición. La neumoconiosis afecta principalmente a las personas expuestas en el trabajo, pero la exposición ambiental también puede afectar a otras personas. La neumoconiosis se caracteriza por cambios granulomatosos y fibróticos no neoplásicos en los pulmones después de la inhalación de sustancias inorgánicas, tales como sílice cristalino, asbesto o polvo de carbón (4).

Los polvos inorgánicos son fibrogénicos y no fibrogénicos. Las características patológicas de la neumoconiosis incluyen nódulos pulmonares y fibrosis. Se sabe que la progresión de la neumoconiosis continúa después del cese de la exposición al polvo (5). En los últimos años, el uso de la tomografía computarizada ha demostrado ser muy fiable para la detección de neumoconiosis inducida ocupacionalmente.

- Enfermedad pulmonar obstructiva

La Organización Mundial de la Salud ha señalado de acuerdo con el estudio de la carga mundial de morbilidad, que la prevalencia de Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) en 2016 fue de 251 millones de casos (6). Además, se estima que en 2015, 3 millones de personas en todo el mundo murieron por esta causa, representando un 5% del total de las muertes registradas ese año (6,7).

La enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) es una enfermedad inflamatoria común de las vías respiratorias caracterizada por la limitación del flujo aéreo que no es completamente reversible y que constituye una causa importante de morbilidad y mortalidad a nivel mundial (8).

La prevalencia global de EPOC resulta difícil de estimar debido a los diferentes sistemas usados para determinar la prevalencia como la espirometría o las encuestas (9). En 2015, el estudio global Burden of Disease estimó que la prevalencia mundial de EPOC era de 174 millones de casos aproximadamente (9) Adeloye et al en 2010, estimaron un total de 384 millones de casos según criterios espirométricos (10). En 2016, la EPOC fue la quinta causa de muerte en China, con una prevalencia que oscila entre el 2-21% (7,10).

La principal causa a nivel mundial es la exposición al humo del tabaco (fumadores activos y pasivos) (6-12). Otros factores de riesgo incluyen exposición al aire contaminado tanto interior como exterior, la exposición ocupacional especialmente a polvo y humo (6,11) y antecedentes de tuberculosis pulmonar y asma bronquial en la infancia en personas no fumadoras (13). Otros factores de riesgo, como la inhalación de humo del combustible de biomasa o partículas ambientales, pueden influir de forma importante, especialmente en países de bajos y medios ingresos, ya que en éstos representan el 35% de los casos de EPOC (11,12).

1. SILICOSIS.

1.1. Definición y patogénesis.

La silicosis resulta de la acumulación de partículas respirables de sílice cristalina en el pulmón (14). La sílice cristalina se encuentra en muchos tipos de roca, pero la arenisca está compuesta aproximadamente en un 70% de sílice y, por lo tanto, los canteros, especialmente si utilizan molinos de ángulo que generan grandes cantidades de polvo respirable, corren un alto riesgo de desarrollar silicosis. Otros grupos en riesgo son los trabajadores de las canteras y tuneladoras, los trabajadores de la fundición y la cerámica y los trabajadores de la construcción, ya que en la construcción de los pavimentos se realiza el corte de la piedra, el hormigón o el ladrillo. La silicosis es una enfermedad pulmonar que se encuentra incluida en el grupo de las enfermedades pulmonares intersticiales difusas (EPID).

La silicosis clásica es la presentación más común y se manifiesta después de entre 10-20 años de trabajo durante los cuales el paciente a menudo permanece asintomático. Las

señales típicas de la radiografía de tórax son similares a las de la neumoconiosis de los trabajadores del carbón, con una profusión de pequeños nódulos en las zonas alta y media. Puede estar presente el agrandamiento de los ganglios linfáticos hiliar y mediastínico. Los hallazgos no específicos incluyen una linfopenia de sangre periférica y un aumento de la enzima convertidora de la angiotensina sérica, que junto con los cambios en la radiografía del tórax pueden dar lugar a confusión con la sarcoidosis (15).

El mecanismo patogénico de la sílice está representado por daño citotóxico directo en macrófagos alveolares con posterior liberación de citoquinas inflamatorias que inducen una proliferación fibroblástica. Estas células dan lugar a la formación de nódulos de colágeno concéntrico y partículas de sílice incorporadas en cápsulas fibrosas (16). La forma más común es la silicosis crónica simple, que se produce después de exposiciones intensas y prolongadas y con un período de latencia de al menos 10 años, pudiendo llegar hasta 40 años. La silicosis acelerada, con un curso más rápido, ocurre en exposiciones más altas con un período de latencia de entre 5-10 años. Clínicamente esta forma es similar a la crónica, pero la enfermedad es a menudo más grave. En la silicosis complicada, los nódulos son mayores de un centímetro. En este caso pueden observarse áreas de fibrosis masiva predominantemente apical y trasera. Una tercera forma clínica que puede desarrollarse después de un período de exposición de unos pocos meses o de menos de dos años toma el nombre de silicoproteinosis, similar a la proteinosis alveolar (16,17). El fluido de lavado bronco-alveolar de pacientes no fumadores con silicosis crónica se caracteriza por un exceso de macrófagos. Con una progresión más rápida se observa un aumento de linfocitos y neutrófilos (18). En el fluido de lavado bronco-alveolar de trabajadores expuestos también es posible observar una serie de macrófagos que contienen partículas birrefringentes que representarían cristales de cuarzo, pero que

en realidad pueden estar constituidos por otros silicatos, debido a esto, no siempre son indicativos de la presencia pulmonar de sílice.

La exposición a la sílice puede aumentar el riesgo de enfermedad pulmonar y cáncer (15). Los pacientes con silicosis tienen un riesgo mucho mayor de desarrollar formas activas de tuberculosis, con una mortalidad que en la actualidad solo disminuye gracias a la implementación de medidas de prevención y control (19). En cuanto a la relación entre la silicosis y la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), se observa una mayor incidencia de EPOC en sujetos expuestos a sílice independientemente del humo del tabaco y de la evidencia de silicosis radiológica. En particular, los estudios longitudinales sugieren que la pérdida de función pulmonar se produce con la exposición a sílice en concentraciones de entre 0,1 y 0,2 mg/m³ y que el efecto de la exposición acumulativa a la sílice sobre la enfermedad obstructiva es independiente de la silicosis. De hecho, incluso en ausencia de silicosis, la exposición intensiva y prolongada de entre 30-40 años puede dar lugar a una importante reducción funcional (20). La exposición a la sílice también aumenta el riesgo de desarrollar insuficiencia renal crónica y enfermedades autoinmunes, particularmente la esclerodermia, la artritis reumatoide y la granulomatosis de Wegener (21,22).

En 1997, una monografía de la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) definió la exposición ocupacional a la sílice cristalina como carcinógena para los seres humanos (23). El objetivo de esta clasificación es preparar, con la ayuda de grupos de trabajo de expertos internacionales, y publicarlo en forma de monográficos, revisiones y evaluaciones sobre la evidencia de carcinogénesis de un amplio rango de exposiciones humanas a determinadas sustancias. Los monográficos representan el

primer paso en el cálculo del riesgo de carcinogénesis, lo cual incluye la revisión de información importante para evaluar la solidez de la evidencia disponible de que un agente podría alterar la incidencia específica de cáncer en humanos. Esta lista de categorías puede ampliar la relación entre la causalidad y la susceptibilidad a las enfermedades malignas. Finalmente, el conjunto de pruebas se considera como un todo, para poder llegar a una evaluación global de la carcinogenicidad del agente para los humanos. Se puede hacer una evaluación para un grupo de agentes que han sido evaluados por el grupo de trabajo. Además, cuando los datos de apoyo indican que otros agentes relacionados, para los cuales no hay evidencia directa de su capacidad para inducir cáncer en humanos o en animales, también pueden ser cancerígenos, se agrega una declaración que describe los fundamentos de esta conclusión a la evaluación. Se puede hacer una evaluación adicional para este grupo más amplio de agentes si la solidez de la evidencia lo justifica. El agente se describe de acuerdo con la redacción de una de las siguientes categorías, y se da el grupo designado. La categorización de un agente es una cuestión de juicio científico que refleja la fuerza de la evidencia derivada de estudios en humanos y en animales de experimentación.

- Grupos 1. El agente es carcinógeno en humanos: esta categoría se usa cuando hay suficiente evidencia de carcinogenicidad en humanos.
- Grupo 2. Esta categoría incluye agentes para los cuales, en un extremo, el grado de evidencia de carcinogenicidad en humanos es casi suficiente, así como aquellos para los cuales, en el otro extremo, no hay datos humanos pero para los cuales hay evidencia de carcinogenicidad en experimentos animales.
- Grupo 2A. El agente es probablemente carcinógeno en humanos. Esta categoría se usa cuando hay evidencia limitada de carcinogenicidad en

humanos y suficiente evidencia de carcinogenicidad en animales de experimentación.

- Grupo 2B. El agente es posiblemente carcinógeno en humanos: esta categoría se usa para agentes para los cuales hay evidencia limitada de carcinogenicidad en humanos y evidencia de carcinogenicidad menor que suficiente en animales de experimentación.
- Grupo 3. El agente no es clasificable en cuanto a su carcinogenicidad para humanos: Esta categoría se usa con mayor frecuencia para los agentes cuya evidencia de carcinogenicidad es inadecuada en humanos e inadecuada o limitada en animales de experimentación.
- Grupo 4. El agente es probablemente no carcinogénico en humanos. Esta categoría se usa para agentes para los cuales hay evidencia que sugiere la falta de carcinogenicidad en humanos y en animales de experimentación (23).

Así, la Sílice Cristalina está clasificada dentro del grupo 1 (el agente es cancerígeno en humanos) desde el año 2012.

Un metanálisis de 16 de los estudios más importantes llevados a cabo en poblaciones con exposición a sílice y baja probabilidad de confundir con otras exposiciones ocupacionales, mostró un riesgo relativo (RR) de 1,3 (intervalo de confianza (IC) 95% = 1,2-1,4). El riesgo de cáncer de pulmón también parecía ser significativamente mayor en pacientes con silicosis expuestos a dosis más altas (RR = 2,3, IC95% = 2,2-2,4) (24). En otro estudio realizado por Pelucchi et al. (2006) (25) en el que se realizó una revisión sistemática de los estudios epidemiológicos de la exposición a la sílice y el riesgo de cáncer de pulmón, se halló un claro papel carcinógeno de la sílice en pacientes con

silicosis, mientras que en ausencia de silicosis el mecanismo patogénico todavía no está claro.

1.2. Tipos de silicosis.

Clínicamente, la silicosis puede presentarse en tres formas diferentes: aguda; acelerada y crónica. La forma aguda es causada por la exposición sustancial a sílice y por lo general se manifiesta dentro de los 2 años posteriores a la exposición inicial. En la forma acelerada, los síntomas aparecen después de 2 a 10 años de exposición. La forma crónica se desarrolla más de 10 años después de la exposición, y es típicamente oligosintomática. Sin embargo, puede evolucionar a disnea progresiva en el esfuerzo. En pacientes con la forma crónica, la progresión de la enfermedad puede ser rápida, evolucionando a la muerte en el plazo de algunos meses o años (16).

La silicosis crónica resulta de la exposición a largo plazo (más de 20 años) a pequeñas cantidades de polvo de sílice. Nódulos de inflamación crónica y cicatrización provocada por el polvo de sílice se forman en los pulmones y ganglios linfáticos del tórax. La silicosis crónica puede ser silicosis simple o silicosis complicada (también llamada fibrosis masiva progresiva), una distinción basada en la apariencia radiográfica del tórax. La silicosis simple puede ser asintomática o puede presentarse con disnea de esfuerzo y tos con producción de esputo. Diferenciar estos síntomas de la bronquitis crónica y enfisema en un fumador puede ser difícil. La silicosis complicada, la disnea y la tos productiva suelen ir acompañadas de síntomas constitucionales de malestar y pérdida de peso (26).

1.3. Diagnóstico.

La TC de alta resolución (TCAR) es la prueba que proporciona la mayor confianza diagnóstica. Además, la TCAR facilita la identificación de la fibrosis masiva progresiva y la afectación de los ganglios linfáticos. La biopsia pulmonar puede ser considerada si el diagnóstico sigue siendo incierto por razones clínicas y radiológicas. En la silicosis se observan verticilos acelulares de colágeno hialino y, cuando se observan bajo luz polarizada, se manifiesta la presencia de cristales birrefringentes que confirman la presencia de sílice y otros silicatos (27).

El cuadro radiológico está generalmente representado por opacidades nodulares localizadas principalmente en los lóbulos superior y posterior con distribución centrilobular. En aproximadamente el 10% de los casos se observa una adenopatía hiliar con calcificaciones periféricas características (cáscara de huevo) de los ganglios linfáticos (28). A veces los ganglios linfáticos pueden ser calcificados y este patrón se ha correlacionado desde un punto de vista funcional con valores reducidos de difusión del monóxido de carbono (29). Los nódulos pueden ser simples, con un diámetro normalmente inferior a 5 mm, o fundirse en un aspecto de fibrosis masiva. En la silicosis complicada, los nódulos radiográficamente son grandes opacidades generalmente simétricas, a menudo con márgenes irregulares e inusualmente calcificadas. La pleura adyacente a estas áreas puede tener engrosamiento fibrótico o invaginaciones. En las formas masivas las opacidades tienden a fluir hacia el hilio pulmonar provocando la aparición de grandes áreas de enfisema en cuyo contexto no es raro observar áreas cavitadas de necrosis por isquemia o tuberculosis (30). La TCAR es más sensible que la radiografía estándar en el diagnóstico de silicosis que generalmente no requiere una biopsia pulmonar.

1.4. Epidemiología.

Desde el punto de vista epidemiológico, la silicosis es particularmente prevalente en los países con ingresos bajos y medios. China tiene el mayor número de pacientes con silicosis con más de 500.000 casos registrados entre 1991 y 1995 y más de 6.000 nuevos casos y 24.000 muertes anuales (31). En las minas de oro brasileña se descubrieron más de 4.500 trabajadores con silicosis entre 1978 y 1998 (32). En Sudáfrica, entre los mineros de oro muertos por accidentes y autopsiados entre 1975 y 2007, el porcentaje de silicosis aumentó del 3 al 32% para los mineros negros y del 18 al 22% para los mineros blancos (33). Se estima una incidencia de 5.000 casos reconocidos al año (34).

La silicosis sigue siendo una preocupación para la salud laboral, incluso en los países desarrollados. En este sentido, entre 1990 y 1993 cerca de 600.000 trabajadores en el Reino Unido y más de 3 millones en Europa fueron expuestos a la sílice cristalina (35). En el Reino Unido entre 1996 y 2009 se notificaron al menos 100 nuevos casos por año (36). Sin embargo, la incidencia de la mortalidad se ha reducido significativamente. La tasa de mortalidad en los Estados Unidos cayó de 8,9 casos por millón en 1968 a 0,7 en 2004 (37).

1.5. Epidemiología ocupacional.

La evaluación precisa de la frecuencia de la silicosis y otras neumoconiosis en España y en otros países es imposible por muchas razones. El número de personas que están en riesgo y que son afectadas por la enfermedad es desconocido debido a la ausencia de una práctica de mantenimiento de registros, los retrasos desde el momento de la exposición al diagnóstico y la escasa comprensión de la relación entre la exposición y la enfermedad.

La exposición al polvo de sílice ocurre en varias industrias y ocupaciones en todo el mundo. Esto es de alguna manera esperado teniendo en cuenta la abundancia de sílice en la corteza terrestre y su uso extensivo en muchos productos (38). El Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH) estima que aproximadamente 1,7 millones de trabajadores en los Estados Unidos corren el riesgo de exposición al polvo de sílice respirable (39) y que 119000 personas que trabajan en diversas industrias están expuestas al polvo de sílice en concentraciones por encima del umbral considerado seguro para la salud (40).

Los trabajadores corren el riesgo de exponerse al polvo de sílice en diversas industrias como la minería, la construcción de túneles, la fundición, la producción de vidrio, el chorro de arena, la producción de cerámica, la producción de guijarros y la fabricación de cemento y hormigón (41). Los datos de silicosis afectan a trabajadores de diferentes sectores. Por ejemplo, en 2004, los programas de vigilancia de enfermedades profesionales en varios estados de Estados Unidos informaron nueve casos confirmados de silicosis entre los técnicos que realizaron el chorro de arena en laboratorios dentales (42). En 2013, había aproximadamente 37000 técnicos de laboratorio dental en los Estados Unidos, lo que muestra la magnitud de las cifras que puede alcanzar esta enfermedad si no se toman las medidas adecuadas de protección. En un informe de Israel de 2012 y un informe de 2015 de los Estados Unidos, se ha documentado silicosis entre trabajadores expuestos a polvo de sílice cristalina respirable durante la fabricación e instalación de productos de ingeniería de piedra que contienen cuarzo (43,44). Un estudio de 2013 documentó altos niveles de exposición a la sílice cristalina respirable durante la fracturación hidráulica de pozos de gas y petróleo, una de las exposiciones laborales más recientemente documentadas (45). Por otra parte, un estudio de 2010

informó de un exceso de riesgo de silicosis en mineros de carbón que se asoció con sílice como componente de polvo de mina de carbón formado durante la perforación, el aplastamiento y la carga de material minero (46). En 2013, había aproximadamente 204000 trabajadores de la industria de extracción de petróleo y gas y aproximadamente 80000 trabajadores de la industria minera del carbón solamente en los Estados Unidos. Por último, también se han notificado casos de silicosis en otros ámbitos ocupacionales, incluso entre los mezcladores de arena (47).

En España, los datos procedentes del Instituto Nacional de Silicosis (INS), en cuanto al número total de nuevos casos registrados, en el año 2019, fueron 219, correspondiendo 130 de ellos, el 59,4% a trabajadores en activo y 89, el 40,6%, a pensionistas. Atendiendo a la forma clínica de la enfermedad, destacan los 64 pacientes, el 29,2%, que han sido diagnosticados en su primera visita con silicosis complicada. Analizando la evolución de los nuevos casos de silicosis en los últimos 15 años (Gráfico 1), se observa cómo en los últimos dos años se ha producido un notable ascenso en su número, situándose nuevamente en niveles similares a los alcanzados en los años 2010 y 2011, achacado en aquel momento a la crisis económica. En relación con esto es necesario reseñar que el número de nuevos casos diagnosticados anualmente se ve influenciado por diversos factores. Uno de los considerados de importancia es la dedicación exclusiva, desde el año 2018, del Servicio de Neumología Ocupacional del Instituto Nacional de Silicosis a la actividad diagnóstica de enfermedades respiratorias de origen laboral, lo cual se ha traducido en un importante aumento del número de pacientes atendidos (48).

Tabla 1. Nuevos casos de silicosis registrados en el INS en los últimos 15 años

2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
224	151	115	134	165	220	256	166	164	189	174	156	145	270	219

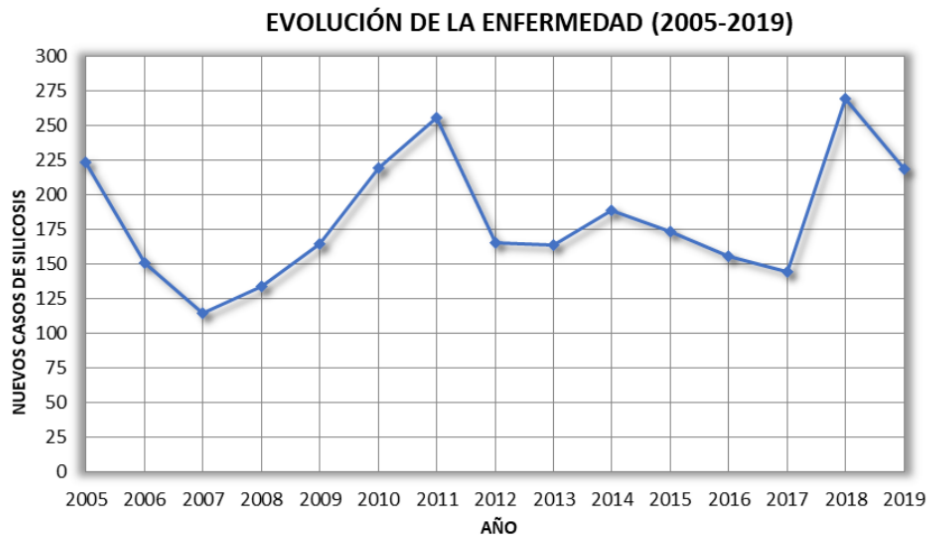


Gráfico 1. Gráfico de la evolución de los nuevos casos de la silicosis (2005-2019)

El sector de la roca ornamental (pizarra y granito) y las marmolerías (talleres de elaboración que utilizan, entre otros, aglomerados de cuarzo) acumulan el mayor número de nuevos casos, especialmente de trabajadores en activo. En concreto, el sector de la pizarra acumula más de la mitad de los nuevos casos diagnosticados en este periodo.

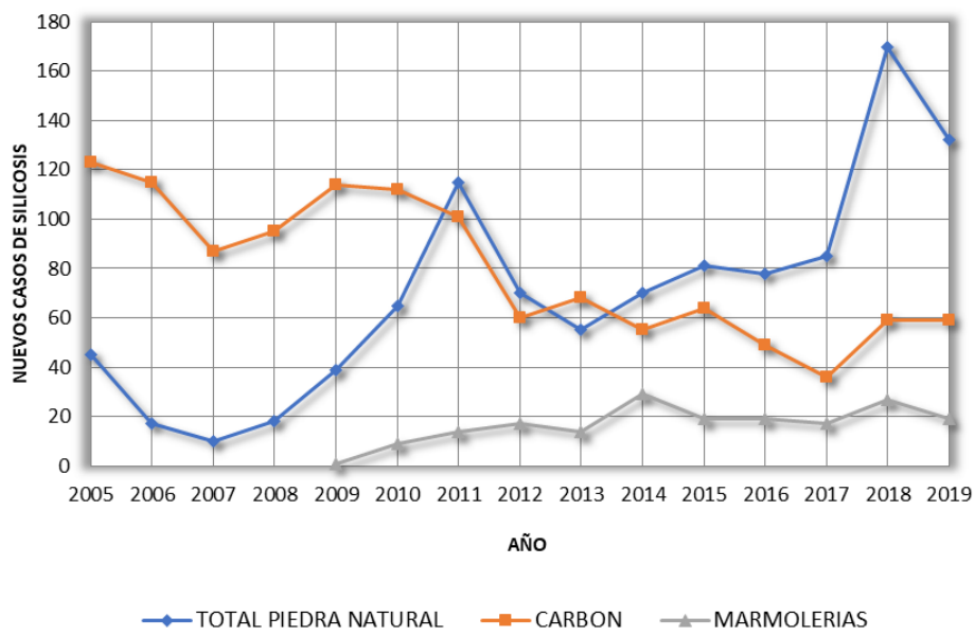


Gráfico 2. Comparativa sectores principales

El número de nuevos diagnósticos en la minería del carbón se mantiene estable respecto a años anteriores. En el caso del sector de la piedra natural (granito y pizarra) hay un notable número de casos, debido principalmente a la aportación de la industria de la pizarra, que hace que el conjunto de este sector siga manteniendo una tendencia general al alza durante los últimos años.

Un estudio epidemiológico llevado a cabo en la provincia de Cádiz (España) (49) con el objetivo de describir las características de los casos de silicosis ocupacional y las condiciones laborales relacionadas encontró 46 casos entre julio de 2009 y mayo de 2012. Todos los casos eran hombres, con una edad promedio de 33 años y una vida laboral promedio de 11 años en el sector de la manufacturación de encimeras, ya sea en el taller o en la instalación en el hogar. El 91,3% de los casos fueron diagnosticados como silicosis simple crónica.

1.6. Tratamiento.

La silicosis es una enfermedad progresiva, incluso después del cese completo de la exposición, y se debe realizar una evaluación regular y periódica, incluyendo pruebas de función pulmonar detalladas y radiografías de tórax (43). A medida que la condición progresa, los síntomas típicos incluyen tos y falta de aliento que ocurren durante el esfuerzo.

No hay tratamientos farmacológicos efectivos para la silicosis. El abandono del hábito de fumar es particularmente importante ya que la sílice es carcinógena, y las personas con silicosis tienen un mayor riesgo de cáncer de pulmón (30). El desarrollo de la silicosis también aumenta el riesgo de contraer tuberculosis pulmonar, lo que es una consideración importante en las áreas donde la tuberculosis es endémica, sobre todo porque los típicos cambios en los rayos X del tórax superior pueden ser enmascarados por la presencia de silicosis (44). Otras complicaciones menos comunes pero bien reconocidas incluyen el desarrollo de enfermedades del tejido conectivo tales como la esclerodermia y LES y, menos frecuentemente, la glomerulonefritis. La enfermedad avanzada puede ser complicada por hipertensión pulmonar o insuficiencia respiratoria, y cualquier evidencia de estas condiciones daría lugar a la evaluación de la posibilidad de un trasplante pulmonar.

2. SÍLICE CRISTALINA (SiO₂).

2.1. Generalidades.

La sílice o dióxido de silicio se forma a partir de silicio y oxígeno bajo condiciones de aumento de calor y presión. Es el mineral más abundante en la tierra, y su presencia tiene lugar en dos formas: cristalina (también llamada sílice libre) y amorfa. La sílice amorfa no tiene estructura cristalina y se caracteriza por propiedades pulmonares relativamente no tóxicas (50). La sílice cristalina se basa en una estructura tetraédrica en la que el átomo central es el silicio, con las esquinas ocupadas por oxígeno. La estructura del cristal es tal que dos tetraedros adyacentes comparten dos átomos de oxígeno. La sílice libre tiene tres principales polimorfos: el cuarzo, la tridimita y la cristobalita, siendo el cuarzo el más común.

La sílice cristalina es un componente básico del suelo, arena, granito y muchos otros minerales. Las tres formas pueden convertirse en partículas de tamaño respirable cuando los trabajadores cortan, taladran, o muelen los objetos que contienen sílice cristalina (51).

El cuarzo se encuentra como cristales individuales y como agregados de cristal. Los cristales de cuarzo bien cristalizados son típicamente prismas de seis lados con terminaciones piramidales pronunciadas. Pueden ser cortas o alargadas, e incluso agujas. En la mayoría de los ambientes, los cristales de cuarzo se unen a la roca huésped y solo tienen una punta, pero también se encuentran cristales de doble terminación.

El cuarzo mineral que forma la roca común se presenta como granos sin formar de tamaño que oscila desde menos de 1 milímetro hasta 1 centímetro. Los cristales bien formados son poco comunes. Las vetas secundarias de relleno de cuarzo son muy comunes en las formaciones geológicas.

El componente básico es el grupo SiO_4 , en el que cuatro átomos de oxígeno rodean un átomo de silicio central para formar un tetraedro. Puesto que cada oxígeno es miembro de dos grupos SiO_4 , la fórmula del cuarzo es SiO_2 . (52).

El cuarzo, la denominación genérica del óxido de silicio (SiO_2), es un mineral compuesto de sílice, siendo el mineral más común en la corteza terrestre tras el feldespato. La sílice existe en muchas formas cristalinas (llamadas polimorfos) siendo la forma cuarzo alfa la más común (53).

Entre las fuentes minerales en las que se puede encontrar la sílice libre cristalina se encuentran los que se detallan en la tabla siguiente (54-56).

Tabla 2. Fuentes minerales con contenidos significativos de sílice libre cristalina.

Fuente mineral	Sílice libre cristalina (%)
Arcilla plástica	5 a 50
Basalto	< 5
Diatomea natural	5 a 30
Dolerita	< 15
Sílex	> 90
Granito	< 30
Gravilla	> 80
Minerales de hierro	7 a 15
Piedra caliza	< 1
Mármol	< 5
Cuarcita	> 95
Arena	> 90

Arenisca	> 90
Esquisto	40 a 60
Pizarra	< 40

Fuente: *Solans Lampurlanés et al., 2010.*

2.2. El sector productivo, industrial y manufacturero de la piedra.

Aunque como se ha podido comprobar en la sección de epidemiología por exposición laboral, los casos de silicosis proceden fundamentalmente de las industrias del carbón, el mármol, el granito y la pizarra, cada vez es mayor la incidencia de casos relacionados con la industria de la piedra artificial, un sector que se encuentran en plena expansión y que está teniendo un gran desarrollo en la provincial de Almería, con la presencia de industrias punteras a nivel mundial. Tanto la industria de la piedra natural como la artificial se encuentran ampliamente representadas en esta provincia, con canteras como las de Macael, que producen mármoles de primera calidad.

La piedra natural, también denominada roca ornamental, incluye aquellas rocas que, tras su extracción y elaboración, se utilizan como materiales nobles de construcción, decoración, arte funerario o escultórico y objetos artísticos variados. Según la clasificación CNAE, el sector incluye los códigos 0811 “Extracción de piedra ornamental y para la construcción” y 2370 “Corte, tallado y acabado de la piedra”. En la clasificación del IAE, los epígrafes correspondientes son 2312 “Extracción de rocas y pizarras para la construcción” y 244 “Industrias de la piedra natural” (57). La piedra natural es una denominación que abarca tres productos específicos: mármoles, pizarras y granitos.

La industria internacional de la piedra ha experimentado un crecimiento constante en términos de valor y cantidad desde 2010 hasta la actualidad. En 2012 se comercializaron

96,3 millones de toneladas de materiales de piedra, mármol y granito por un valor total de más de 21.000 millones de euros. El valor unitario medio de los productos comercializados ascendió a 224 euros por tonelada, un incremento del 12,5% con respecto a 2011. Las importaciones mundiales, es decir, la demanda internacional de piedras ornamentales, ascendieron en 2012 a un valor de 9.800 millones de euros, un aumento de 9.8 % respecto a 2011. Además, parece estar surgiendo una creciente demanda de materiales de calidad con un alto valor unitario promedio. El líder en el mercado internacional de la piedra fue China con una cuota de mercado del 32,6%, un 6,3% más que en 2010, pero ligeramente inferior a la de 2011 (58).

Durante 2011, España exportó alrededor de 883 millones de euros de piedra natural. Con cerca de 408 millones de euros, el comercio exterior de mármol y calizas representó casi la mitad (46,2%) del valor total de las exportaciones. La pizarra representó 277 millones de euros de exportaciones (31,4% del total). En tercer lugar aparece el granito, con 125 millones de euros (aprox.14%). El total se alcanza con otras rocas ornamentales (alabastro, arenisca, basalto, cuarcita, etc.) que representan el 8,1% del total, gracias a una exportación de 72 millones de euros. En este sentido, este segmento del mercado fue el que más creció, casi un 20% con respecto a 2010. En cuanto al volumen, de enero a diciembre de 2011 las exportaciones fueron de 3.270.797 toneladas de piedra natural. En comparación con 2010, las exportaciones de piedra natural en su totalidad aumentaron un 7,3% en volumen y un 7,49% en valor. Por sectores, todos los sectores mostraron crecimiento: las exportaciones de mármol aumentaron un 8,8% en valor, granito en 7,05% y pizarra en 3,05% (59). En el año 2014, España fue el séptimo productor y el sexto exportador de piedra natural del mundo, así como el primer productor de pizarra. Los datos indican que España exporta

la mayor parte de la producción de la piedra natural en bruto frente al producto elaborado (60).

En España, la industria de la piedra natural tiene como característica principal la alta mecanización del proceso de fabricación, así como su elevada capacidad productiva, abarcando todas las etapas de la actividad: desde la extracción de la piedra, hasta su transformación y elaboración posterior (61). Otra característica que define al sector productivo de la piedra natural es el tamaño de las empresas que lo componen que en su mayoría son empresas familiares de pocos trabajadores que explotan canteras de gran potencial. Su capacidad de trabajo, junto con el referido potencial de los yacimientos, ha hecho que en la última década se haya producido una importante expansión de la capacidad exportadora de estas empresas familiares (60).

En Andalucía, Almería y, en concreto, la “Comarca del Mármol”, ocupa el primer lugar en concentración de industria de la piedra y de fabricación de piedra artificial. En el año 2013, esta industria daba trabajo a 1.467 empleados, con una facturación de 295 millones de euros (56). La Comarca del Mármol está formada por los municipios de Macael, Olula del Río, Fines, Cantoria, Líjar y Purchena, aunque existen otros municipios en los que también se produce mármol. En esta zona se extrae aproximadamente 1 millón de toneladas de mármol al año, lo que supone el 95% de la producción andaluza y el 25% de la producción nacional (ver Gráfico 3).

Según datos del Directorio de Empresas y Establecimientos con actividad económica en Andalucía (IECA), en el año 2012 existían 243 empresas en el sector de la piedra y el

mármol en la Comarca del Mármol y 338 en la provincial de Almería, lo que supone un 30% menos aproximadamente que en 2007 (ver Tabla 4).

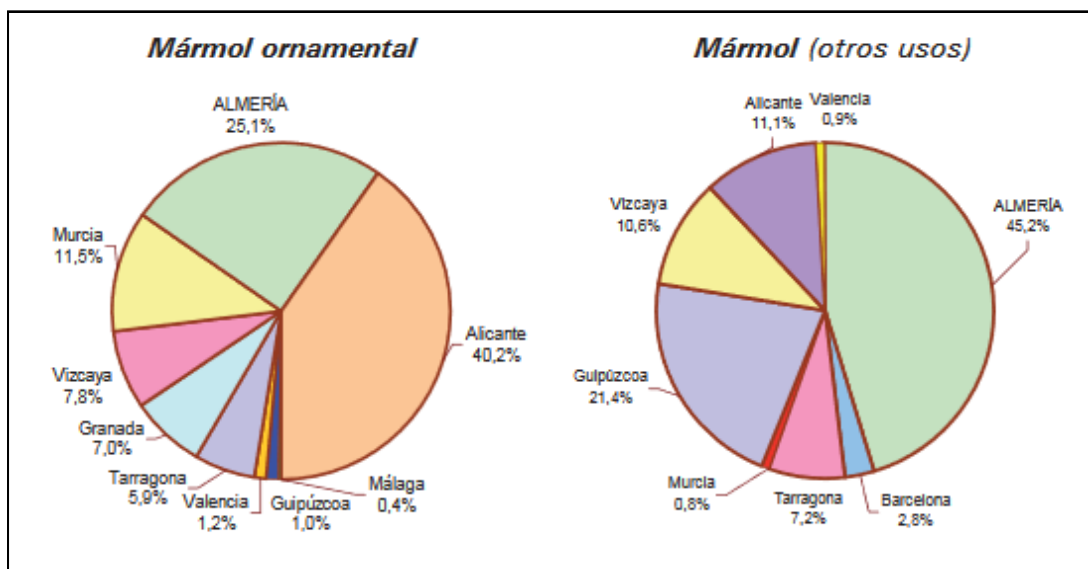


Gráfico 3. Distribución de la extracción de mármol ornamental en España. Fuente: Estadística Minera Anual 2011, Ministerio de Industria, Energía y Turismo.

Tabla 3. Empresas dedicadas a la industria de la piedra y el mármol en Almería. Fuente: Directorio de Empresas y Establecimientos con actividad económica en Andalucía (IECA).

	CNAE 81 Extracción de piedra, arena y arcilla		CNAE 237 Corte, tallado y acabado de la piedra		Total sector piedra y mármol		Variación acumulada (%)
	2007	2012	2007	2012	2007	2012	
Macael	40	43	121	80	161	123	-23,6
Olula del Río	6	4	60	30	66	34	-48,5
Fines	7	5	40	24	47	29	-38,3
Cantoria	2	1	28	18	30	19	-36,7
Líjar	2	2	3	2	5	4	-20,0
Purchena	2	3	12	7	14	10	-28,6
Chercos	2	3	5	0	7	3	-57,1
Cóbdar	0	0	0	0	0	0	-
Lubrín	1	0	0	0	1	0	-100,0
Albánchez	3	3	5	1	8	4	-50,0
Albox	5	3	10	9	15	12	-20,0
Arboleas	-	1	2	1	2	2	0,0
Laroya	0	0	0	2	0	2	-
Zurgena	0	0	3	1	3	1	-66,7
Total comarca	70	68	289	175	359	243	-32,3

Total Almería	130	108	357	230	487	338	-30,6
Andalucía	616	526	1.178	805	1.794	1.331	-25,8

Andalucía sigue ocupando en 2018 el liderato en las exportaciones nacionales de piedra natural (mármol, travertino, alabastro, granitos, manufacturas de cemento, hormigón, cerámica y de piedra artificial y piedra tallada), al alcanzar los 499 millones de euros, el 48% del total de las ventas españolas; más del doble que las de la Comunidad Valenciana, con 207 millones, el 20% del total; y más que el triple de Cataluña, con 139 millones (7,7% del total), según datos de EXTENDA (62).

La comunidad andaluza registra un incremento en sus ventas de piedra natural del 9,9% respecto a 2017, cuatro puntos por encima del crecimiento nacional; con un superávit de la balanza comercial de 475 millones de euros, por lo que las exportaciones multiplican por veintiuno a las importaciones, prácticamente inexistentes.

Almería vendió la práctica totalidad de la piedra natural exportada por Andalucía 2018, el 99% del total, lo que se traduce en 492 millones de euros, con un crecimiento del 9,9% con respecto a 2017. Este crecimiento es el mismo de la media andaluza. Por otro lado, en 2018 un total de 65 empresas almerienses exportaron productos de piedra natural (mármol, travertino, alabastro, granitos, manufacturas de cemento, hormigón, cerámica y de piedra artificial y piedra tallada), de las que 37 (el 57%) son exportadoras regulares (más de cuatro años seguidos exportando).

2.3. La exposición al polvo de sílice como factor de riesgo laboral.

La silicosis ocurre después de la inhalación de la sílice cristalina encontrada en varios minerales, tales como cuarzo, piedra arenisca y granito. Tradicionalmente, varias poblaciones trabajadoras se han considerado en riesgo de padecer esta patología pulmonar por su alta exposición al polvo de sílice. La enfermedad es endémica en todo el mundo, pero la incidencia en los países occidentales y particularmente en Europa ha disminuido con el tiempo. Más recientemente, se han publicado varios informes sobre la silicosis en trabajadores expuestos a conglomerados artificiales de cuarzo que contienen altos niveles de partículas de sílice cristalina de entre el 70-90%, utilizados en la construcción de superficies de cocina y de baños (63). Sin embargo, estos estudios no realizaron el análisis de los niveles ambientales o número de partículas en la evaluación de la exposición de los sujetos a la sílice. El diagnóstico de silicosis se basa generalmente en radiografías de tórax realizadas durante los exámenes médicos de rutina ordenados por el empleador. En un informe realizado en la provincia de Cádiz, (49) utilizaron tomografía computarizada de alta resolución (TCAR) en el diagnóstico de 46 casos de silicosis en sujetos expuestos a conglomerados artificiales de cuarzo. De éstos, el 91% presentó silicosis crónica simple (63) confirmaron un diagnóstico histológico de silicosis en cuatro trabajadores utilizando la biopsia pulmonar. En estos estudios, en los que se analiza la exposición al polvo de cuarzo, la silicosis simple parece ser el tipo de enfermedad más común (49).

La reducción de la exposición es un desafío difícil, pero, aun así, las medidas preventivas como los sistemas de corte por chorro de agua y la protección respiratoria deben introducirse en los lugares de trabajo de acuerdo con las políticas europeas. El 25 de abril de 2006, la Red Europea de Sílice formada por las asociaciones sectoriales

europas de trabajadores y empresarios firmó el Diálogo Social titulado "Acuerdo sobre la protección de la salud de los trabajadores mediante el buen manejo y uso de la sílice cristalina y los productos que la contienen". El texto principal de este acuerdo contiene la Guía de Buenas Prácticas de NEPSI que resume los principios de prevención de riesgos en el uso de productos que contienen sílice (64).

En general, se considera que la situación ideal es aquella en la que no existe una exposición al polvo en concentraciones superiores a 10 mg/m^3 de polvo total o a 3 mg/m^3 de fracción respirable en una jornada laboral de 8 horas diarias. Los límites de la exposición fijados por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo han establecido los límites de exposición que se encuentran en la siguiente tabla 4 (65). No obstante, la existencia de estos límites no significa que la exposición por debajo del límite sea segura ni que sea prescindible seguir mejorando las medidas de seguridad y protección de la salud.

La actividad industrial de interés para el estudio es “la industria de la piedra natural”, dentro de la cual se puede encuadrar el manejo y transformación de la piedra artificial, ya que para su trabajo se utilizan los mismos recursos que para la piedra natural.

2.4. Evaluación del polvo de cuarzo.

El polvo hace referencia a las partículas sólidas que se encuentran flotando en el aire procedente de una disgregación. Una parte de este polvo es el denominado polvo respirable, que es la parte de la nube de polvo flotante susceptible de depositarse en los alveolos pulmonares. Entre las partículas sólidas respirables se encuentra el 98% de las

que tienen un diámetro de una micra, el 75% de las que tienen 3,5 micras, el 50% de las que tienen 5 micras y ninguna con 7 o más micras (66).

La exposición al polvo se expresa como una concentración de partículas (es decir, millones de partículas por metro cúbico de aire) o concentración gravimétrica (es decir, masa unitaria de partículas por unidad de volumen de aire, tal como miligramos por metro cúbico, mg/m³). Las concentraciones de partículas se determinan contando microscópicamente el número de partículas de tamaño respirable recogidas de un dispositivo de muestreo que capta una muestra de aire. La concentración gravimétrica se determina a partir de la masa de polvo respirable recogida en un medio filtrante por un dispositivo de muestreo de aire selectivo del tamaño de las partículas (es decir, un dispositivo diseñado para excluir partículas no inhalables del medio de recogida) (67).

Los métodos actuales para el muestreo de sílice en el aire utilizan un ciclón con un casete para recoger la fracción de aerosol y captar partículas de polvo de fracción respirable (68). Para minimizar el sesgo de medición y la variabilidad, estos muestreadores deben ajustarse a los criterios de la Organización Internacional de Normalización (ISO) y el Comité Europeo de Normalización (CEN) para recoger partículas del tamaño adecuado (69,70). Además, el ciclón debe presentar suficiente conductividad eléctrica para minimizar los efectos electrostáticos sobre la recolección de partículas.

Los ciclones utilizados típicamente para las mediciones de sílice cristalina incluyen el ciclón de nylon Dorr-Oliver de 10 mm no conductor y el ciclón Higgins-Dewell conductor. Estos ciclones han sido evaluados para su cumplimiento con la convención de muestreo de aerosoles respirables de las normas ISO y CEN. Flujos de 1,7 L/min

para el ciclón Dorr-Oliver y 2,2 L/min para el ciclón Higgins-Dewell proporcionan un sesgo mínimo para una amplia gama de distribuciones de tamaño de partícula que es probable que se encuentren en el lugar de trabajo (70).

El ciclón BGI GK2.69 (71) se ha comercializado con una tasa de muestreo de 4.2 L/min. Se espera que el ciclón GK2.69 sea al menos tan adecuado como el ciclón de nailón para conformarse a la convención de muestreo de aerosol respirable según las normas ISO y CEN, que son de aplicación en la Unión Europea. Este dispositivo puede ser preferible para el muestreo de sílice, ya que es conductor, tiene características dimensionales bien definidas y puede utilizarse a velocidades de flujo más altas para conseguir un límite de detección más bajo. Dado que los métodos de análisis actuales no tienen suficiente precisión para monitorear por debajo de los estándares de exposición actuales, este muestreador aumenta potencialmente los niveles de sílice que es capaz de medir y aun así cumplir con la exactitud de medición requerida. La disponibilidad de un pre-selector como el muestreador de ciclones GK2.69, diseñado para ajustarse a los criterios de muestreo de polvo respirable a un caudal de casi dos veces y media el del ciclón de nailon, ofrece al técnico de prevención de riesgos laborales la posibilidad de recoger una masa de muestra cuantificable durante tareas de corta duración o de baja densidad de polvo, condiciones que pueden no haber producido una masa cuantificable suficiente para el ciclón de nailon. El técnico de prevención debe tener en cuenta las condiciones ambientales, el límite de detección analítica, el rango analítico de trabajo y el volumen de aire requerido al seleccionar el muestreador apropiado.

Cada tipo de ciclón presenta sus propias características únicas de recogida de partículas y los tres métodos principales de análisis (XRD, IR y colorimétrico) están sujetos a

diferentes efectos de tamaño de partícula. Por lo tanto, el uso de un solo tipo de ciclón para cada aplicación puede llevar a ciertos sesgos en el muestreo. En la práctica, el ciclón de nylon Dorr-Oliver de 10 mm se ha utilizado desde los años 60 y ha sido el instrumento de recogida de muestras de algunos estudios epidemiológicos. Si bien el aumento de la lista de muestreadores recomendados con los ciclones Higgins-Dewell y BGI GK2.69 permitiría una mejor sensibilidad en las muestras tomadas con ellos, la precisión interlaboratorio sufriría el uso de múltiples dispositivos de muestreo. En la actualidad, el muestreo de sílice puede realizarse con un ciclón de nailon Dorr-Oliver de 1,7 L/min para cumplir con la normativa ISO y CEN, aunque la oferta de muestreadores en el mercado es amplia.

Ambos dispositivos, ciclones y casetes de filtro, deben ser puestos a prueba de fugas antes de la toma de muestras para evitar fallos graves en la recogida de datos. Los ciclones se pueden ensayar usando un simple ensayo de mantenimiento de presión (o vacío). El casete del filtro también debe ser verificado para detectar fugas mientras está conectado al ciclón. Se han utilizado dos métodos para probar los casetes. Un procedimiento utiliza un micromanómetro para medir la caída de presión a través del casete, comparándola con la caída de presión promedio a través de casetes bien sellados. Un enfoque alternativo utiliza un contador de partículas para medir la penetración del aerosol sub-micrométrico ambiente a través del casete, con el porcentaje de penetración sirviendo como un indicador de fugas (72).

3. Protección y prevención frente a la inhalación del polvo de SiO₂ en el medio laboral.

3.1. Medidas de protección y prevención.

Las medidas de protección y prevención están enfocadas, en primer lugar, a la eliminación del riesgo, que en el caso del polvo de sílice, sería la evitación de la exposición en el ambiente de trabajo. Si no es posible la eliminación del riesgo, se deben establecer las medidas de prevención y protección que minimicen la exposición al riesgo y garanticen la seguridad y salud en el trabajo (73). De acuerdo con la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional de Estados Unidos, la preferencia en la aplicación de medidas para proteger la salud de los trabajadores expuestos a polvo de sílice es en primer lugar el uso de un sustituto de la sílice; segundo, utilizar controles de ingeniería; tercero, mejorar las prácticas de trabajo; y cuarto, utilizar equipos de protección individual (74):

1. Sustituir la sílice. Se trata de la manera más eficaz de eliminar los riesgos derivados de su uso. Entre los sustitutos se encuentran múltiples compuestos, como el policarbonato, la melamina plástica, y otros muchos que presentan varias ventajas respecto a la sílice, como la ausencia de necesidad de implementar o mantener controles de ingeniería.
2. Controles de ingeniería. Si no es posible sustituir la sílice, entonces deben llevarse a cabo controles de ingeniería, lo que implica la implementación de un proceso mecánico para eliminar la exposición al polvo de sílice. Algunos de estos controles pueden ser tan simples como instalar una manguera de agua para mojar el polvo en el punto de generación; instalar ventilación mecánica en el lugar de trabajo; utilizar perforadoras de roca con un chorro

de agua a través del taladro; instalar un sistema de recogida del polvo en máquinas o equipos que generen polvo; o usar sierras con un chorro de agua a la cuchilla para mojar el polvo. El seguimiento de estas medidas es fundamental para proteger la salud de los trabajadores.

3. Mejorar las prácticas de los trabajadores. Los empleados deben colaborar en la prevención y protección de su seguridad y salud mediante la aplicación de las correspondientes medidas, para lo cual deberán poner en práctica las siguientes recomendaciones:

a) Conocer las operaciones de trabajo que pueden conducir a la exposición a sílice.

b) Participar en cualquier programa de control del aire.

c) Realizar los cursos de formación en protección de la seguridad y la salud.

d) Cambiar la ropa de trabajo desechable o lavable en el lugar de trabajo.

e) Ducharse y cambiar la ropa antes de salir del lugar de trabajo.

f) No comer, beber, fumar o aplicar productos cosméticos en las áreas donde hay polvo que contiene sílice cristalina.

g) Lavarse las manos y la cara antes de comer, beber, fumar o aplicar cosméticos fuera del área de exposición.

h) Si usa respiradores, no alterar el respirador de ninguna manera.

i) Utilizar un respirador aprobado para la protección contra el polvo que contiene sílice cristalina, y no dejar crecer barba o bigote si se usan respiradores ajustados.

4. También deben utilizarse los equipos de protección individual adecuados, que en el caso de la exposición al polvo de sílice incluyen mascarillas y respiradores. No obstante, en función del tipo de trabajo y del grado de

exposición, existen otros equipos de protección individual más sofisticados, como es el traje integral de protección hermético con suministro de aire, donde el aire respirable procede de una fuente libre de polvo. Para ello, el compresor deberá situarse en un lugar donde tome un aire libre de polvo y de otros contaminantes. Para prevenir el paso de aerosoles, de aceites y otras materias particuladas, el equipo ha de ir instalado con un filtro que retenga estos elementos.

En un estudio llevado a cabo sobre características epidemiológicas y ocupacionales de los casos de silicosis diagnosticados en Cádiz entre 2009 y 2012, se encontraron deficientes medidas de seguridad y prevención de riesgos en las empresas del sector de encimeras, de donde procedían todos los casos diagnosticados. Entre las medidas de protección que se aplicaban, las cortinas de agua, cuyo propósito es prevenir la producción de polvo de sílice durante el corte de las piezas, solo se utilizaban en el 32,6% de los casos; únicamente el 6,5% de los talleres, herramientas y maquinarias pasaban revisiones periódicas, mientras que el 26,1% se revisaban ocasionalmente o con motivo de algún fallo de funcionamiento. Únicamente en el 10,9% de los casos los sistemas de ventilación del polvo funcionaban correctamente, en el 54,3% eran ineficaces y el resto utilizaban ventilación natural. Además, ningún taller realizaba evaluaciones periódicas del nivel de polvo ambiental. Respecto al uso de equipos de protección individual, únicamente el 32,6% afirmaban utilizar el equipo completo, compuesto de máscara, gafas protectoras, casco, guantes, calzado especial y ropa adecuada. Solo el 6,5% afirmó utilizar respiradores de la clase FFP3 o P5, que son las que mayor nivel de protección ofrecen en el filtrado de partículas ambientales. También

se observó que los períodos diarios de exposición eran muy prolongados, con jornadas laborales de más de 10 horas (49).

3.2. Normativa en materia de protección y prevención.

No existe una normativa específicamente aplicable a la prevención y la protección frente a la silicosis en el ámbito laboral, aunque sí hay un conjunto de normas que son de aplicación en este ámbito.

En principio, en relación con la prevención en general, es de aplicación la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, (73) cuyo objetivo es promover la seguridad y la salud de los trabajadores mediante la aplicación de medidas y el desarrollo de las actividades necesarias para la prevención de riesgos derivados del trabajo, estableciendo los principios generales relativos a la prevención de los riesgos profesionales para la protección de la seguridad y de la salud, la eliminación o disminución de los riesgos derivados del trabajo, la información, la consulta, la participación equilibrada y la formación de los trabajadores en materia preventiva, en los términos señalados en la presente disposición.

Posteriormente, el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se promulga el Reglamento de los Servicios de Prevención (75), desarrolla de manera más específica la evaluación de riesgos y la planificación de la actividad preventiva, la organización de los recursos para las actividades preventivas, la acreditación de entidades especializadas como servicios de prevención ajenos a las empresas y otros aspectos relativos a la prevención de los riesgos para la salud de los trabajadores.

Para la prevención de la silicosis en el sector de la minería, es de aplicación el Real Decreto 1389/1997, de 5 de septiembre, de protección de la seguridad y salud de los trabajadores en actividades minerales (76), cuyo objeto establece las disposiciones mínimas destinadas a mejorar la protección en materia de seguridad y salud de los trabajadores de las actividades mineras.

En la industria de la minería también es de aplicación la Orden ITC 2585/2007, de 30 de agosto, del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera (77), cuyo objeto es establecer los criterios y métodos para definir la peligrosidad y el control del polvo en los lugares de trabajo, así como la vigilancia de la salud de los trabajadores, encaminados a la prevención de la silicosis, teniendo en cuenta que las condiciones de exposición al polvo no deben suponer un riesgo para la seguridad y salud de los trabajadores.

Según el Real Decreto 1299/2006, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales (78) la lista de puestos de trabajos expuestos a silicosis por polvo de sílice libre son las que se encuentran en la tabla siguiente (tabla 5).

Tabla 4. Principales actividades capaces de producir silicosis (RD 1299/2006).

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 desmolde, desbardado y desarenado en las fundiciones.

Trabajos con muelas (pulidas, afinadas) 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.**

Los preceptos de estas normas han sido plasmados a modo de orientación de la actividad preventiva en una serie de notas técnicas, guías de actuación y protocolos, como los que se mencionan a continuación.

3.2.1. Nota técnica de prevención 890 (NTP-890).

Trata de las medidas preventivas en operaciones de mecanizado de los aglomerados de cuarzo (54). En este documento se establecen un conjunto de medidas preventivas para prevenir la exposición en el ámbito laboral a la sílice cristalina respirable en los trabajos de mecanizado, consistentes en corte, calibrado y pulido de aglomerados de cuarzo. Estas medidas son de aplicación tanto en los talleres donde se fabrican las piezas como en los lugares de instalación final del producto.

3.2.2. Nota técnica de prevención 060 (NTP-060).

Cuyo objeto es la toma de muestras de sílice y del análisis difracto métrico. En esta nota se establece la metodología correspondiente a la toma, transporte y conservación de muestras de polvo de sílice, así como también se expone su fundamento analítico, su campo de aplicación y sus limitaciones (79).

3.2.3. Protocolo de Vigilancia Sanitaria Específica.

Silicosis y otras neumoconiosis (66), que establece los criterios extraídos de la evidencia científica y la experiencia profesional que permiten alcanzar los objetivos de prevención de la silicosis y la promoción de la salud de los trabajadores (desarrollado más adelante en el punto 7. Vigilancia de la Salud).

3.2.4. Guía Técnica: Silicosis Laboral (67).

Donde se establecen los métodos de evaluación del polvo de sílice cristalina presente en el ambiente de trabajo.

3.3. Medidas del empresario para prevenir los riesgos por exposición al polvo de sílice.

Las medidas que debe tomar el empresario para prevenir los riesgos derivados de la exposición al polvo de sílice se pueden resumir en los siguientes puntos (68):

- a) Implantar en los trabajos en los que existe una exposición a polvo de cuarzo las medidas de control técnico del riesgo según el orden de preferencia establecido. Estas medidas no son solamente de aplicación para los trabajos de corte, lijado y pulido en el taller de fabricación, sino que también deben implementarse en los lugares en los que se realiza la instalación final. Entre estas medidas se encuentran:
 1. Realización en húmedo de los trabajos.
 2. Uso de sistemas de ventilación por extracción localizada del polvo en la zona de corte.
- b) Una vez adoptadas las medidas anteriormente citadas de control técnico, el empresario deberá evaluar la exposición a través de mediciones con los equipos adecuados y siguiendo los protocolos y procedimientos previstos en la normativa, con el fin de realizar las adaptaciones necesarias en los puestos de trabajo para prevenir los riesgos por la exposición a polvo de sílice.
- c) El empresario también debe realizar un seguimiento periódico de las condiciones de trabajo).

- d) Suministrar a los trabajadores los equipos de protección individual que resulten adecuados para proteger la salud de los trabajadores potencialmente expuestos a polvo de sílice, así como exigir su utilización cuando resulte procedente.
- e) Señalar los lugares de trabajo en los que existe exposición a polvo de sílice, alertando de la posible presencia de polvo de sílice, así como especificando el equipo de protección individual necesario.
- f) Dar información, formación y supervisar a los trabajadores.
- g) Facilitar a los trabajadores el ejercicio de su derecho a efectuar propuestas dirigidas a la mejora de las condiciones de seguridad y salud, así como dar la respuesta razonada para justificar su rechazo, en su caso.
- h) Realizar la evaluación específica y periódica de la salud de los trabajadores.
- i) Notificar a través de los procedimientos reglamentariamente establecidos a la autoridad laboral las enfermedades de los trabajadores que se hayan producido en el ejercicio de la actividad.
- j) Cuando el empresario no disponga de los medios adecuados, el empresario deberá concertar con los servicios de prevención ajenos debidamente acreditados por la autoridad laboral:
 - 1. Asesoramiento sobre las medidas específicas de control técnico que se deben adoptar en cada tarea con riesgo de exposición al cuarzo.
 - 2. Evaluación de la exposición al cuarzo.
 - 3. Seguimiento periódico de las condiciones de trabajo.
 - 4. Información y formación de los trabajadores.
 - 5. Realización de los controles periódicos de salud.

Las medidas preventivas que deben desarrollarse una vez que se ha comprobado la presencia de polvo de sílice en el ambiente se encuentran recogidas en la ORDEN ITC/2585/2007. En primer lugar, deberá realizarse una planificación de la acción preventiva, en la que se incluirá el plan de control de la exposición al polvo, con el establecimiento de las medidas técnicas que se vayan a aplicar para suprimir, diluir, asentar y evacuar el polvo. También se incluirán las medidas de protección y de prevención, así como el material de protección. Por último, se establecerá un plan de mantenimiento periódico de los equipos y sistemas de prevención (77).

3.4. Equipos de protección individual (EPI).

Cuando no es posible evitar que se genere polvo con la ayuda de maquinaria de inyección de agua, los trabajadores deben utilizar equipos de protección como mascarillas P3, los cuales deben ser usados y reemplazados de acuerdo con las instrucciones del fabricante. En aquellos ambientes laborales en los que la exposición es muy elevada, es necesario utilizar respiradores industriales y tener en cuenta toda la información proporcionada para evitar en lo posible la exposición al polvo (69). En relación con los equipos de protección individual, se deben tener en cuenta los siguientes criterios:

Específicamente, los EPI que se utilizarán serán los siguientes:

1. Para la protección de los ojos y la cara, si se considera que puede existir un riesgo de contacto con los ojos, es necesario utilizar las gafas de seguridad que ofrezcan la protección suficiente, que deberán estar dotadas de protección lateral, o bien gafas de protección contra salpicaduras químicas, de acuerdo con la normativa europea EN 166 (70). Esta norma específica,

entre otras materias, el uso obligatorio de las mascarillas y protectores oculares, así como las pruebas de la resistencia mecánica de los equipamientos.

2. Para la protección respiratoria, existen dos tipos de equipos distintos (71):
 - a. Equipos filtrantes: realizan una purificación del aire ambiental mediante la utilización de filtros capaces de retener los contaminantes del aire.
 - b. Equipos de respiración aislantes: son aquellos que proporcionan al trabajador aire respirable (por ejemplo, aire comprimido) o gas respirable (por ejemplo, oxígeno comprimido) de una fuente no contaminada.

Los equipos de protección respiratoria (ver Figura 1) están formados por dos componentes principales:

- a) Piezas faciales. La pieza facial es la que orienta el aire respirable o gas no contaminado a la boca y la nariz del trabajador. Éstas, a su vez, pueden ser herméticas, no herméticas y boquillas:
 1. Las piezas faciales herméticas (máscaras auto filtrantes, cuartos de máscara, medias máscaras y máscaras completas) realizan su cometido de protección creando una zona estanca en la zona de respiración, entre la cara y la máscara.
 2. Las piezas faciales no herméticas, entre las que se encuentran capuchas, cascos, pantallas, o trajes, ejercen su función protectora suministrando un caudal de aire suficiente e impidiendo el paso de partículas a la zona de respiración del trabajador.

3. Las boquillas son un tipo de accesorio que se encuentran en determinados equipos de respiración y que son de utilidad en situaciones de emergencia. Cuando estos equipos son utilizados no es posible la comunicación verbal, ya que la boquilla se introduce en la apertura bucal, ajustando la nariz con un clip.
- b) El segundo componente de las máscaras faciales son los filtros, que deben ser adecuados para la sustancia frente a la cual el trabajador se encuentra expuesto. Los filtros únicamente resultan adecuados para realizar su labor de protección dentro de unos rangos específicos de concentración de partículas, de acuerdo con las especificaciones del fabricante. El filtro, en función del tipo que sea, puede ser utilizado para dotar al trabajador de protección frente a partículas, gases y vapores, o bien frente a una combinación de todos ellos (filtros combinados).



Figura 1. Máscaras para la protección respiratoria frente a la exposición al polvo de sílice. Fuente: FD-78, Instituto de Seguridad y Salud Laboral, Región de Murcia.

Los filtros utilizados para la protección contra el polvo de sílice son los de partículas, que van marcados con una P, y llevan como código de color el blanco. Según su eficacia de filtración hay disponibles tres clases: baja eficacia P1, media eficacia P2 y alta eficacia P3. Para los equipos filtrantes asistidos, junto a la designación P se añade una S para los aerosoles sólidos y se añade SL para los aerosoles sólidos y líquidos.

La resistencia a la respiración de estos filtros de partículas aumenta de forma considerable a medida que los filtros se saturan, es conveniente realizar comprobaciones previas al uso para detectar la saturación de los mismos. Algunos equipos llevan incorporados sistemas de detección que avisan al usuario si no alcanzan el caudal o presión mínimo requerido para su uso.

4. Información y formación de los trabajadores.

Con el fin de evitar una exposición al polvo de sílice que produzca efectos perjudiciales sobre la salud del trabajador, el empresario debería dar una serie de recomendaciones a los trabajadores, entre las que se encuentran (72):

- Lavar las manos y la cara antes de comer, beber, ir al baño, fumar o aplicarse el maquillaje.
- No comer ni beber, así como no fumar, en áreas donde se usa la sílice cristalina.
- Usar ropa protectora y respiradores de acuerdo al Estándar de Protección Respiratoria de OSHA. Es conveniente tener en cuenta que las máscaras de papel no son adecuadas para protegerse de la sílice cristalina que se encuentra flotando en el aire. Los respiradores deben ajustarse a la cara, por lo que la barba y bigotes impiden un aislamiento adecuado.

- Previamente a salir del lugar de trabajo es necesario ducharse y vestirse con ropa limpia, evitando de esta manera la contaminación del vehículo o de la casa. Hay que dejar la ropa impregnada de polvo en el trabajo.
- No es conveniente fumar. El tabaco y la silicosis son una combinación pernicioso para la salud pulmonar.

Por otra parte, es necesario que los productos que contengan sílice lleven una etiqueta para 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, Real Decreto 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.

Además, es necesario suministrar fichas de seguridad química, las cuales deben ser facilitadas por el suministrador del producto con la primera entrega. Es obligación del empresario poner dicha etiqueta a disposición de los trabajadores que utilicen estos productos y de los delegados de prevención.

La ficha de seguridad proporciona información sobre 16 aspectos diferentes relacionados con la seguridad del producto químico. Estos aspectos incluyen desde la identificación de la sustancia hasta los peligros presentes, el transporte, parámetros

físico- químico, gestión de los residuos peligrosos y otros aspectos relacionados con la seguridad del producto.

Existen fichas de seguridad química para cada una de las formas en las que se presenta la sílice, como cristobalita, cuarzo, tridimita, etc.

5. Vigilancia de la Salud.

De acuerdo con los Protocolos de Vigilancia Sanitaria Específica del Ministerio de Sanidad y Consumo (66), el Protocolo Médico específico para detectar neumoconiosis en el lugar de trabajo debe caracterizarse por su simplicidad, con técnicas que puedan aplicarse fácilmente en el lugar de trabajo y que sirvan para:

- Realizar un cribado de los trabajadores con el propósito para detectar posibles casos de neumoconiosis y otros problemas de salud derivados de la exposición a polvo de sílice.
- Prevención médica.
- Detección de otras enfermedades comórbidas, así como decisión sobre la adecuación de establecer un tratamiento y determinar los sistemas de prevención de la misma.
- Prevención técnica y tratamiento técnico de los problemas.

A la hora de realizar el diagnóstico clínico de la enfermedad, dicho diagnóstico estará basado en los siguientes procedimientos:

- Anamnesis que incluya la historia laboral del trabajador, los antecedentes personales, así como la historia clínica del trabajador. La anamnesis debe constar de dos partes:

- La historia laboral en el sector donde trabaja actualmente cada trabajador.
- La historia laboral en otros trabajos de riesgo para neumoconiosis.

En la anamnesis, es obligatorio hacer constar el nombre de la empresa, la categoría o puesto de trabajo y los años trabajados en cada categoría o puesto.

Esta información es esencial, ya que existe una variabilidad en el riesgo dependiendo del producto al que el trabajador ha estado expuesto, ya sea caolín, hulla, antracita, cerámica, u otros materiales. Además, la exposición también puede ser distinta dentro de una misma empresa, en función de los diferentes puestos de trabajo en los que estuvo prestando servicios el trabajador.

Adicionalmente, deberá indicarse en el informe de anamnesis la presencia de un diagnóstico anterior de neumoconiosis. En el caso de que exista dicho diagnóstico previo, el trabajador deberá ser trasladado a un puesto de trabajo compatible en el que no exista exposición al polvo de sílice.

- Exploración clínica. Junto a la evaluación del historial clínico, se realizará una exploración física.
- Estudio radiológico. La radiografía de tórax es el instrumento diagnóstico más adecuado para la detección de la neumoconiosis. Las radiografías de tórax, en proyecciones P-A y lateral, deben realizarse siguiendo la normativa de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), con una técnica y una metodología adecuada. La interpretación se efectuará según la normativa indicada de la OIT:

- a) Pequeñas opacidades regulares e irregulares y profusión, en una escala de 12 niveles (0/- a 3/+).
- b) Grandes opacidades (A, B, C).

Es necesario incluir en el informe de la radiografía, la observación de engrosamientos pleurales, calcificaciones, pinzamientos de los senos costo diafragmático y todos los símbolos empleados en la mencionada normativa.

No obstante, la tomografía computarizada de alta resolución, tiene una mayor sensibilidad ante los patrones nodulares iniciales. Sin embargo, no es una herramienta diagnóstica adecuada para su utilización en el cribaje dentro de la empresa, por su complejidad técnica y necesidad de una instrumentación poco asequible. Además, debe de ser realizada con una técnica adecuada y por un técnico experto.

- Estudio de función respiratoria. La neumoconiosis simple y las masas de fibrosis masiva progresiva de categoría A no suelen afectar de forma significativa la función pulmonar. En cambio, la neumoconiosis complicada de categoría B y C, frecuentemente alteran dicha función. No obstante, es necesario tener en cuenta que en ocasiones se encuentran alteraciones en la función respiratoria que están relacionadas con etiologías distintas de la neumoconiosis, como el tabaquismo y otras condiciones.

En el reconocimiento específico es necesaria la realización de una espirometría, que incluya FEV1 y FVC, así como el ratio FEV1/FVC. El espirómetro utilizado en el reconocimiento debe estar homologado y adecuadamente calibrado, de acuerdo con las instrucciones técnicas y los valores de referencia correspondientes de la European Respiratory

Society de 1993 o de la Sociedad Española de Patología Respiratoria de 1985.

Existen otras pruebas para evaluar la función pulmonar, entre las que se incluyen volúmenes, difusión, pruebas con broncodilatadores, gasometría, etcétera. Estas otras pruebas se aplicarán, si fuera necesario, en un servicio especializado.

- Realización de electrocardiograma.

5.1. Evaluación de la salud.

Las empresas en las que exista una exposición al polvo de sílice con riesgo de silicosis o de neumoconiosis es necesario llevar a cabo los siguientes controles sobre la salud de los trabajadores:

- Evaluación de la salud inicial.
- Vigilancia de la salud a intervalos periódicos.
- Vigilancia de la salud tras una ausencia prolongada por motivos de salud
- Vigilancia de la salud post-ocupacional.

A. Evaluación de la salud inicial

En la evaluación inicial de la salud debe incluirse obligatoriamente la historia clínica y los resultados de la exploración, así como la historia laboral previa, los resultados de la radiografía de tórax, la espirometría y el electrocardiograma.

B. Vigilancia de la salud a intervalos periódicos

Para la realización de la vigilancia de la salud a intervalos periódicos es suficiente con incluir las pruebas de función pulmonar y la radiografía de tórax. No obstante, la

realización de otras exploraciones, como electrocardiograma u otras pruebas, estará condicionada a la presencia de los supuestos previstos para la realización de dichas exploraciones.

C. Vigilancia de la salud post-ocupacional

Debido a la probabilidad de que la neumoconiosis o silicosis se puedan presentar una vez que el trabajador ha cesado su actividad, o bien que pueda evolucionar una enfermedad ya detectada anteriormente, es recomendable la realización de controles médicos periódicos, de acuerdo con las directrices de los Servicios Especializados de Neumología y con la frecuencia que dichos servicios estimen oportuna en cada caso específico.

JUSTIFICACIÓN

II. JUSTIFICACION

Anualmente se registran más de 1,5 de defunciones por infecciones respiratorias atribuibles a la contaminación del aire. La exposición a sustancias tóxicas en el trabajo, van a originar principalmente asma y la EPOC.

En el año 2009, las enfermedades respiratorias de origen laboral causadas por la inhalación de agentes tóxicos en el lugar de trabajo suponen un 5,7% del total de las enfermedades causadas por el trabajo, es decir 1600 casos al mes. De entre todas las sustancias tóxicas que se encuentran en entornos laborales, destaca por su importancia en cuanto a frecuencia de exposición y número de pacientes diagnosticados dos agentes tóxicos: el sílice y el humo de tabaco. En España hay más de 1 millón de trabajadores expuestos a la sílice cristalina cuyas consecuencias pueden ser EPOC o asma (CAREX 2004).

En los últimos años, tanto en España como en Andalucía, ha habido un aumento del número de casos de silicosis, concretamente en el sector específico de “corte, tallado y acabado de piedra”, derivado de la manipulación de aglomerados de cuarzo, lo que le ha convertido en un problema relevante de salud pública.

En Andalucía, según los datos del Sistema de Comunicación de Enfermedades Profesionales en la Seguridad Social del Ministerio de Empleo y Seguridad Social (CEPROSS), en el periodo comprendido desde el 2007 al 2015, se han comunicado un total de 252 partes de enfermedad profesional por silicosis, agrupándose sólo en dos provincias (Cádiz y Almería) el 60% de los mismos. Destacan por su mayor número Cádiz (35,7%), seguida de Almería (24,6%) y Huelva (15%) (80).

Actualmente se desconocen aspectos epidemiológicos básicos sobre la magnitud real de la silicosis en nuestra comunidad autónoma, y específicamente la relacionada con actividades de marmolería y aglomerados de cuarzo. La investigación sobre la prevalencia y la incidencia de nuevos casos permitirá evaluar de manera más precisa los impactos sanitario, económico y social de la enfermedad y la adecuación de las nuevas estrategias (81).

Es necesario identificar y evaluar la asociación con factores de riesgo para el desarrollo de silicosis en personas expuestas a la manipulación de los aglomerados de cuarzo. Asimismo es muy relevante identificar y evaluar los potenciales factores laborales, individuales y clínicos de los casos.

HIPÓTESIS

III. HIPOTESIS

Los trabajadores expuestos a la inhalación de polvo de compactos de sílice presentan mayor riesgo de desarrollar patologías respiratorias y silicosis.

OBJETIVOS

IV.OBJETIVOS

4.1 Objetivo General:

- Determinar la prevalencia de patologías respiratorias asociadas a la exposición de polvo sílice en trabajadores de empresas dedicadas a la manipulación de la piedra.

4.2 Objetivos específicos:

- Estudiar los factores relacionados con la actividad laboral en el desarrollo de las patologías respiratorias y de la silicosis.
- Conocer la prevalencia de EPOC, asma y silicosis en función del nivel de exposición a la inhalación de polvos de sílice.
- Analizar la eficacia del uso de los equipos de protección individual y de las medidas de protección colectivas frente a la inhalación de polvo de sílice.
- Valorar la formación en materia de prevención de riesgos laborales en los trabajadores expuestos a compactos de sílice.

METODOLOGÍA

V.METODOLOGÍA

5.1 Tipo de estudio

El presente trabajo consiste en un estudio epidemiológico transversal, que se ha realizado para conocer la prevalencia de patologías respiratorias y silicosis en trabajadores que desarrollan actividades laborales con inhalación de polvo de compactos de sílice.

5.2 Periodo de estudio

Los datos fueron recogidos durante el período 2017-2018.

5.3 Población de estudio

La población de estudio está compuesta por trabajadores del sector de la piedra, concretamente aquellos que manipulan “piedra artificial” o compactos de sílice. Dichos trabajadores pertenecen a empresas del sector de la piedra y su manufacturación, localizadas en la provincia de Almería, principalmente en la zona de Levante y más concretamente en la localización geográfica conocida como Valle del Almanzora. Esta zona de Almería es donde existe la mayoría de las empresas dedicadas a la creación de productos de piedra artificial. También se reclutaron trabajadores de empresas enclavadas en la provincia de Granada y de algunas zonas de la Región de Murcia, colindantes con la zona del Levante almeriense. La mayoría de los talleres o fábricas se trataban de negocios familiares con un volumen de trabajadores no muy elevado (Pymes).

Las empresas a las que pertenecen los trabajadores entrevistados se encuentran en los siguientes municipios:

Almería: Macael, Fines, Olula del Río, Cantoria, Cuevas del Almanzora, Vera y Antas.

Granada: Baza, Caniles, Zújar y Guadix.

Región de Murcia: Lorca, Águilas y Puerto Lumbreras.

Se contactó con todas las empresas del Valle del Almanzora, así como con las empresas situadas en municipios colindantes de esta comarca (Granada y Murcia). Las empresas que accedieron a participar emitieron una autorización por parte de los directivos y gerentes para la inclusión de sus empleados en el estudio, además también se obtuvo un consentimiento informado del propio trabajador. La población a estudio es en su totalidad del sexo masculino, ya que la presencia de mujeres en este sector representa menos del 1%.

Criterios de inclusión:

- Trabajadores empleados en empresas dedicadas al corte, tallado o pulido de piezas de compacto o aglomerados de cuarzo; sin importar su puesto de trabajo siempre que estén en contacto con el polvo de sílice cristalina que se produce al manipular este material durante la jornada laboral. Se incluyeron solamente hombres, ya que la población dedicada a este tipo de trabajo es casi 100% masculina y todos ellos con edades comprendidas entre aquellas en las que se permite estar empleado en un oficio.

Criterios de exclusión:

- Estar empleado en un taller o fábrica donde se manipulan conglomerados de cuarzo, pero no estar en contacto directo durante la mayor parte de la jornada laboral con el polvo de sílice que se produce durante su transformación, como es el caso de los empleados en oficina y administración.

- Aquellas personas que no estén dentro del rango de edad establecido.
- Ser del sexo femenino.

5.4 Instrumentalización

Toda la información de las variables fue recogida a través de un cuestionario estructurado y personal a cada uno de los participantes, que contenía tanto preguntas cerradas de múltiples respuestas como preguntas abiertas.

Los individuos que voluntariamente participaron en el estudio y previa firma del consentimiento informado, se les administró el cuestionario que estaba compuesto de preguntas agrupadas en diferentes temas: características sociodemográficas, hábito tabáquico de los participantes, vigilancia de la salud de los trabajadores, formación en el ámbito de prevención de riesgos laborales y por último cuestiones sobre el uso de equipos de protección individual.

5.5 Variables del estudio

Se recogieron las siguientes variables que se describen a continuación:

5.5.1 Variables sociodemográficas y laborales:

- Edad (años): Variable cuantitativa discreta que recoge la edad del trabajador en el momento de la recogida de datos.
- Sexo (mujer/hombre): Variable cualitativa formada por dos categorías que recogen el sexo del trabajador. En este estudio solo se tomaron trabajadores del sexo masculino.
- Nivel de Estudios (sin estudios/básicos/medios/superiores): Variable cualitativa formada por cuatro categorías que recogen el nivel de estudios del trabajador.

- Régimen laboral (autónomo/por cuenta ajena): Variable cualitativa formada por dos categorías que recogen el régimen laboral del trabajador.
- Años trabajados en actividades con exposición a compactos de sílice (<5 años/5-10 años/>10 años): Variable cualitativa ordinal formada por tres categorías que recoge el número de años trabajados con compactos de sílice.
- Exposición laboral (Riesgo Alto/riesgo bajo): Variable cualitativa formada por dos categorías que recoge el riesgo de exposición al polvo de sílice cristalina dependiendo del número de años que lleve expuesto el trabajador.

5.5.2 Hábito tabáquico:

- Fumador (fumador/no fumador/exfumador): Variable cualitativa formada por tres categorías que recoge el hábito tabáquico del trabajador.
- Número de cigarrillos (cigarrillos al día): Variable cuantitativa discreta que recoge la cantidad de cigarrillos que fuma el trabajador al día.
- Tiempo de fumador (años): Variable cuantitativa continua que recoge los años de hábito tabáquico del trabajador.
- Tiempo de exfumador (años): Variable cuantitativa continua que recoge los años desde que el trabajador abandonó el hábito tabáquico.

5.5.3 Antecedentes personales y enfermedades respiratorias:

- Enfermedades crónicas (ninguna/cárdiaca/endocrinas-metabólicas/respiratorias/digestiva crónica/urológicas): Variable cualitativa

formada por 6 categorías que recoge las diferentes enfermedades que padece el trabajador en el momento de la recogida de datos.

- Tratamiento actual (si/no): Variable cualitativa formada por dos categorías que recoge la toma o no de tratamiento farmacológico para las enfermedades actuales que pudiera padecer el trabajador.
- Asma y/o EPOC (nada/asma/EPOC): Variable cualitativa formada por tres categorías que recoge los diferentes signos y síntomas de enfermedades de origen respiratorio como asma y EPOC.
- Disnea (no presenta/con grandes esfuerzos/con pequeños esfuerzos): Variable cualitativa formada por tres categorías que recoge el tipo de disnea que puede presentar el trabajador ante la actividad diaria laboral.
- Silicosis (si/no): Variable cualitativa formada por dos categorías que recoge los trabajadores diagnosticados de silicosis.
- Catarro/Resfriados (si/no): Variable cualitativa formada por dos categorías que indica si los trabajadores se resfrían o acatarran con frecuencia.
- Mejora tras los descansos (si/no): Variable cualitativa formada por dos categorías que recoge si el trabajador se encuentra mejor después de un periodo de descanso de trabajo.

5.5.4 Vigilancia de la Salud:

- Reconocimiento médico inicial (si/no): Variable cualitativa formada por dos categorías que recoge si al trabajador se le realizó por parte de la empresa un reconocimiento médico inicial.

- Reconocimientos periódicos (si/no): Variable cualitativa formada por dos categorías que recoge si al trabajador se le realiza por parte de la empresa reconocimientos médicos periódicos.
- Periodicidad de los reconocimientos médicos periódicos (años): Variable cuantitativa continua que recoge cada cuanto tiempo se le realiza al trabajador un examen médico.
- Realización de placas de rayos X (si/no): Variable cualitativa formada por dos categorías que recoge la realización de radiografías de rayos X al trabajador en sus reconocimientos médicos.
- Periodicidad de la realización de placas de rayos X (años): Variable cuantitativa continua que recoge cada cuanto tiempo se le realiza al trabajador una radiografía de rayos X.
- Renuncia al reconocimiento médico (si/no): Variable cualitativa formada por dos categorías que recoge la renuncia del trabajador a realizarse alguno de los reconocimientos médicos de la empresa.

5.5.5 Formación en Prevención de Riesgos Laborales (PRL) y uso de equipos de protección individual:

- Realización de cursos de PRL (si/no): Variable cualitativa formada por dos categorías que recoge la realización de cursos de PRL relacionados con la prevención de la inhalación de polvo de sílice cristalina.
- Periodicidad de los cursos de PRL (años): Variable cuantitativa continua que recoge cada cuanto tiempo ha realizado el trabajador cursos de PRL.

- Conocimiento de los riesgos de exposición al polvo de sílice (si/no): Variable cualitativa formada por dos categorías que recoge el conocimiento del trabajador sobre el riesgo que tiene la exposición laboral a la sílice cristalina.
- Medidas para prevenir la inhalación de polvo de sílice (ninguno/mascarilla/proceso húmedo/mascarilla + proceso húmedo): Variable cualitativa formada por cuatro categorías que recoge las medidas preventivas utilizadas por el trabajador durante la jornada laboral para evitar inhalar polvo de sílice cristalina.
- Conocimiento de enfermedades causadas por la exposición al polvo de sílice (si/no): Variable cualitativa formada por dos categorías que recoge el conocimiento del trabajador sobre que enfermedades pueden ser producidas por la inhalación de sílice cristalina.
- Tipos de enfermedades conocidas (ninguna/silicosis/cáncer de pulmón/ enf. Respiratoria/otras): Variable cualitativa formada por cinco categorías que recoge los tipos de enfermedades que los trabajadores conocen como producidas por la inhalación de sílice cristalina.
- Empresa proporciona EPI's (si/no): Variable cualitativa formada por dos categorías que recoge la facilitación de equipos de protección individual (EPI) al trabajador por parte de la empresa durante su jornada laboral.
- Uso de los EPI's (si/no): Variable cualitativa formada por dos categorías que recoge la utilización o no de los equipos de protección individual (EPI) por parte de los trabajadores durante su jornada laboral.
- Colocación de la mascarilla (si/no): Variable cualitativa formada por dos categorías que recoge la utilización o no de la mascarilla por parte de los trabajadores durante su jornada laboral.

- Formación sobre la colocación de la mascarilla (ninguna/cursos PRL/comerciales): Variable cualitativa formada por tres categorías que recoge quien ha sido el agente que enseñó la utilización de la mascarilla al trabajador.

5.6 Análisis Estadístico

Con todas las variables que se han recogido a lo largo del estudio, se elaboró una base de datos a través del programa estadístico SPSS versión 22.0 para Windows, donde las variables quedarán reducidas y concretadas para la realización del análisis estadístico.

Se realizará un análisis univariante. Para las variables cualitativas, se realizarán frecuencias con sus correspondientes porcentajes y para las variables cuantitativas medidas de tendencia central y medidas de dispersión (media, mínimo, máximo y desviación típica).

Se continuará con el análisis bivariante. Para la comparación de variables cualitativas se aplicará el test de Chi-cuadrado (χ^2) para variables independientes, con una significación estadística $p < 0,05$.

Para la comparación de variables cuantitativas, previo test de normalidad (Test de Kolmogorov-Smirnov), se utilizarán test paramétricos o no paramétricos.

Para las variables con distribución normal, se utilizarán para la comparación de medias test paramétricos (Test de T-Student para variables independientes).

Para variables con distribución no normal, se aplicarán test no paramétricos (U de Mann-Whitney para comparar variables independientes).

RESULTADOS

VI. RESULTADOS

6.1 Análisis univariante

6.1.1 Variables sociodemográficas y laborales

➤ Edad

La media de edad de los trabajadores es de 40.16 ± 11.67 años, con una edad mínima de 18 años y máxima de 64 años.

Tabla 5: Media de edad de los trabajadores

	<i>N</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Media</i>	<i>Desviación estándar</i>
Edad	311	18	64	40.16	11.67

➤ Estudios

El 56.9% de los trabajadores tenía un nivel de estudios básicos, seguido de un 26.7% de trabajadores con un nivel de estudios medios y solo un 4.2% tenían estudios superiores. El 12.2% refirieron no tener estudios.

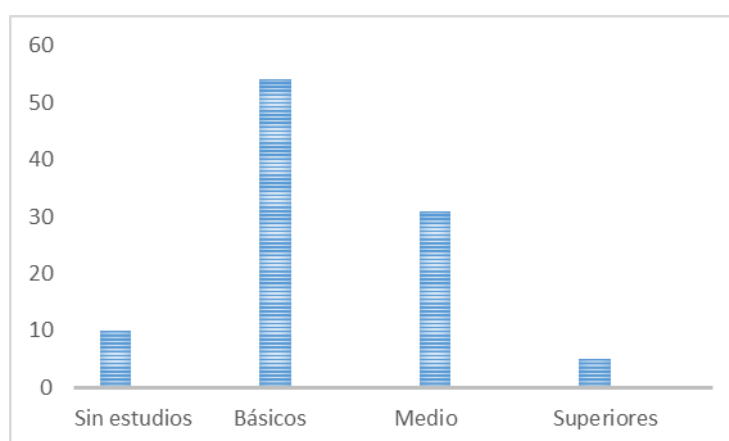


Gráfico 4: Nivel de estudios

➤ Régimen laboral

El 87.5% de los trabajadores tenían un régimen laboral por cuenta ajena y el 12.5% trabajaban por cuenta propia.



Gráfico 5: Trabajadores autónomos

➤ **Años trabajados en actividades con exposición a compactos de sílice**

La mayoría de los trabajadores (66.6%) llevaban trabajando más de 10 años en el sector de la piedra con compactos de sílice. El 15.4% llevaban trabajando entre 5 y 10 años en este sector y el 18% llevaba desarrollando este tipo de actividades menos de 5 años.

Tabla 6: Número de años trabajados con compactos de sílice

<i>Años trabajados</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>
5 años	56	18
5 a 10 años	48	15.4
> 10 años	207	66.6
Total	311	100

➤ **Exposición laboral**

El 66.6% de los trabajadores presentaban riesgo elevado por exposición laboral a compactos de sílice.

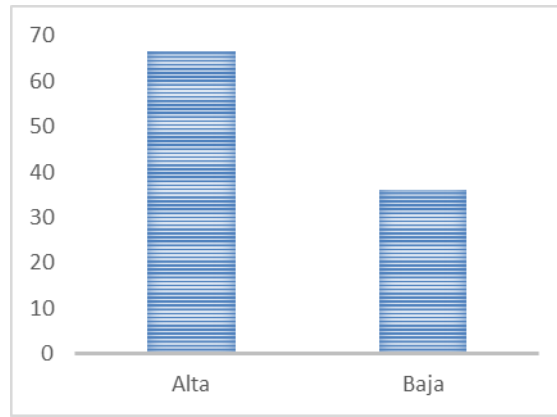


Gráfico 6: Riesgo por exposición laboral

6.1.2 Hábito tabáquico

➤ Tabaco

El 58.5% el total de trabajadores eran fumadores en activo, el 19.3% no eran fumadores y el 22.2% dijeron ser exfumadores.

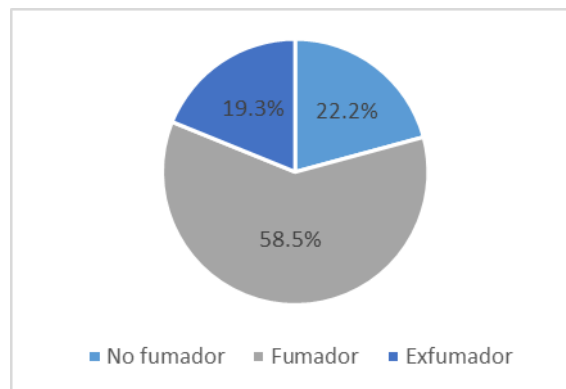


Gráfico 7: Hábito tabáquico

➤ Número de cigarrillos

La media de consumo de cigarrillos diarios entre los trabajadores fumadores fue de 21.42 ± 10.78 cigarrillos al día, con un número mínimo de cigarrillos diarios de 2 y un máximo de 40 cigarrillos/día.

Tabla 7: Media del número de cigarrillos al día

	<i>N</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Media</i>	<i>Desviación estándar</i>
Nº cigarrillos/día	183	2	40	21.42	10.78

➤ **Tiempo de fumador**

La media de años de consumo de tabaco entre los trabajadores fumadores fue de 21.34±11.30 años, con un mínimo de 2 años fumando y un máximo de 50 años consumiendo tabaco.

Tabla 8: Media de tiempo fumando en años

	<i>N</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Media</i>	<i>Desviación estándar</i>
Tiempo fumador	182	2	50	21.34	11.30

➤ **Tiempo de exfumador**

La media de tiempo sin fumar entre los trabajadores exfumadores es de 11.35± 7.71 años, con un mínimo de 1 año desde que el trabajador abandonó el hábito tabáquico y un máximo de 30 años sin consumir tabaco.

Tabla 9: Media de tiempo desde el abandono del hábito tabáquico.

	<i>N</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Media</i>	<i>Desviación estándar</i>
Tiempo exfumador	71	1	30	11.35	7.71

6.1.3 Antecedentes personales y enfermedades respiratorias

➤ Enfermedades crónicas

El 40.5% de los trabajadores dijeron no presentar ninguna enfermedad. El 30.9% tenían patologías de tipo respiratorio, el 15.1% patologías de origen cardiovascular, el 9% tenían enfermedades endocrinas/metabólicas, el 3.2% refirió tener patologías urológicas y el 1.3% tenía patologías digestivas.

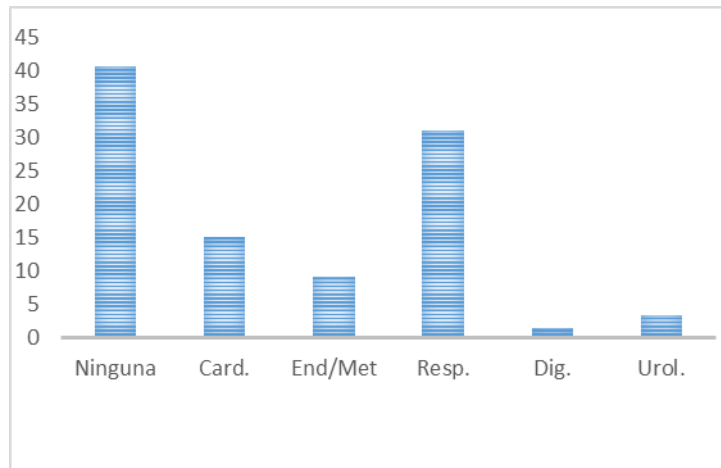


Gráfico 8: Enfermedades más comunes entre los trabajadores

➤ Tratamiento

El 52.7% de los trabajadores si tomaba algún medicamento para el control de alguna enfermedad crónica diagnosticada.

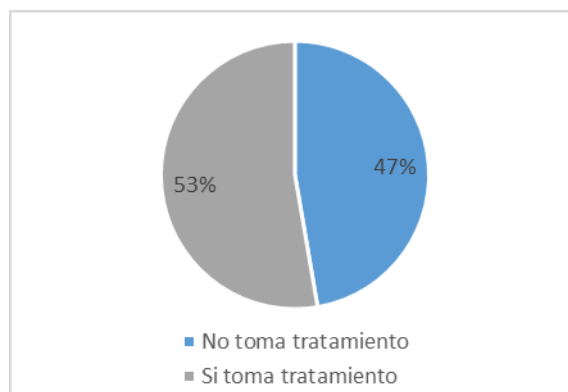


Gráfico 9: Tratamiento médico crónico

➤ **Enfermedades respiratorias: Asma y EPOC:**

El 17.4% de los trabajadores presentaba signos y/o síntomas de asma mientras que el 15% tenía signos y/o síntomas de EPOC.

Tabla 10: Trabajadores con asma y EPOC

<i>Asma y EPOC</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>
Ninguna	190	61.1
Asma	54	17.4
EPOC	67	21.5
Total	311	100

➤ **Enfermedades respiratorias: Disnea**

El 43.7% de los trabajadores presentan disnea producida con grandes esfuerzos, mientras que el 29.9% presenta disnea con pequeños esfuerzos. El 26.4% no presenta ningún tipo de disnea.

Tabla 11: Trabajadores con disnea

<i>Disnea</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>
No presenta	82	26.4
Con pequeños esfuerzos	93	29.9
Con grandes esfuerzos	136	43.7
Total	311	100

➤ **Enfermedades respiratorias: Silicosis**

El 16.4% de los trabajadores estaban diagnosticados de silicosis, de los cuales presentaban Epoc un 54.9% y asma el 17.6% (Tabla 12). De los 51 trabajadores con silicosis, el 52.9% presentaba disnea con pequeños esfuerzos y el 45.1% presentaban disnea con grandes esfuerzos (Tabla 13).

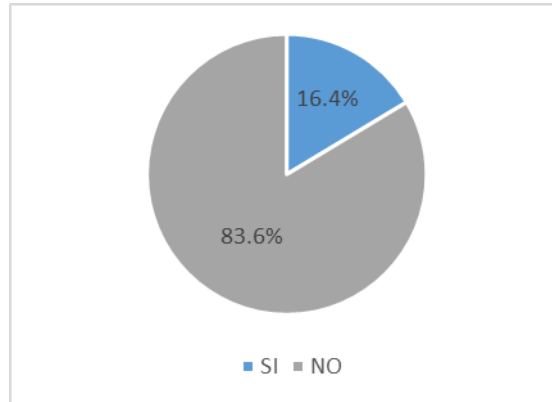


Gráfico 10: Trabajadores con Silicosis

Tabla 12: Trabajadores con Silicosis que presentan asma y Epoc

<i>Silicosis</i>	<i>Asma</i>	<i>Epoc</i>	<i>No asma/ no Epoc</i>
No	45 (17.3%)	39 (15%)	176 (67.7%)
Si	9 (17.6%)	28 (54.9%)	14 (27.5%)
Total	54 (17.4%)	67 (21.5%)	190 (61.1%)

Tabla 13: Trabajadores con Silicosis que presentan disnea

<i>Silicosis</i>	<i>Con pequeños esfuerzos</i>	<i>Con grandes esfuerzos</i>	<i>No disnea</i>
No	66 (25.4%)	113 (43.5%)	81 (31.2%)
Si	1 (2%)	23 (45.1%)	1 (2%)
Total	82 (26.4%)	136 (43.7%)	82 (26.4%)

➤ **Enfermedades respiratorias: Catarros/ resfriados**

El 51.8% de los trabajadores no suele acatarrarse con frecuencia, frente al 48.2% que considera que si se resfría con frecuencia.

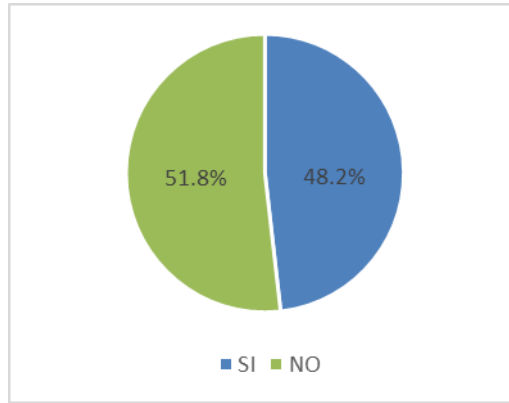


Gráfico 11: Frecuencia de catarros/resfriados

➤ **Mejora de procesos respiratorias**

Tras un periodo de descanso laboral, el 62.4% de los trabajadores refirieron que mejoran cualquier proceso respiratorio que tuviesen.

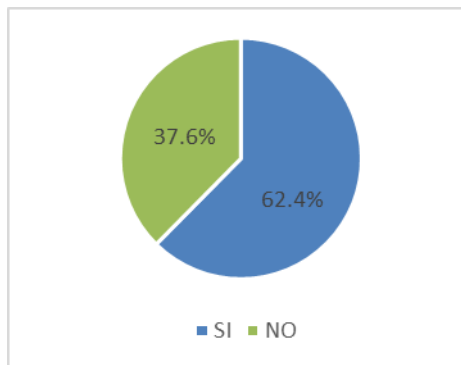


Gráfico 12: Mejora procesos respiratorios tras descanso laboral

6.1.4 Variables sobre Vigilancia de la Salud

➤ **Reconocimiento médico inicial:**

Al 59.5% de los trabajadores no se les realizó un reconocimiento médico inicial al incorporarse como trabajador a la empresa.

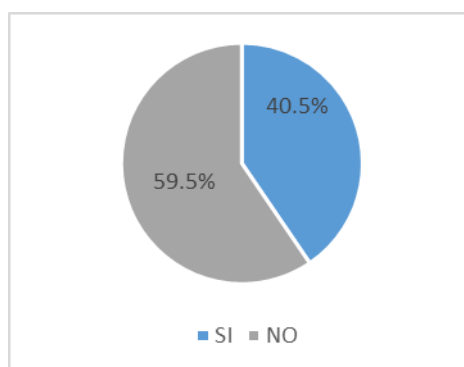


Gráfico 13: Reconocimiento médico inicial

➤ **Reconocimientos periódicos**

Al 87.8% de los trabajadores se les realizaban reconocimientos periódicos en la empresa donde desempeñaban su actividad laboral.

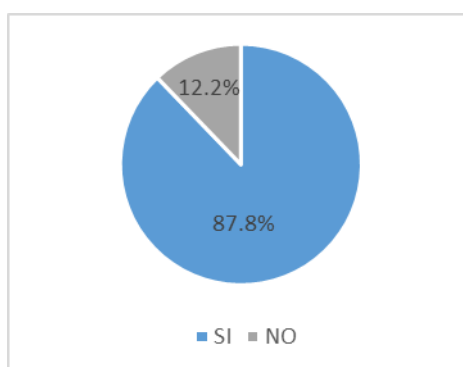


Gráfico 14: Reconocimientos médicos periódicos

➤ **Periodicidad del reconocimiento médico:**

La media de tiempo en el que se le realiza a cada trabajador un examen médico era de 1.17 ± 0.80 años, con un tiempo mínimo de 0 y un tiempo máximo de 4 años.

Tabla 14: Periodicidad del reconocimiento médico

	<i>N</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Media</i>	<i>Desviación estándar</i>
Periodicidad reconocimiento (años)	311	0	4	1.17	0.80

➤ **Realización de placas de RX:**

En los reconocimientos médicos, al 50.2% de los trabajadores se les realizaba radiografía de tórax.

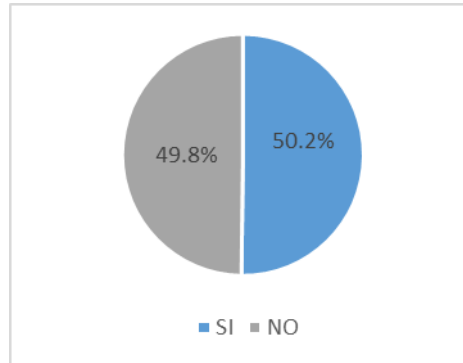


Gráfico 15: Radiografía de tórax

➤ **Periodicidad de realización de placas de RX:**

La media de tiempo en el que se le realiza a cada trabajador una radiografía de tórax era de 0.22 ± 0.42 años, con un tiempo mínimo de 0 y un tiempo máximo de 2 años.

Tabla 15: Periodicidad de RX

	<i>N</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Media</i>	<i>Desviación estándar</i>
Periodicidad RX (años)	311	0	2	0.22	0.42

➤ **Renuncia al reconociendo medico:**

El 99.7% de los trabajadores nunca ha renunciado a realizarse un reconocimiento médico propuesto por la empresa.

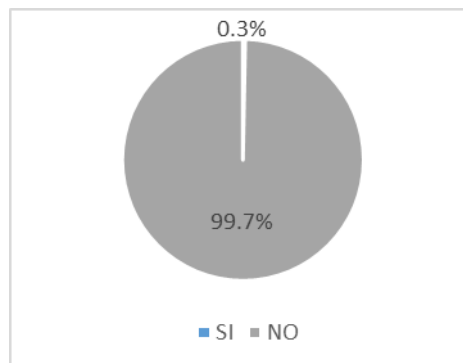


Gráfico 16: Renuncia del reconocimiento médico

6.1.5 Formación en Prevención de Riesgos Laborales y Uso de Equipos de Protección individual

➤ Realización de cursos de PRL:

El 70.1% de los trabajadores ha realizado alguna vez un curso sobre Prevención de Riesgos Laborales (PRL), mientras que el 29.9% no ha realizado nunca ninguno.

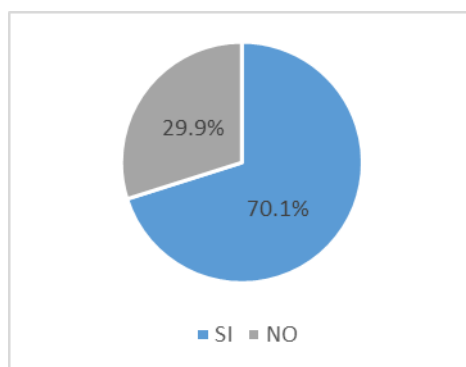


Gráfico 17: Realización cursos PRL

➤ Periodicidad de los cursos de PRL:

La media de tiempo que transcurre entre la realización de los cursos de prevención de riesgos labores es de 0.85 ± 1.10 años, con un tiempo mínimo entre cursos de 0 y un tiempo máximo de 5 años.

Tabla 16: Periodicidad realización cursos PRL

	<i>N</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Media</i>	<i>Desviación estándar</i>
Periodicidad cursos PRL (años)	311	0	5	0.85	1.10

➤ Conocimiento de los riesgos de la exposición a polvo de sílice:

El 89.7% de los trabajadores dijeron que conocían los riesgos que entraña estar expuesto a polvo de sílice cristalina, mientras que el 10.3% no los conocía.

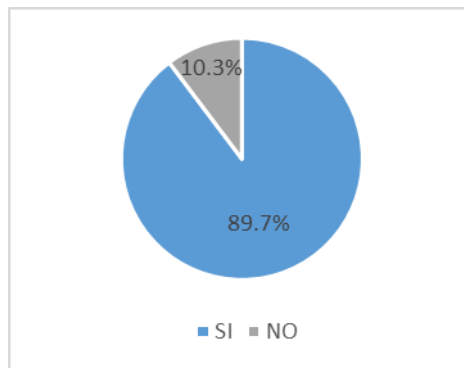


Gráfico 18: Conoce los riesgos por inhalación de SiO₂

➤ **Medidas para prevenir la inhalación de polvo de sílice:**

Como medidas para prevenir la inhalación de polvo de sílice, el 43.1% de los trabajadores dijo que utilizaba mascarilla en su trabajo diario, el 23.1% empleaba un proceso húmedo en la manipulación de los compactos de sílice junto con el uso de mascarilla y el 2.6% utilizaba solo el proceso húmedo como medida preventiva. El 32.5% no utilizaba ninguna medida de protección para la inhalación de sílice cristalina.

Tabla 17: Medidas de prevención frente a la inhalación de polvo de sílice

<i>Medidas</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>
Mascarilla	134	43.1
Proceso húmedo	8	2.6
Mascarilla+proceso húmedo	68	21.9
Ninguna	101	32.5
Total	311	100

➤ **Conocimiento de enfermedades causadas por exposición a polvo de sílice**

El 8.7% de los trabajadores no conocía ninguna enfermedad producida por la exposición laboral al polvo de sílice cristalina, mientras que el 91.3% sí conocía alguna enfermedad relacionada con esta exposición ocupacional.

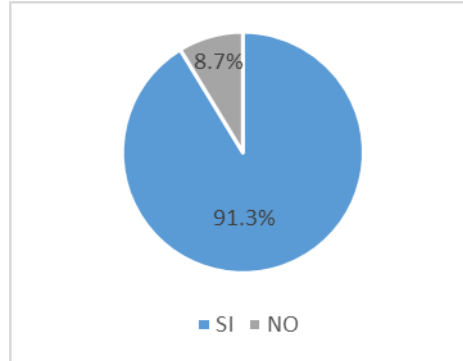


Gráfico 19: Conoce enfermedades por inhalación de SiO₂

➤ **Tipos de enfermedades que conoce:**

El 50.8% de los trabajadores señaló la silicosis como una enfermedad probablemente producida por la inhalación de SiO₂; y un 15.1% refirieron enfermedades respiratorias en general. El 13.2% no conocía ninguna patología relacionada con la exposición al polvo de sílice.

Tabla 18: Patologías por inhalación de polvo de sílice

<i>Patologías</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>
Silicosis	158	50.8
Enfermedades respiratorias	47	15.1
Cáncer de pulmón	17	5.5
Otras*	48	15.4
Ninguna	41	13.2
Total	311	100

➤ **La empresa proporciona EPI'S:**

El 76.8% de los trabajadores afirmó que la empresa les facilitaba Equipos de Protección Individual para evitar el riesgo laboral de inhalación de polvo de sílice.

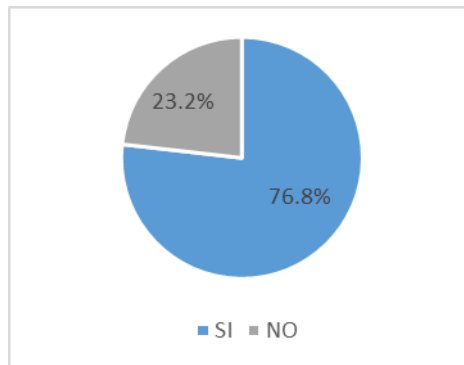


Gráfico 20: EPI's proporcionados por la empresa

➤ **Uso de los EPI'S:**

El 5.5% de los trabajadores indicó no usar EPI'S durante su jornada laboral, frente al 94.5% que decía que sí los utilizaba.

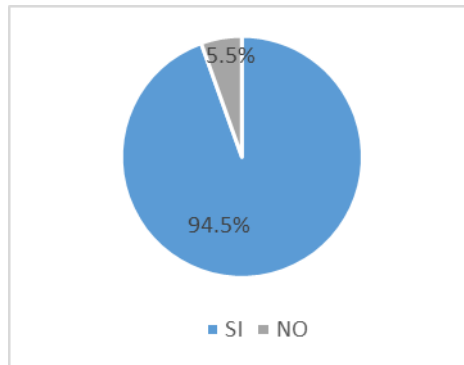


Gráfico 21: Utilización de los EPI's

➤ **Colocación de los EPI'S (mascarilla):**

Al 45% de los trabajadores le habían explicado en alguna ocasión cómo debía colocarse la mascarilla frente al 55% que nunca había recibido instrucciones.

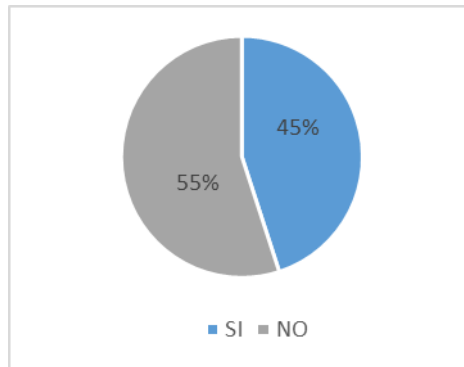


Gráfico 22: instrucciones sobre colocación de la mascarilla

➤ **Formación recibida sobre colocación de los EPI'S:**

Solo el 36% de los trabajadores había recibido formación en cuanto al uso y colocación adecuada de los EPI'S a través de curso de prevención de riesgos laborales. El 63.7% de los trabajadores no había recibido formación sobre el uso de los EPI'S.

Tabla 19: Formación de la colocación de los Epi's

<i>Formación</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>
Ninguna	198	63.7
Cursos PRL	112	36
Comercial	1	0.3
Total	311	100

6.2 Análisis Bivariante

Previo test de normalidad Kolmogorov-Smirnov, se observó que las variables edad, número medio de cigarrillos diarios, años de fumador y años de exfumador, seguían una distribución no normal, por lo que se aplicaron test no paramétricos para su tratamiento estadístico.

6.2.1. Trabajadores con EPOC

➤ Variables sociodemográficas y laborales:

La edad media de los trabajadores con EPOC fue de 49.73 (7.67) años, mientras que la edad de los trabajadores fue de 38.44 (11.41) años, siendo estas diferencias estadísticamente significativas.

El 61.2% de los trabajadores con EPOC tenían estudios básicos y un 31.3% no tenían estudios. Los trabajadores sin EPOC también tenían mayoritariamente estudios básicos (57.4%) aunque solo el 6.8% no tenían estudios. Al comparar el nivel de estudio entre los trabajadores con y sin EPOC se observaron diferencias estadísticamente significativas.

En cuanto al tipo de régimen laboral, el 82.1% de los trabajadores con EPOC y el 90% de los que no tenían EPOC eran trabajadores por cuenta ajena. No siendo estos resultados estadísticamente significativos.

La mayoría de los trabajadores con y sin EPOC (95.5% y 60.5% respectivamente) llevaban trabajando más de 10 años en el sector de la piedra con compactos de sílice, siendo estos resultados estadísticamente significativos.

El 95.5% de los trabajadores con EPOC y el 60.5% de los que no tenían EPOC, presentaban riesgo elevado por exposición laboral a compactos de sílice ($p < 0.001$).

Tabla 20: Comparación de las variables sociodemográficas y laborales de los trabajadores con y sin EPOC

<i>Variables</i>		<i>EPOC</i>	<i>No EPOC</i>	<i>p value</i>
Edad		49.73(7.67)	38.44(11.41)	<0.001*
Nivel de estudios	Sin estudios	21 (31.3%)	13 (6.8%)	<0.001**
	Básicos	41 (61.2%)	109 (57.4%)	
	Medios	4 (6%)	58 (30.5%)	
	Altos	1 (1.5%)	10 (5.3%)	
Autónomo	Si	12 (17.9%)	19 (10%)	0.17**
	No	55 (82.1%)	171 (90%)	
Años de exposición laboral	< 5 años	0	38 (20%)	<0.001**
	5-10 años	3 (4.5%)	37 (19.5%)	
	>10 años	64 (95.5%)	115 (60.5%)	
Riesgo por exposición laboral	Alto	64 (95.5%)	115 (60.5%)	<0.001**
	Bajo	3 (4.5%)	75 (39.5%)	

p value obtenida con * test U de Mann Whitney ó ** test Chi-cuadrado

➤ **Hábito tabáquico:**

El 68.7% de los trabajadores con EPOC y el 57.4% de los trabajadores sin EPOC eran fumadores en activo. Solo el 4.5% de los que tenían EPOC y el 21.6% de los que no

tenían EPOC no eran fumadores. Los resultados en relación al consumo de tabaco fueron estadísticamente significativos.

En relación al número medio de cigarrillos fumados por día, el consumo medio de cigarrillos en los trabajadores con EPOC fue superior (26.49 cigarrillos) que en los que no tenían EPOC (20.03 cigarrillos), siendo estas diferencias estadísticamente significativas.

La media del número de años siendo fumadores con EPOC también fue superior que en los fumadores sin EPOC (31.74 años y 18.49 años respectivamente), observándose diferencias estadísticamente significativas.

Los exfumadores con EPOC llevaban una media de 9.78 años sin consumir tabaco. La media de años de los exfumadores sin EPOC fue de 12.58 años. Al comparar estos resultados no se observaron diferencias estadísticamente significativas.

Tabla 21: Comparación del hábito tabáquico en los trabajadores con y sin EPOC

<i>Variables</i>		<i>EPOC</i>	<i>No EPOC</i>	<i>p value</i>
Tabaco	Fumador	46 (68.7%)	109 (57.4%)	<0.01**
	No fumador	3 (4.5%)	41 (21.6%)	
	Exfumador	18 (26.8%)	40 (21%)	
Número de cigarrillos/día		26.49 (11.93)	20.03 (10.31)	<0.01*
Tiempo fumador (años)		31.74 (9.78)	18.49 (9.62)	<0.001*
Tiempo exfumador (años)		9.78 (5.75)	12.58 (8.54)	0.14*

p value obtenida con * test U de Mann Whitney ó ** test Chi-cuadrado

➤ **Vigilancia de la Salud**

Solo al 19.4% de los trabajadores con EPOC y al 45.3% de los que no tenían EPOC, le habían realizado un reconocimiento médico al incorporarse como nuevo trabajador a la empresa, siendo estas diferencias estadísticamente significativas.

La mayoría de los trabajadores, tanto los que tenían EPOC (88.1%) como los que no tenían EPOC (87.4%), se realizaban reconocimientos médicos periódicos. El tiempo medio de realización de estos reconocimientos era de 1.22 (0.79) años para los trabajadores con EPOC y de 1.17 (0.80) para los trabajadores sin EPOC. No observándose diferencias estadísticamente significativas en ambos casos.

Al 55.2% de los trabajadores con EPOC y el 42.6% de los que no tenían EPOC se les realizaban placas de RX de tórax en los reconocimientos médicos. El tiempo medio en el que se le realizaba a los trabajadores con EPOC una radiografía de tórax fue de 0.26 (0.44) años y de 0.19 (0.41) años para los que no tenían EPOC. Estos resultados no fueron estadísticamente significativos.

Solo un trabajador diagnosticado de EPOC había renunciado a realizarse reconocimientos médicos.

Tabla 22: Comparación de las variables sobre Vigilancia de la Salud de los trabajadores con y sin EPOC

<i>Variables</i>		<i>EPOC</i>	<i>No EPOC</i>	<i>p value</i>
Reconocimiento médico inicial	Si	13 (19.4%)	86 (45.3%)	<0.001**
	No	54 (80.6%)	104 (54.7%)	
Reconocimiento médico periódico	Si	59 (88.1%)	166 (87.4%)	0.45**
	No	55 (82.1%)	171 (90%)	
Tiempo reconocimiento (años)		1.22 (0.79)	1.17 (0.80)	0.66*
Placas RX	Si	37 (55.2%)	81 (42.6%)	0.07**

	No	30 (44.8%)	109 (57.4%)	
Tiempo realiza RX (años)		0.26 (0.44)	0.19 (0.41)	0.23*
Renuncia reconocimiento médico	Si	1 (1.5%)	0	0.58**
	No	66 (98.5%)	190 (100%)	

p value obtenida con * test U de Mann Whitney ó ** test Chi-cuadrado

➤ **Formación en Prevención de Riesgos Laborales y Uso de Equipos de Protección individual**

Un elevado porcentaje de los trabajadores con EPOC (65.7%) y sin EPOC (70.5%) habían realizado cursos de PRL. El tiempo medio de realización de estos cursos de PRL fue de 1.04 (1.28) años en los trabajadores que tenían EPOC y de 0.76 (1.02) años de los que no tenían EPOC. No observándose diferencias estadísticamente significativas en ambos casos.

En cuanto al conocimiento de riesgos ocasionados en la salud del trabajador expuesto a polvo de sílice, el 97% de los trabajadores con EPOC refirió conocerlos frente al 87.9% de los trabajadores sin EPOC, siendo estas diferencias estadísticamente significativas.

Como medida de prevención utilizada frene a la inhalación del polvo de sílice, el principal método empleado tanto en los trabajadores con EPOC como en los que no tenían EPOC, fue la mascarilla. Sin embargo en el grupo de los trabajadores con EPOC se observó un elevado porcentaje de trabajadores (40.3%) que no utilizaban ningún tipo de medida preventiva. Estos resultados no fueron estadísticamente significativos.

El 61.2% de los trabajadores con EPOC y el 78.4% de los que no tenían EPOC indicaron que la empresa les proporcionaba Epi's, siendo estas diferencias estadísticamente significativas.

La mayoría de los trabajadores con y sin EPOC utilizaban equipos de protección individual durante el desarrollo de la jornada laboral, no observándose diferencias estadísticamente significativas al comparar ambos grupos de trabajadores.

Tabla 23: Comparación de las variables de Formación en PRL y Epi's

<i>Variables</i>		<i>EPOC</i>	<i>No EPOC</i>	<i>p value</i>
Realización cursos PRL	Si	44 (65.7%)	134 (70.5%)	0.45**
	No	23 (34.3%)	56 (29.5%)	
Tiempo realización curso PRL (años)		1.04 (1.28)	0.76 (1.02)	0.11*
Conoce riesgos por exposición a polvo de sílice	Si	65 (97%)	167 (87.9%)	0.03**
	No	2 (3%)	23 (12.1%)	
Medidas prevención inhalación al polvo de sílice	Ninguna	27 (40.3%)	64 (33.7%)	0.70**
	Mascarilla	24 (35.8%)	77 (40.5%)	
	Proceso húmedo	1 (1.5%)	6 (3.2%)	
	Masc+PH	15 (22.4%)	43 (22.6%)	
Empresa proporciona Epi's	Si	41 (61.2%)	149 (78.4%)	<0.01**
	No	26 (38.8%)	41 (21.6%)	
Uso de Epi's	Si	63 (94%)	180 (94.7%)	0.82**
	No	4 (6%)	10 (5.3%)	

p value obtenida con * test U de Mann Whitney ó ** test Chi-cuadrado

6.2.2. *Trabajadores con Asma*

➤ **Variables sociodemográficas y laborales:**

La edad media de los trabajadores con asma fue de 34.31 (9.91) años, mientras que la edad de los trabajadores sin asma fue de 38.45 (11.4) años, siendo estas diferencias estadísticamente significativas.

El 38.9% de los trabajadores con asma tenían estudios básicos y un 30.7% de los trabajadores sin asma. El 7.4% de los trabajadores con asma y 6.9% de los trabajadores sin asma no tenían estudios. Al comparar el nivel de estudio entre los trabajadores con y sin asma no se observaron diferencias estadísticamente significativas.

En cuanto al tipo de régimen laboral, el 85.2% de los trabajadores con asma y el 89.9% de los que no tenían asma eran trabajadores por cuenta ajena. No siendo estos resultados estadísticamente significativos.

El 51.9% de los trabajadores con asma y el 60.3% de los trabajadores sin asma llevaban trabajando más de 10 años en el sector de la piedra con compactos de sílice, no siendo estos resultados estadísticamente significativos.

El 51.9% de los trabajadores con asma y el 60.3% de los que no tenían asma, presentaban riesgo elevado por exposición laboral a compactos de sílice. No siendo estas diferencias estadísticamente significativas.

Tabla 24: Comparación de las variables sociodemográficas y laborales de los trabajadores con y sin asma

<i>Variables</i>		<i>ASMA</i>	<i>No ASMA</i>	<i>p value</i>
Edad		34.31(9.91)	38.45(11.4)	<0.01*
Nivel de estudios	Sin estudios	4 (7.4%)	13 (6.9%)	0.68**
	Básicos	27 (50%)	108 (57.1%)	
	Medios	21 (38.9)	58 (30.7%)	
	Altos	2 (3.7%)	10 (5.3%)	
Autónomo	Si	8 (14.8%)	19 (10.1%)	0.32**
	No	46 (85.2%)	170 (89.9%)	
Años de exposición laboral	< 5 años	18(33.3%)	38 (20.1%)	0.12**
	5-10 años	8 (14.8%)	37 (19.6%)	
	>10 años	28 (51.9%)	114 (60.3%)	
Riesgo por exposición laboral	Alto	28 (51.9%)	114 (60.3%)	0.26**
	Bajo	26 (48.1%)	75 (39.7%)	

p value obtenida con * test U de Mann Whitney ó ** test Chi-cuadrado

➤ **Hábito tabáquico:**

El 57.7% de los trabajadores con asma y el 50% de los trabajadores sin asma eran fumadores en activo. El 21.7% de los que tenían asma y el 29.6% de los que no tenían asma no eran fumadores. Los resultados en relación al consumo de tabaco no fueron estadísticamente significativos.

En relación al número medio de cigarrillos fumados por día, el consumo medio de cigarrillos en los trabajadores que no tenían asma fue superior (20.3 cigarrillos) que en los que tenían asma (18.22 cigarrillos), no siendo estas diferencias estadísticamente significativas.

La media del número de años siendo fumadores sin asma también fue superior que en los fumadores con asma (18.49 años y 14.66 años respectivamente), no observándose diferencias estadísticamente significativas.

Los exfumadores con asma llevaban una media de 9.41 años sin consumir tabaco. La media de años de los exfumadores sin asma fue de 12.65 años. Al comparar estos resultados no se observaron diferencias estadísticamente significativas.

Tabla 25: Comparación del hábito tabáquico en los trabajadores con y sin asma

<i>Variables</i>		<i>Asma</i>	<i>No Asma</i>	<i>p value</i>
Tabaco	Fumador	27 (50%)	109 (57.7%)	0.45*
	No fumador	16 (26.6%)	41 (21.7%)	
	Exfumador	11 (20.4%)	39 (20.6%)	
Número de cigarrillos/día		18.22 (7.41)	20.03 (10.31)	0.39*
Tiempo fumador (años)		14.66 (8.02)	18.49 (9.62)	0.06*
Tiempo exfumador (años)		9.41(7.07)	12.65 (8.64)	0.26*

p value obtenida con * test U de Mann Whitney ó ** test Chi-cuadrado

➤ **Vigilancia de la Salud**

El 50% de los trabajadores con asma y el 45.5% de los que no tenían asma, le habían realizado un reconocimiento médico al incorporarse como nuevo trabajador a la empresa, no observándose diferencias estadísticamente significativas.

La mayoría de los trabajadores, tanto los que tenían asma (88.9%) como los que no tenían asma (87.3%), se realizaban reconocimientos médicos periódicos. El tiempo medio de realización de estos reconocimientos era de 1.11 (0.81) años para los trabajadores con asma y de 1.16 (0.80) para los trabajadores sin asma. No observándose diferencias estadísticamente significativas en ambos casos.

Al 70.4% de los trabajadores con asma y el 42.3% de los que no tenían asma se les realizaban placas de RX de tórax en los reconocimientos médicos. El tiempo medio en el que se le realizaba a los trabajadores con asma una radiografía de tórax fue de 0.25 (0.44) años y de 0.19 (0.40) años para los que no tenían asma. Estos resultados no fueron estadísticamente significativos.

Ningún trabajador de los participantes había renunciado a realizarse reconocimientos médicos.

Tabla 26: Comparación de las variables sobre Vigilancia de la Salud de los trabajadores con y sin asma

<i>Variables</i>		<i>Asma</i>	<i>No Asma</i>	<i>p value</i>
Reconocimiento médico inicial	Si	27 (50%)	86 (45.5%)	0.55**
	No	27 (50%)	103 (54.5%)	
Reconocimiento médico periódico	Si	48 (88.9%)	165 (87.3%)	0.75**
	No	55 (82.1%)	171 (90%)	
Tiempo reconocimiento (años)		1.11 (0.81)	1.16 (0.80)	0.64*

Placas RX	Si	38 (70.4%)	80 (42.3%)	<0.001**
	No	16 (29.6%)	109 (57.7%)	
Tiempo realiza RX (años)		0.25 (0.44)	0.19 (0.40)	0.28*
Renuncia reconocimiento médico	Si	0	0	-
	No	54 (100%)	189 (100%)	

p value obtenida con * test U de Mann Whitney ó ** test Chi-cuadrado

➤ **Formación en Prevención de Riesgos Laborales y Uso de Equipos de Protección individual**

Un elevado porcentaje de los trabajadores con asma (70.4%) y sin asma (74.1%) habían realizado cursos de PRL. El tiempo medio de realización de estos cursos de PRL fue de 0.94 (1.13) años en los trabajadores que tenían asma y de 0.76 (1.03) años de los que no tenían asma. No observándose diferencias estadísticamente significativas en ambos casos.

En cuanto al conocimiento de riesgos ocasionados en la salud del trabajador expuesto a polvo de sílice, el 87.8% de los trabajadores con asma refirió conocerlos frente al 87% de los trabajadores sin asma, no siendo estas diferencias estadísticamente significativas.

Como medida de prevención utilizada frente a la inhalación del polvo de sílice, el principal método empleado tanto en los trabajadores con asma como en los que no tenían asma, fue la mascarilla. Sin embargo en el grupo de los trabajadores con asma se observó un elevado porcentaje de trabajadores (33.3%) que no utilizaban ningún tipo de medida preventiva. Estos resultados no fueron estadísticamente significativos.

El 78.8% de los trabajadores con asma y el 90.7% de los que no tenían asma indicaron que la empresa les proporcionaba Epi's, no siendo estas diferencias estadísticamente significativas.

La mayoría de los trabajadores con y sin asma utilizaban equipos de protección individual durante el desarrollo de la jornada laboral, no observándose diferencias estadísticamente significativas al comparar ambos grupos de trabajadores.

Tabla 27: Comparación de las variables de Formación en PRL y Epi's

<i>Variables</i>		<i>Asma</i>	<i>No Asma</i>	<i>p value</i>
Realización cursos PRL	Si	40 (74.1%)	133 (70.4%)	0.59**
	No	14 (25.9%)	56 (29.6%)	
Tiempo realización curso PRL (años)		0.94 (1.13)	0.76 (1.03)	0.27*
Conoce riesgos por exposición a polvo de sílice	Si	47 (87%)	166 (87.8%)	0.87**
	No	7 (13%)	23 (12.2%)	
Medidas prevención inhalación al polvo de sílice	Ninguna	10 (18.5%)	63 (33.3%)	0.76**
	Mascarilla	33 (61.1%)	77 (40.7%)	
	Proceso húmedo	1 (1.9%)	6 (3.2%)	
	Masc+PH	10 (18.5%)	43 (22.8%)	
Empresa proporciona Epi's	Si	49 (90.7%)	149 (78.8%)	0.04**
	No	5 (9.3%)	40 (21.2%)	
Uso de Epi's	Si	51 (94.4%)	180 (95.2%)	0.81**
	No	3 (5.6%)	9 (4.8%)	

p value obtenida con * test U de Mann Whitney ó ** test Chi-cuadrado

6.2.3. *Trabajadores con Silicosis*

➤ **Variables sociodemográficas y laborales:**

La edad media de los trabajadores con silicosis fue de 44.75 (6.31) años, mientras que la edad de los trabajadores no diagnosticados de silicosis fue de 39.26 (12.27) años, siendo estas diferencias estadísticamente significativas.

La mayoría de los trabajadores con y sin silicosis tenían estudios básicos (70.6% y 54.2% respectivamente). El 5% de los no diagnosticados de silicosis tenían estudios superiores mientras que en el grupo de los diagnosticados con silicosis no había ningún trabajador con estudios superiores. Al comparar el nivel de estudio entre los trabajadores con y sin silicosis se observaron diferencias estadísticamente significativas.

En relación al tipo de régimen laboral, el 82.4% de los trabajadores con silicosis y el 88.5% de los que no tenían silicosis eran trabajadores por cuenta ajena, no siendo estos resultados estadísticamente significativos.

Todos los trabajadores diagnosticados de silicosis llevaban trabajando más de 10 años en el sector de la piedra con compactos de sílice y un 60% de los que no estaban diagnosticados de silicosis, siendo estos resultados estadísticamente significativos.

Todos los trabajadores con silicosis y el 60% de los que no tenían silicosis, presentaban riesgo elevado por exposición laboral a compactos de sílice. Se observaron diferencias estadísticamente significativas al comparar el riesgo por exposición laboral entre ambos grupos de trabajadores.

Tabla 28: Comparación de las variables sociodemográficas y laborales de los trabajadores con y sin silicosis

<i>Variables</i>		<i>Silicosis</i>	<i>No Silicosis</i>	<i>p value</i>
Edad		44.75 (6.31)	39.26 (12.27)	<0.001*
Nivel de estudios	Sin estudios	12 (23.5%)	26 (10%)	<0.001**
	Básicos	36 (70.6%)	141 (54.2%)	
	Medios	3 (5.9%)	80 (30.8%)	
	Altos	0	13 (5%)	
Autónomo	Si	9 (17.6%)	30 (11.5%)	0.22**
	No	42 (82.4%)	230 (88.5%)	
Años de exposición laboral	< 5 años	0	56 (21.5%)	<0.001**
	5-11 años	0	48 (18.5%)	
	>10 años	51 (100%)	156 (60%)	
Riesgo por exposición laboral	Alto	51 (100%)	156 (60%)	<0.001**
	Bajo	0	104 (40%)	

p value obtenida con * test U de Mann Whitney ó ** test Chi-cuadrado

➤ **Hábito tabáquico:**

El 49% de los trabajadores con silicosis y el 60.4% de los trabajadores no diagnosticados de silicosis eran fumadores en activo. Un elevado porcentaje de los diagnosticados de silicosis eran exfumadores (39.2%) siendo este porcentaje inferior en los no diagnosticados de silicosis (18.8%). Los resultados en relación al consumo de tabaco fueron estadísticamente significativos.

En cuanto al número medio de cigarrillos fumados por día, el consumo medio de cigarrillos en los trabajadores con silicosis fue ligeramente superior (22.69 cigarrillos) que en los que no tenían silicosis (21.21 cigarrillos), no siendo estas diferencias estadísticamente significativas.

El número medio de años siendo fumador en activo, fue superior en los trabajadores con silicosis (23.60 años) que en los fumadores sin silicosis (20.98 años), no observándose diferencias estadísticamente significativas.

Los exfumadores diagnosticados de silicosis llevaban una media de 10.54 años sin consumir tabaco. La media de años de los exfumadores sin silicosis fue de 11.71 años.

Al comparar estos resultados no se observaron diferencias estadísticamente significativas.

Tabla 29: Comparación del hábito tabáquico en los trabajadores con y sin silicosis

<i>Variables</i>		<i>Silicosis</i>	<i>No Silicosis</i>	<i>p value</i>
Tabaco	Fumador	25 (49%)	157 (60.4%)	<0.05**
	No fumador	6 (11.8%)	54 (20.8%)	
	Exfumador	20 (39.2%)	49 (18.8%)	
Número de cigarrillos/día		22.69 (9.83)	21.21 (10.94)	0.51*
Tiempo fumador (años)		23.60 (11.74)	20.98 (11.23)	0.28*
Tiempo exfumador (años)		10.54 (6.80)	11.71 (8.134)	0.55*

p value obtenida con * test U de Mann Whitney ó ** test Chi-cuadrado

➤ **Vigilancia de la Salud**

Solo al 17.6% de los trabajadores con silicosis le habían realizado un reconocimiento médico al incorporarse como nuevo trabajador a la empresa, mientras que en los trabajadores no diagnosticados de silicosis estas cifras fueron más elevadas (45%), siendo estas diferencias estadísticamente significativas.

La mayoría de los trabajadores que estaban diagnosticados de silicosis (82.4%) como los que no tenían silicosis (88.8%) se realizaban a través de la empresa reconocimientos médicos periódicos. El tiempo medio de realización de estos reconocimientos era de 0.98 (0.58) años para los trabajadores con silicosis y de 1.21 (0.83) para los trabajadores sin silicosis. No observándose diferencias estadísticamente significativas en cuanto a si se realizaban reconocimientos médicos periódicos, sin embargo estas diferencias si fueron estadísticamente significativas al comparar el tiempo medio en el que se hacían estos reconocimientos.

Al 56.9% de los trabajadores con silicosis y al 42.6% de los que no tenían silicosis se les realizaban placas de RX de tórax en los reconocimientos médicos. No siendo estas diferencias estadísticamente significativas. El tiempo medio en el que se le realizaba a los trabajadores diagnosticados de silicosis una radiografía de tórax fue de 0.18 (0.40) años y de 0.39 (0.49) años para los que no tenían silicosis. Al comparar el tiempo medio de realización de las placas de RX de tórax se observaron diferencias estadísticamente significativas.

Ningún trabajador diagnosticado de silicosis había renunciado a realizarse reconocimientos médicos y solo uno de los que no tenían silicosis.

Tabla 30: Comparación de las variables sobre Vigilancia de la Salud de los trabajadores con y sin silicosis

<i>Variables</i>		<i>Silicosis</i>	<i>No Silicosis</i>	<i>p value</i>
Reconocimiento médico inicial	Si	9 (17.6%)	117 (45%)	<0.001**
	No	42 (82.4%)	143 (55%)	
Reconocimiento médico periódico	Si	42 (82.4%)	231 (88.8%)	0.19**
	No	9 (17.6%)	29 (11.2%)	
Tiempo reconocimiento (años)		0.98 (0.58)	1.21 (0.83)	0.01*
Placas RX	Si	29 (56.9%)	127 (42.6%)	0.29**
	No	22 (43.1%)	133 (51.2%)	
Tiempo realiza RX (años)		0.18 (0.40)	0.39 (0.49)	0.007*
Renuncia reconocimiento médico	Si	0	1 (0.4%)	0.65**
	No	51 (100%)	259 (99.6%)	

p value obtenida con * test U de Mann Whitney ó ** test Chi-cuadrado

➤ **Formación en Prevención de Riesgos Laborales y Uso de Equipos de Protección individual**

En los trabajadores que no tenían silicosis el porcentaje de asistencia a cursos de prevención de riesgos laborales fue superior que entre los trabajadores que si estaban diagnosticados de silicosis (72.3% y 58.8% respectivamente), siendo estas diferencias estadísticamente significativas. El tiempo medio de realización de estos cursos de PRL fue de 1.13 (1.48) años en los trabajadores con silicosis y de 0.80 (1.01) años de los que no tenían silicosis, no observándose diferencias estadísticamente significativas.

En relación al conocimiento de riesgos ocasionados en la salud del trabajador expuesto a polvo de sílice, el 98% de los trabajadores con silicosis refirió conocerlos frente al 88.1% de los trabajadores que no tenían silicosis, siendo estas diferencias estadísticamente significativas.

Como medida de prevención utilizada frente a la inhalación del polvo de sílice, el principal método empleado tanto en los trabajadores con silicosis como en los que no tenían silicosis, fue la mascarilla (39.2% y 43.8% respectivamente). Estos resultados no fueron estadísticamente significativos.

Tanto al 62.7% de los trabajadores con silicosis como al 79.6% de los que no tenían silicosis refirieron que la empresa les proporcionaba Epi's, siendo estos resultados estadísticamente significativos.

El 96.5% de los trabajadores sin silicosis utilizaban equipos de protección individual para desarrollar sus actividades laborales mientras que en los trabajadores diagnosticados de silicosis este porcentaje fue del 84.3%, siendo estas diferencias estadísticamente significativas.

Tabla 31: Comparación de las variables de Formación en PRL y Epi´s

<i>Variables</i>		<i>Silicosis</i>	<i>No Silicosis</i>	<i>p value</i>
Realización cursos PRL	Si	30 (58.8%)	188 (72.3%)	0.04**
	No	21 (41.2%)	72 (27.7%)	
Tiempo realización curso PRL (años)		1.13 (1.48)	0.80 (1.01)	0.06*
Conoce riesgos por exposición a polvo de sílice	Si	50 (98%)	229 (88.1%)	>0.05**
	No	1 (2%)	31 (11.9%)	
Medidas prevención inhalación al polvo de sílice	Ninguna	19 (37.3%)	82 (33.7%)	0.31**
	Mascarilla	20 (39.2%)	114 (43.8%)	
	Proceso húmedo	8 (3.1%)	0	
	Masc+PH	56 (21.5%)	12 (23.5%)	
Empresa proporciona Epi´s	Si	32 (62.7%)	207 (79.6%)	<0.01**
	No	19 (37.3%)	53 (20.4%)	
Uso de Epi´s	Si	43 (84.3%)	251 (96.5%)	<0.001**
	No	8 (15.7%)	9 (3.5%)	

p value obtenida con * test U de Mann Whitney ó ** test Chi-cuadrado

DISCUSIÓN

VII.DISCUSIÓN

Las enfermedades respiratorias ocupacionales; que definen la patología bronquial, alveolo-intersticial o pleural; suelen ser consecuencia de la exposición del trabajador a las partículas de diversos materiales, vapores, gases o humos en el ambiente laboral. El principal ejemplo y protagonista de este trabajo, la silicosis, que representa un espectro de reacciones patológicas del tejido pulmonar al depósito permanente de polvo mineral inhalado o material fibroso de origen ocupacional, cuya gravedad está relacionada con el material inhalado y la intensidad y duración de la exposición.

- Epidemiología.

La investigación epidemiológica sobre las enfermedades pulmonares muestra que la prevalencia de neumoconiosis ocupa el primer lugar en las enfermedades pulmonares ocupacionales, especialmente en los países en desarrollo, donde este fenómeno es más grave (82). A partir de los datos del Registro Europeo de Enfermedades Pulmonares Intersticiales la prevalencia de neumoconiosis se estima entre el 4 y el 18% y la incidencia entre el 13 y el 19% (83)

Como hemos comentado anteriormente desde el punto de vista epidemiológico, la silicosis es particularmente prevalente en los países con ingresos bajos y medios. China tiene el mayor número de pacientes con silicosis con más de 500.000 casos registrados entre 1991 y 1995 y más de 6.000 nuevos casos y 24.000 muertes anuales (31). En las minas de oro brasileña se descubrieron más de 4.500 trabajadores con silicosis entre 1978 y 1998 (32). En Sudáfrica, entre los mineros de oro muertos por accidentes y autopsiados entre 1975 y 2007, el porcentaje de silicosis aumentó del 3 al 32% para los mineros negros y del 18 al 22% para los mineros blancos (33).

La silicosis sigue siendo una preocupación para la salud laboral, incluso actualmente en los países desarrollados. En este sentido, entre 1990 y 1993 cerca de 600.000 trabajadores en el Reino Unido y más de 3 millones en Europa fueron expuestos a la sílice cristalina (35). En el Reino Unido entre 1996 y 2009 se notificaron al menos 100 nuevos casos por año (36). Sin embargo, la incidencia de la mortalidad se ha reducido significativamente. La tasa de mortalidad en los Estados Unidos cayó de 8,9 casos por millón en 1968 a 0,7 en 2004 (37).

En España, los datos procedentes del Instituto Nacional de Silicosis (INS) (48) desde el año 2008 hasta 2012 muestran una tendencia creciente en el número de casos de silicosis detectados, tanto en el total como en los de neumoconiosis simple y complicada hasta el año 2011, ya que en el año 2012 se ha producido un descenso en todos ellos. No obstante, el aumento de casos entre los años 2008 y 2011 podría deberse al hecho de que se han ido incorporando sucesivamente nuevas comunidades autónomas como suministradoras de datos al INS. En nuestro estudio, encontramos 51 trabajadores diagnosticados de silicosis, 16.4% del total, de los cuales presentaban Epoc un 54.9% y asma el 17.6%.

- Variables sociodemográficas:

La media de edad de los trabajadores que forman la población de estudio es de 40.16 ± 11.67 años, con una edad mínima de 18 años y máxima de 64 años, así la edad en esta muestra no se puede considerar un factor influyente sobre la aparición de enfermedades respiratorias (84). En cuanto al sexo el 100% de la muestra está formada por varones, ya que en la industria del tallado, corte y elaborado de piedra artificial la gran mayoría de las plantillas de trabajo están formadas por hombres.

En cuanto al nivel de estudios, el 56.9% de los trabajadores tenía un nivel básico, seguido de un 26.7% de trabajadores con un nivel de estudios medio y solo un 4.2% tenían estudios superiores. El 12.2% refirieron no tener estudios.

El 87.5% de los trabajadores tenían un régimen laboral por cuenta ajena y el 12.5% trabajaban por cuenta propia.

- Variables relacionadas con antecedentes personales:

Uno de los antecedentes personales más importantes a la hora de relacionar la exposición a sílice cristalina con la posible aparición de enfermedades respiratorias y silicosis es el hábito tabáquico.

Más de la mitad de la población a estudio es fumadora activa, a lo cual hay que sumar que cerca del 22.2% se consideran exfumadores, los cuales aunque hayan cesado en la acción de fumar aún son candidatos a presentar mayor riesgo para la presencia de alguna enfermedad respiratoria relacionada con la exposición laboral, ya que aunque el hábito tabáquico haya cesado, la lesión pulmonar relacionada con éste continua.

En cuanto a enfermedades presentes en los trabajadores las más importantes son las alteraciones respiratorias previas, ya que su clínica si no está controlada puede ser un factor de confusión a la hora de diagnosticar algún tipo de silicosis. El 30.9% presenta alguna dolencia de tipo respiratorio, de los cuales el 17.4% presenta algún signo y/o síntoma de asma y el 15% restante padece algún signo y/o síntoma de EPOC. Estos resultados fueron obtenidos aplicando un test validado a todos los trabajadores para reconocer la presencia de signos y /o síntomas de enfermedades respiratorias como el asma y EPOC aunque estos trabajadores no estuvieran diagnosticados de ello previamente. Otros factores a tener en cuenta para valorar la presencia de patología

respiratoria previa según el cuestionario validado y utilizado fue la presencia de disnea según el tipo de actividad llevada a cabo por el trabajador y según su percepción, así el 43.7% de los trabajadores presentan disnea producida con grandes esfuerzos, mientras que el 29.9% presenta disnea con pequeños esfuerzos; lo cual también es interesante ya que los pacientes en una fase avanzada de la enfermedad de silicosis tendrán síntomas de falta de aliento, además de otros como, tos, opresión en el pecho o sibilancias (85).

- Variables sobre vigilancia de la salud:

Las empresas en las que exista una exposición al polvo de sílice con riesgo de silicosis es necesario llevar a cabo los siguientes controles sobre la salud de los trabajadores: evaluación de la salud inicial, vigilancia de la salud a intervalos periódicos, tras una ausencia prolongada por motivos de salud y post-ocupacional.

La evaluación de la salud inicial no se llevó a cabo en el 59.5% de los casos por parte de la empresa mientras que al 40.5% del resto de trabajadores sí. Debe incluirse obligatoriamente la historia clínica y los resultados de la exploración, así como la historia laboral previa, una espirometría, un electrocardiograma y una radiografía de tórax. Haciendo referencia a este último punto solamente se le han realizado alguna vez una radiografía de tórax en alguno de los reconocimientos médicos al 50.2% de los trabajadores encuestados, lo que supone menos de la mitad de la muestra.

La interpretación que actualmente se hace de la normativa que regula la capacidad laboral de estos trabajadores, establece como criterios de no aptitud, 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...) según este punto y como hemos observado anteriormente varios trabajadores podrían presentar o presentan enfermedades respiratorias como asma y EPOC que los hacen no aptos para desempeñar tareas en su puesto de trabajo que obligue a este a estar en riesgo de inhalación de sílice cristalina.
- Enfermedades que produzcan insuficiencia respiratoria.
- Paciente que ya presente una neumoconiosis valorable.

También serán causa de no aptitud las enfermedades cardiológicas que produzcan alteraciones funcionales en grado II o superior, de la Clasificación de la Asociación Americana de Cardiología, y las patologías que se asocien con un incremento de riesgo de arritmias o muerte súbita. En los casos en que sospechen estas alteraciones, los trabajadores podrán ser enviados a un servicio especializado para completar estudios (86).

Uno de los puntos más importantes a tener en cuenta en las revisiones periódicas de los trabajadores expuestos a la sílice cristalina es la realización e interpretación de una radiografía simple de tórax. Como hemos comprobado anteriormente la mitad de la muestra, exactamente el 50.2%, afirma que nunca se le ha realizado una radiografía de tórax ya sea en el reconocimiento médico inicial o en alguno de los reconocimientos médicos periódicos, contraponiendo los Protocolos de Vigilancia Sanitaria Específica del Ministerio de Sanidad y Consumo, los cuales exponen que para la minería a cielo abierto y canteras que explotan sustancias con porcentajes de sílice libre superiores al

15% (sílice, cuarcita y arenisca, pizarra, granito, mineral de uranio, etc.) donde existe un riesgo elevado de silicosis, será necesario realizar una exploración radiológica cada año desde el comienzo de la actividad. Aunque no se realicen las pruebas diagnósticas que se debieran, sí que el 87.8% de la muestra refiere que se le realizan reconocimientos médicos periódicos por parte de la empresa. La periodicidad de estos exámenes físicos se encuentra en una media de 1.17 años \pm 0.80, con un tiempo mínimo de 0 o de ningún reconocimiento y un tiempo máximo de 4 años. Otro dato positivo al respecto es que según los datos el 99.7% de la muestra refiere que nunca ha renunciado a realizarse dichas exploraciones médicas para descartar enfermedades incompatibles con su actividad laboral.

- Variables relacionadas con la formación en prevención de riesgos laborales:

Tal y como se establece en el artículo 9 “Información y formación de los trabajadores” del RD 374/2001, y de conformidad con los artículos 18 y 19 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, el empresario deberá garantizar que “Los trabajadores conocen, mediante información y formación adecuada y suficiente, los riesgos potenciales para su salud derivados de la manipulación de los aglomerados de cuarzo, las vías de exposición, los procedimientos de trabajo para minimizar la exposición a sílice cristalina respirable, las medidas preventivas y de higiene personal y la utilización, limpieza y mantenimiento de los equipos de protección” (54). Pues después de conocer esta información, el 70.1% de los trabajadores refiere haber realizado alguna vez un curso sobre Prevención de Riesgos Laborales (PRL), mientras que el 29.9% no ha realizado nunca ninguno. Si tenemos en cuenta la periodicidad de la realización de estos cursos la media de tiempo que transcurre entre la realización de los cursos de

prevención de riesgos labores es de 0.85 años \pm 1.10, con un tiempo mínimo entre cursos de 0 o de ningún curso y un tiempo máximo de 5 años.

Si analizamos los conocimientos que tienen los trabajadores acerca de la exposición a la sílice y sus consecuencias, a primera vista los datos son bastantes positivos ya que el 91.3% de los trabajadores refieren conocer los riesgos que entraña estar expuesto al polvo de sílice cristalina, incluso el 86.8% afirma conocer enfermedades relacionadas con la exposición laboral a dicha sustancia. Pero si hondamos en el tema se puede comprobar que la mayoría de ellos no tienen la información necesaria y/o correcta. El 50.8% de los trabajadores reconoce la silicosis como una enfermedad probablemente producida por la inhalación de SiO₂; le siguen el resto de enfermedades respiratorias con un 15.1%., el 5.5% de los trabajadores reconoce el cáncer de pulmón. El 13.2% no conocía ninguna patología relacionada con la exposición al polvo de sílice.

- Variables relacionadas con el uso de equipos de protección individual:

El empleo de equipos de protección respiratoria individual (mascarillas faciales) pueden ser necesarios en las siguientes situaciones: cuando las medidas de prevención y protección colectiva sean insuficientes, es decir, que no puedan asegurar que la exposición por vía inhalatoria no supere los límites ambientales y ésta no pueda evitarse por otros medios; provisionalmente, mientras se adoptan las medidas de prevención y protección necesarias; y para aquellas operaciones “puntuales” o “excepcionales” en las que no exista la posibilidad de aplicar medidas preventivas. No obstante, aun cuando no se sobrepase el valor límite de exposición profesional, el empresario pondrá los equipos de protección respiratoria adecuados a disposición de los trabajadores, como un complemento de uso voluntario por su parte. En este sentido hay que señalar que la utilización de estos equipos de protección respiratoria es recomendable siempre, incluso

en aquellas situaciones en que la evaluación de riesgos indique que no es probable que se sobrepase el valor límite.

En un estudio llevado a cabo sobre características epidemiológicas y ocupacionales de los casos de silicosis diagnosticados en Cádiz entre 2009 y 2012, únicamente el 32.6% afirmaban utilizar el equipo completo de protección individual, compuesto de máscara, gafas protectoras, casco, guantes, calzado especial y ropa adecuada. Solo el 6.5% afirmó utilizar respiradores de la clase FFP3 o P5, que son las que mayor nivel de protección ofrecen en el filtrado de partículas ambientales (49).

En nuestro estudio, el 76.8% de los trabajadores afirma que la empresa les facilita equipos de protección individual (mascarillas faciales) para evitar el riesgo laboral de inhalación de polvo de sílice, pero existe un 5.5% de los trabajadores que refiere no usar estos equipos de protección individual durante su jornada laboral, frente al 94.5% que afirma si utilizarlos. Es decir, las empresas hacen bien su trabajo en el sentido de que proporcionan a sus trabajadores equipos de protección individual, además la mayoría de ellos afirma que los utilizan durante su jornada laboral, pero, ¿saben utilizarlos bien? El 63.7% de los trabajadores declara haberse auto-formado sobre la colocación correcta de los equipos de protección individual (mascarilla facial), seguido del 36% que refiere haber sido formado en cursos de prevención de riesgos laborales, y por último solo el 0.3% por comerciales de diferentes marcas de equipos de protección individual. Según estos datos probablemente ese 55% no esté utilizando bien este equipo de protección individual ya que nadie con conocimientos suficientes les ha explicado ya no solo la colocación correcta de la mascarilla si no tampoco su mantenimiento para conservarla en óptimas condiciones.

- Variables relacionadas con medidas para prevenir la inhalación de polvo de sílice cristalina:

La reducción de la exposición es un desafío difícil, pero, aun así, las medidas preventivas como los sistemas de corte por chorro de agua y la protección respiratoria deben introducirse en los lugares de trabajo de acuerdo con las políticas europeas.

Las medidas de protección y prevención están enfocadas, en primer lugar, a la eliminación del riesgo, que en el caso del polvo de sílice, sería la evitación de la exposición en el ambiente de trabajo. Si no es posible la eliminación del riesgo, se deben establecer las medidas de prevención y protección que minimicen la exposición al riesgo y garanticen la seguridad y salud en el trabajo (73).

No existe una normativa específicamente aplicable a la prevención y la protección frente a la silicosis en el ámbito laboral, aunque sí hay un conjunto de normas que son de aplicación en este ámbito:

- En relación con la prevención en general, es de aplicación la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (73).
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se promulga el Reglamento de los Servicios de Prevención, el cual desarrolla de manera más específica la evaluación de riesgos y la planificación de la actividad preventiva (75).
- Real Decreto 1389/1997, de 5 de septiembre, de protección de la seguridad y salud de los trabajadores en actividades mineras (76).
- Orden ITC 2585/2007, de 30 de agosto, del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera, cuyo objeto es establecer los criterios y métodos para definir la peligrosidad y el control del polvo en los lugares de trabajo(77).

- Norma Europea UNE-EN-481:1995, «Atmósferas en los puestos de trabajo. Definición de las fracciones por el tamaño de las partículas para la medición de aerosoles». En el apartado 5.3 donde se define la fracción respirable de polvo.
- Real Decreto 1299/2006, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social, donde se exponen los trabajos con riesgo de silicosis (78).
- Nota técnica de prevención 060 (NTP-060). Toma de muestras de sílice y del análisis difracto métrico (79).
- Nota técnica de prevención 059 (NTP-059), con el mismo propósito que la NTP-060 pero con la aplicación de análisis colorimétrico (87).
- Nota técnica de prevención 890 (NTP-890), trata de las medidas preventivas en operaciones de mecanizado de los aglomerados de cuarzo. En ella se reflejan las medidas técnicas de control del riesgo, donde la más prioritaria e importante es, “evitar o reducir la emisión de polvo: realización en húmedo de los trabajos de mecanizado y el empleo de máquinas portátiles de baja velocidad”. Cuando estas medidas de prevención y de protección colectiva no proporcionen una reducción suficiente del riesgo de exposición a polvo de sílice cristalina respirable, se deberán emplear equipos de protección individual para las vías respiratorias. En cualquier caso, la utilización de los equipos de protección individual nunca suplirá las medidas técnicas de prevención (54).
- Guía Técnica: Silicosis Laboral. Donde se establecen los métodos de evaluación del polvo de sílice cristalina presente en el ambiente de trabajo. En ésta se vuelve a nombrar unas de las medidas preventivas para evitar en la mayoría de lo posible la inhalación ocupacional de sílice cristalina, como es “realización en húmedo de los trabajos. Esta medida supone la utilización de máquinas y

equipos de corte que generan un flujo continuado y suficiente de agua para evitar que el polvo quede suspendido en el aire. Estos equipos deben recoger y eliminar el agua sin dar lugar a otros riesgos” (67).

Haciendo referencia al estudio llevado a cabo en la provincia de Cádiz entre los años 2009 y 2012, se encontraron deficientes medidas de seguridad y prevención de riesgos en las empresas del sector de encimeras, de donde procedían todos los casos diagnosticados. Entre las medidas de protección que se aplicaban, las cortinas de agua, cuyo propósito es prevenir la producción de polvo de sílice durante el corte de las piezas, solo se utilizaban en el 32.6% de los casos. Únicamente en el 10.9% de los casos los sistemas de ventilación del polvo funcionaban correctamente, en el 54.3% eran ineficaces y el resto utilizaban ventilación natural. También se observó que los períodos diarios de exposición eran muy prolongados, con jornadas laborales de más de 10 horas (49).

Según los resultados obtenidos en el presente trabajo, no difieren mucho con los resultados de estudios llevados a cabo con anterioridad en el mismo tema. A la pregunta sobre si cada trabajador entrevistado utilizaba algún tipo de medida de prevención para la inhalación de polvo de sílice, refiriéndonos a medidas colectivas (proceso húmedo, con ello nos referimos a la utilización de maquinaria que presente un aporte de agua continua durante la manipulación de los conglomerados para evitar en la mayoría de lo posible el desprendimiento de polvo de sílice cristalina al ambiente), a medidas individuales (utilización de equipos de protección individual en este caso nos referimos a la mascarilla facial) y a ambas medidas combinadas. El 32.5% afirmó no utilizar ninguna medida ya sea colectiva o individual, el 2.6% contestó que solamente utilizaban medidas colectivas como es el proceso húmedo, el 43.1% refirió usar únicamente

equipos de protección individual como es la mascarilla y por último solo el 23.1% afirmó utilizar tanto el método colectivo como es el proceso húmedo junto con métodos individuales como es el uso de la mascarilla facial, lo cual es lo correcto. Así vemos que la mayoría de los entrevistados no utiliza; ya sea por parte de la empresa que no pone a disposición de los trabajadores las medidas necesarias, o por parte de los propios empleados; las medidas preventivas tan necesarias para evitar en la medida de lo posible la aparición de enfermedades profesionales de índole respiratoria como es la silicosis.

CONCLUSIONES

VIII.CONCLUSIONES

- El perfil de los trabajadores eran hombres de 40 años de edad con estudios básicos con régimen laboral por cuenta ajena, con más de 10 años de trabajos en el sector de la piedra con compactos de sílice, fumadores con consumo medio de 21 cigarrillos al día y más de 20 años siendo fumadores activos.
- Los trabajadores diagnosticados de EPOC y silicosis llevaban trabajando más de 10 años en el sector de la piedra con compactos de sílice, presentando un riesgo elevado de exposición laboral a dicha sustancia.
- Los casos de EPOC eran principalmente fumadores con un periodo de tiempo de más de 30 años de fumadores en activo.
- La mayoría de los trabajadores diagnosticados de EPOC y silicosis no habían recibido ningún reconocimiento médico inicial por parte de la empresa aunque si recibían reconocimiento médicos periódicos.
- Tanto los trabajadores con EPOC, asma y silicosis habían recibido equipos de protección individual por parte de la empresa aunque solo en el caso de los trabajadores con silicosis los utilizaban a los largo de las jornada laboral.

IX. BIBLIOGRAFÍA

IX. BILIOGRAFÍA:

1. Gochfeld M. Chronologic History of Occupational Medicine. *J Occup Environ Med* 2005; 47 (2): 96-114.
2. Crofton J, Douglas A. Enfermedades respiratorias. Barcelona: Editorial Marín, SA; 1971.
3. Casas Maldonado F. Enfermedades pulmonares ocupacionales. In: Campos JGS, editor. Manual de diagnóstico y terapéutica en neumología. 1º ed. Madrid: Ergon; 2005. p. 397–406.
4. Kuschner WG, Stark P. Occupational lung disease. Part 2. Discovering the cause of diffuse parenchymal lung disease. *Postgrad Med*. 2003;113(4):81–8.
5. Kimura K, Ohtsuka Y, Kaji H, Nakano I, Sakai I, Itabashi K, et al. Progression of pneumoconiosis in coal miners after cessation of dust exposure: A longitudinal study based on periodic chest X-ray examinations in Hokkaido, Japan. *Intern Med* [Internet]. 2010;49(18):1949–56. Available from:
http://www.embase.com/search/results?subaction=viewrecord&from=export&id=L359771104%5Cnhttp://www.jstage.jst.go.jp/article/internalmedicine/49/18/1949/_pdf%5Cnhttp://dx.doi.org/10.2169/internalmedicine.49.2990
6. World Health Organization. Chronic Obstructive Pulmonary Disease. WHO: 2016
[http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/chronic-obstructive-pulmonary-disease-\(copd\)](http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/chronic-obstructive-pulmonary-disease-(copd)) [Acceso 11/05/18]
7. Fang L, Gao P, Bao H, Tang X, Wang B, Feng Y, et al. Chronic obstructive pulmonary disease in China: a nationwide prevalence study. *Lancet Respir Med*. 2018;6(6):421–30.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2213260018301036>

8. Tang YM, Liu XN, Zhang QJ, Pan JJ, He TJ, Li Q, et al. Chronic obstructive pulmonary disease deaths, disability-adjusted life years, and risk factors in Hubei province of mid-China, 1990–2015: the Global Burden of Disease Study 2015. *Public Health*. 2018;161:12–9. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0033350618300738>
9. Rabe KF, Watz H. Chronic obstructive pulmonary disease [Internet]. Vol. 389, *The Lancet*. 2017:1931–40. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140673617312229>
10. Adeloye D, Chua S, Lee C, et al. Global and regional estimates of COPD prevalence: Systematic review and meta-analysis. *Journal of Global Health*. 2015;5(2):020415. doi:10.7189/jogh.05-020415.
11. World Health Organization. Chronic respiratory diseases: burden of COPD. <http://www.who.int/respiratory/copd/burden/en/index.html> (accessed March 15, 2018).
12. Salvi SS, Barnes PJ. Chronic obstructive pulmonary disease in non-smokers. *Lancet* (London, England) [Internet]. 2009 Aug 29 [cited 2018 Jun 11];374(9691):733–43. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19716966>
13. Toledo-Pons N, Cosío BG, Velasco M del V, Casanova C. Enfermedad pulmonar obstructiva crónica de origen no tabáquico. *Arch Bronconeumol* [Internet]. 2017 Feb 1 [cited 2018 Jun 11];53(2):45–6. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0300289616302198>
14. Leung, C. C., Yu, I. T., y Chen W. Silicosis. *Lancet*. 2012;379:2008–18.
15. Cullinan P, Reid P. Pneumoconiosis. *Prim Care Respir J*. 2013;22(2):249–52.
16. Castranova V, Vallyathan V. Silicosis and coal workers' pneumoconiosis.

- Environ Health Perspect. 2000;108(SUPPL. 4):675–84.
17. Marchiori, E., Ferreira, A., y Müller NL. Silicoproteinosis: high-resolution CT and histologic findings. *J Thorac Imaging*. 2001;16:127–9.
 18. International S, Consensus M. American Thoracic Society American Thoracic Society / European Respiratory Society International Multidisciplinary Consensus Classification of the Idiopathic Interstitial Pneumonias. 2002;165:277–304.
 19. Nasrullah M, Mazurek JM, Wood JM, Bang KM, Kreiss K. Silicosis mortality with respiratory tuberculosis in the united states, 1968-2006. *Am J Epidemiol*. 2011;174(7):839–48.
 20. Rushton L. Chronic obstructive pulmonary disease and occupational exposure to silica. *Rev Environ Health*. 2007;22:255–72.
 21. Niosh. Health Effects of Occupational Exposure to Respirable Crystalline Silica. DHHS (NIOSH) Publication No. 2002-129. 2002.
 22. Parks CG, Conrad K, Cooper GS. Occupational exposure to crystalline silica and autoimmune disease. *Environ Health Perspect* [Internet]. 1999;107 Suppl(1267):793–802. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=1566238&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
 23. IARC. International Agency for Research on Cancer IARC monographs on the evaluation of carcinogenic Silica, Some Silicates , Coal Dust. 1997.
 24. Steenland, K. y Stayner L. Silica, asbestos, man-made mineral fibers, and cancer. *Cancer Causes Control*. 1997;8:491–503.
 25. Pelucchi C, Pira E, Piolatto G, Coggiola M, Carta P, La Vecchia C. Occupational silica exposure and lung cancer risk: A review of epidemiological studies 1996-

2005. *Ann Oncol.* 2006;17(7):1039–50.
26. Silicosis. Chronic, Accelerated & Acute Silicosis [Internet]. Silicosis Types. Available from: <http://silicosis.com/types/index.php>
27. Corrin, B. y Nicholson AG. Occupational, Environmental and Iatrogenic Lung Disease. In: Churchill Livingstone, editor. *Pathology of the Lungs*. 2nd ed. Oxford: Elsevier; 2006.
28. Glazer, C. S. y Newman LS. Occupational interstitial lung disease. *Clin Chest Med.* 2004;25:467–78.
29. Ooi, C. G., Khong, P. L., Cheng, R. S., Tan, B., Tsang, F., Lee, I.,... Tsang KW. The relationship between mediastinal lymphnode attenuation with parenchymal lung parameters in silicosis. *Int J Tuberc Lung Dis.* 2003;7:1199–206.
30. Chong S, Lee KS, Chung MJ, Han J, Kwon OJ, Kim TS. Pneumoconiosis: Comparison of Imaging and Pathologic Findings. *RadioGraphics* [Internet]. 2006;26(1):59–77. Available from: <http://pubs.rsna.org/doi/10.1148/rg.261055070>
31. Organization WH. Silicosis [Internet]. 2000 [cited 2017 Mar 2]. Available from: <http://web.archive.org/web/20070510005843/http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs238/en>
32. Carneiro, A. P. S., Barreto, S. M., Siqueira, A. L., Cavariani, F., y Forastiere F. Continued exposure to silica after diagnosis of silicosis in Brazilian gold miners. *Am J Ind Med.* 2006;49:811–8.
33. Nelson G, Girdler-Brown B, Ndlovu N, Murray J. Three decades of silicosis: Disease trends at autopsy in South African Gold Miners. *Environ Health Perspect.* 2010;118(3):421–6.

34. Rosenman KD, Reilly MJ, Henneberg PK. Estimating the total number of newly-recognized silicosis cases in the United States. *Am J Ind Med* 2003; 44: 141-14.
35. Kauppinen T. Occupational exposure to carcinogens in the European Union. *Occup Environ Med* [Internet]. 2000;57(1):10–8. Available from: <http://oem.bmj.com/cgi/content/long/57/1/10>
36. HSE. Pneumoconiosis and silicosis [Internet]. 2013. Available from: <http://www.hse.gov.uk/statistics/causdis/pneumoconiosis/index.htm>.
37. Bang, K. M., Attfield, M. D., Wood, J. M., y Syamlal G. National trends in silicosis mortality in the United States, 1981-2004. *Am J Ind Med*. 2008;51:633–9.
38. Demircigil GC, Coskun E, Vidinli N, Erbay Y, Yilmaz M, Cimrin A, et al. Increased micronucleus frequencies in surrogate and target cells from workers exposed to crystalline silica-containing dust. *Mutagenesis*. 2010;25(2):163–9.
39. NIOSH. Health Effects of Occupational Exposure to Respirable Crystalline Silica department of health and human services Centers for Disease Control and Prevention National Institute for Occupational Safety and Health. 2002.
40. Yassin AS, Yebesi F, Tingle R. Occupational exposure to crystalline silica dust in the United States, 1988-2003. *Environ Health Perspect*. 2005;113(3):255–60.
41. Calvert GM. Occupational silica exposure and risk of various diseases: an analysis using death certificates from 27 states of the United States. *Occup Environ Med* [Internet]. 2003;60(2):122–9. Available from: <http://oem.bmj.com/cgi/doi/10.1136/oem.60.2.122>
42. CDC. Silicosis in dental laboratory technicians—five states, 1994–2000. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. 2004;53:195–7.
43. Kramer MR, Blanc PD, Fireman E et al. Artificial stone silicosis: disease

- resurgence among artificial stone workers. *Chest*. 2012;142:419–24.
44. Friedman GK, Harrison R, Bojes H, Worthington K FM. Notes from the field: silicosis in a countertop fabricator—Texas, 2014. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. 2015;63:129–30.
 45. Esswein EJ, Breitenstein M, Snawder J, Kiefer M, Sieber WK. Occupational exposures to respirable crystalline silica during hydraulic fracturing. *J Occup Environ Hyg*. 2013;10(7):347–56.
 46. Laney a S, Petsonk EL, Attfield MD. Pneumoconiosis among underground bituminous coal miners in the United States: is silicosis becoming more frequent? *Occup Environ Med* [Internet]. 2010;67(10):652–6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19773275>
 47. Bakan ND, Özkan G, Çamsarı G, Guř A, Bayram M, AcıKmesę B, et al. Silicosis in denim sandblasters. *Chest*. 2011;140(5):1300–4.
 48. Silicosis IN de. Estadística [Internet]. [cited 2020 July 24]. Available from: <https://ins.astursalud.es/documents/102310/161087/Estad%C3%ADsticas+del+2019.pdf/7946a28d-e5b2-4f87-66a0-c4c62f5acbe2>
 49. Pérez-Alonso A, Córdoba-Doña JA, Millares-Lorenzo JL, Figueroa-Murillo E, García-Vadillo C, Romero-Morillo J. Outbreak of silicosis in Spanish quartz conglomerate workers. *Int J Occup Environ Health*. 2014;20(1):26–32.
 50. International Agency for Research on Cancer-IARC/ WHO. IARC monographs on the evaluation of the carcinogenic risk of chemicals to humans. Silica and Some Silicates. *Iarc Monogr* [Internet]. 1987;42:39–144. Available from: <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol1-42/mono42.pdf>
 51. OSHA. Crystalline Silica Exposure”: Health Hazard Information for General Industry Employee [Internet]. [cited 2017 Mar 12]. Available from:

- <https://www.osha.gov/Publications/osha3176.html>
52. Mindat.org. Quartz [Internet]. [cited 2017 Mar 12]. Available from: <https://www.mindat.org/min-3337.html>
 53. Mossman BT, Glenn RE. Bioreactivity of the crystalline silica polymorphs, quartz and cristobalite, and implications for occupational exposure limits (OELs). *Crit Rev Toxicol*. 2013;43:632–60.
 54. Solans-Lampurlanés X, Freixa-Blanxart A, Goberna-Ortiz R, Moreno-Hurtado JJ, Oubiña-Albaladejo A. NTP 890. Aglomerados de cuarzo: medidas preventivas en operaciones de mecanizado. *Inst Nac Segur e Hig en el Trab* [Internet]. 2010;1–6. Available from: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/821a921/890w.pdf>
 55. Perera F de F. Fabricación de piedra artificial a partir de vidrio eléctrico reciclado. 2013;(Julio):1–42.
 56. Aznar-sánchez JÁ, Carretero-Gómez A, Velasco-Muñoz JF. An industrial district around a mining resource : the case of marble of Macael in Almería. *J Reg Res*. 2015;(32):133–48.
 57. Mármol C tecnológico del. Plan estratégico de la agrupación empresarial innovadora de la piedra natural. 2010.
 58. Market TIS. Internacionale Marmi e Macchine Carrara [Internet]. 2014 [cited 2017 May 5]. Available from: <http://www.stat.immcarrara.com/uk/STAT/mercati/settore-lapideo-internazionale.asp>
 59. Litosonline. Report of the Spanish Natural Stone industry 2011 [Internet]. 2011 [cited 2017 May 5]. Available from:

- <http://www.litosonline.com/en/articles/en/511/report-spanish-natural-stone-industry-2011>
60. Murcia I de F de la R de. El sector del mármol y la piedra natural en la Región de Murcia [Internet]. 2016 [cited 2017 May 5]. Available from: http://www.impulsoexterior.com/COMEX/servlet/MuestraArchivo?id_=2_7841
 61. Natural AEI de la P. Plan Estratégico de la Agrupación Empresarial Innovadora de la Piedra Natural. Murcia: Agrupación Empresarial Innovadora de la Piedra Natural. 2010.
 62. Agencia Andaluza de Promoción Exterior, EXTENDA [Internet]. Las exportaciones andaluzas superan los 2.500 millones de euros en enero. Available from: <https://www.extenda.es/noticias/datos-exportaciones-enero-2018/>
 63. García-Vadillo, C., Gómez, J. S., y Morillo JR. Silicosis in quartz conglomerate workers. Arch Bronconeumol. 2011;47:53–4.
 - 64.. Diario Oficial de la Unión Europea. Acuerdo sobre la protección de la salud de los trabajadores para la adecuada manipulación y el buen uso de la sílice cristalina y de los productos que la contienen. 2006;2–8.
 65. Instituto Sindical de Trabajo A y S (ISTAS). Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS) (2013). La prevención de riesgos en los lugares de trabajo. Guía para una intervención sindical. Madrid: ISTAS. Madrid; 2013.
 66. Víctor José Cuervo González, José Luis Eguidazu Pujades, Artemio González Fernández, Asunción Guzmán Fernández, José Ramón Hevia Fernández, Isabel Isidro Montes, Cristina Martínez González, Aida Quero Martínez GRF. Silicosis Y Otras Neumoconiosis [Internet]. 1999. 13-15 p. Available from: <https://www.msssi.gob.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/docs/plaguicidas.pdf>
 67. Fernández Rodríguez, P., Díaz Huerta, V., y Madera García J (2013). Métodos de

- determinación de Fracción respirable y sílice cristalina. 2013.
68. Junta de Andalucía. Prevención de Riesgos Laborales. Prevención de la silicosis en trabajos con aglomerados de cuarzo. [Internet]. [cited 2017 Mar 15]. Available from:
http://www.parqueciencias.com/export/sites/default/comun/galerias/galeriaDescargas/parqueciencias/Novidades/1_2125_triptico_silix15BC60.pdf
 69. Caesarstone. Sílice Cristalina Respirable. Guía de Medidas Preventivas [Internet]. 2016 [cited 2017 Mar 20]. Available from:
<http://www.levantina.com/wp-content/uploads/2016/05/Guia-de-medidas-preventivas-Caesarstone.pdf>
 70. INSHT. Norma UNE-EN 166:2002. Protección individual de los ojos. Especificaciones. 2002.
 71. Laboral I de S y S. Equipos de protección individual frente al riesgo biológico [Internet]. Available from:
https://www.osakidetza.euskadi.eus/contenidos/informacion/hd_publicaciones/es_hdon/adjuntos/GuiaSL06c.pdf
 72. Gil Paniagua PJ. La Silicosis en el Ámbito Laboral: Medidas de Prevención y su consideración como enfermedad profesional. 2013;1–71.
 73. BOE. Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de riesgos laborales. 1995 p. 1–16.
 74. Administration OS& H. Taking Action to Protect Against Silica [Internet]. 2017 [cited 2017 Apr 12]. Available from:
https://www.osha.gov/dsg/etools/silica/protect_against/protect_against.html
 75. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención [Internet].

- Boletín Oficial del Estado 1997 p. 3031–45. Available from:
<https://www.boe.es/buscar/pdf/1997/BOE-A-1997-1853-consolidado.pdf>
76. Ministerio de Industria y Energía. Real decreto 1389 de 1997 Por el cual se aprueban las disposiciones mínimas destinadas a proteger las seguridad y la salud de los trabajadores en las actividades mineras. 1997 p. 20.
 77. Ministerio de Industria T y C. ORDEN ITC/2585/2007, de 30 de agosto, por la que se aprueba la Instrucción técnica complementaria 2.0.02 «Protección de los trabajadores contra el polvo, en relación con la silicosis, en las industrias extractivas», del Reglamento General de Normas Básica. 2003 p. 38298–302.
 78. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Real Decreto 1299/2006, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro. [Internet]. 2006 p. 44487–546. Available from:
<http://www.boe.es/boe/dias/2006/12/19/pdfs/A44487-44546.pdf>
 79. Antonio Martí Veciana. NTP 60: Toma de muestras de sílice libre. Análisis difractométrico. :0–4.
 80. Pérez A, Córdoba JA, Millares JL, Figueroa E, García C, Romero J. Outbreak of silicosis in Spanish quartz conglomerate workers. *International Journal of Occupational and Environmental Health* 2014; 20: 26- 32.
 81. Martínez González, C. Cambios en el perfil de las enfermedades causadas por inhalación de sílice *Arch Bronconeumol*. 2018; 5:5-6
 82. PINGLE S. Occupational Safety and Health in India: Now and the Future. *Ind Health* [Internet]. 2012;50(3):167–71. Available from:
<http://japanlinkcenter.org/DN/JST.JSTAGE/indhealth/MS1366?lang=en&from=CrossRef&type=abstract>

83. Thomeer MJ, Costabe U, Rizzato G, Poletti V, Demedts M. Comparison of registries of interstitial lung diseases in three European countries. *Eur Respir J Suppl.* 2001;32(January 1995):114s–118s.
84. Thannickal VJ, Murthy M, Balch WE, Chandel NS, Meiners S, Eickelberg O, et al. Blue Journal Conference: Aging and susceptibility to lung disease. *Am J Respir Crit Care Med.* 2015;191(3):261–9.
85. Pham QT. Chest radiography in the diagnosis of pneumoconiosis. *Int J Tuberc* 1988;166:729–34.
86. Ministerio de sanidad [Internet]. Protocolo de Vigilancia Sanitaria Específica. Silicosis. [cited 2020 Sep 28]. Available from: <https://www.mscbs.gob.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/docs/silicosis.pdf>
87. Antonio Martí Veciana Ldo. NTP 59: Toma de muestras de sílice libre. Análisis colorimétrico. 3.