



Tecnológico de Costa Rica

Escuela de Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental

**Proyecto de graduación para optar por el grado de bachillerato en
Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental**

**Programa de protección respiratoria para el personal expuesto a
sílice cristalina en el área de planta y taller de mantenimiento del
Quebrador Ochomogo Ltda.**

Alejandra Ortega Bonilla

Cartago Abril, 2019

Agradecimientos

*A todos los integrantes de la empresa
Quebrador Ochomogo, así como
a la profe Gabriela por su apoyo
durante el desarrollo del
proyecto.*

Dedicatoria

*A Dios, a mi familia, amigos y
Erick por el apoyo brindado
durante el desarrollo de
este proyecto.*

*“Para lograr el éxito, tu deseo
de ganar debe ser mayor
que tu miedo al fracaso”*

Bill Cosby

Resumen

El presente proyecto se llevó a cabo en el Quebrador Ochomogo Ltda., en las áreas de taller de mantenimiento y de planta operativa. La empresa por sus actividades de producción de agregados trabaja con materiales que contienen sílice cristalina, lo que significa que es posible que se presente una sobreexposición ocupacional a tal componente. Además, debido a que algunos de los trabajadores han presentado síntomas relacionados con la enfermedad laboral silicosis, como irritación de vías respiratorias y tos, se evaluaron los trabajadores de las dos áreas antes indicadas para conocer el nivel de exposición a sílice cristalina según las concentraciones obtenidas, las cuales fueron evaluadas mediante el método de muestreo de partículas de fracción respirable y analizadas mediante el método NIOSH 7601, en conjunto se analizaron posibles factores relacionados con el aumento en la exposición a sílice cristalina, estos se tomaron mediante la aplicación de una lista de verificación con los aspectos en condición de incumplimiento y que se confirmaron a través de una revisión bibliográfica relacionada con el tema; por último, se elaboró una matriz de priorización de dichos factores para establecer algunos controles que contribuyan a minimizar la exposición.

Los resultados obtenidos evidenciaron que un 33% de los trabajadores evaluados estuvieron sobreexpuestos, ya que sobrepasaron el valor límite de exposición de $0,0137 \text{ mg/m}^3$. Al no contar con procedimientos de trabajo ni controles que puedan disminuir este tipo de exposición se requiere la creación de los mismos. Por lo tanto, el fin del proyecto es proponer un programa de protección respiratoria al personal expuesto a sílice cristalina en el área de planta y taller de mantenimiento, el cual es un instrumento que permite la disminución de los niveles de los riesgos, en este caso al incluir controles administrativos e ingenieriles, como procedimientos de limpieza, mantenimiento, capacitación, equipo de protección respiratoria, procedimiento para el seguimiento del programa. Así como activación de un sistema de humectación en el área de trituración, y colocación de una cortina industrial en la entrada al taller.

Palabras clave: programa de protección respiratoria, sílice cristalina, exposición laboral, factores de exposición, trituración de piedra.

Abstract

The present project was carried out in the Quebrador Ochomogo Ltda., in the areas of maintenance workshop and operating plant. The company, for its aggregate production activities, works with materials that contain crystalline silica, which means that occupational overexposure to that component is possible. In addition, because some of the workers have presented symptoms related to the occupational disease silicosis, such as respiratory tract irritation and cough, the workers of the two areas indicated above were evaluated to know the level of exposure to crystalline silica according to the concentrations obtained. , which were evaluated by means of the sampling method of particles of respirable fraction and analyzed by the NIOSH method 7601, together they analyzed possible factors related to the increase in the exposure to crystalline silica, these were taken by means of the application of a list of verification with the aspects in non-compliance condition that were confirmed through a bibliographic review related to the subject; Finally, a matrix of prioritization of these factors was elaborated to establish some controls that contribute to minimize exposure.

The results obtained showed that 33% of the evaluated workers were overexposed, since they exceeded the exposure limit value of 0.0137 mg/m^3 . By not having work procedures or controls that can reduce this type of exposure requires the creation of them. Therefore, the purpose of the project is to propose a program of respiratory protection to personnel exposed to crystalline silica in the plant area and maintenance workshop, which is an instrument that allows the reduction of risk levels, in this case to include administrative and engineering controls, such as cleaning procedures, maintenance, training, respiratory protection equipment, procedure for monitoring the program. As well as activation of a humidification system in the crushing area, and placement of an industrial curtain at the entrance to the workshop.

Keywords: respiratory protection program, crystalline silica, occupational exposure, exposure factors, stone crushing.

Índice general

I. INTRODUCCIÓN	1
A. Identificación de la empresa.....	1
1. Visión / misión de la empresa.....	1
2. Antecedentes históricos	1
3. Ubicación geográfica.....	2
4. Organigrama	3
5. Jornada laboral y número de colaboradores	4
6. Mercado.....	4
B. Planteamiento del problema.....	5
C. Justificación del proyecto	6
D. Objetivos	8
1. Objetivo general	8
2. Objetivos específicos	8
E. Alcances y limitaciones	8
1. Alcances	8
2. Limitaciones	8
II. MARCO TEÓRICO	10
III. METODOLOGÍA	15
A. Tipo de investigación	15
B. Fuentes de información.....	15
1. Fuentes primarias	15
2. Fuentes terciarias.....	16
C. Población y muestra.....	16

D. Estrategia de muestreo	17
E. Operacionalización de variables.....	19
F. Descripción de herramientas.....	23
G. Plan de análisis	27
H. Plan de análisis gráfico	32
IV. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL	33
A. Principales hallazgos	33
1. Niveles de exposición a sílice cristalina.....	33
2. Factores relacionados a la exposición a sílice cristalina.....	36
B. Conclusiones	47
C. Recomendaciones	48
V. ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN	49
VI. BIBLIOGRAFÍA	72
VI. ANEXOS.....	79
Anexo 1. Lista de regulaciones basado en la norma OSHA: Regulaciones de seguridad y salud para la construcción.....	79
Anexo 2. Medidas preventivas según Reglamento para la Prevención de la Silicosis en los Centros de Trabajo del CSO	87
VII. APÉNDICES	88
Apéndice 1. Encuesta higiénica Quebrador Ochomogo Ltda.	88
Apéndice 3. Acta y bitácora de muestreo.....	91
Apéndice 4. Lista de verificación basada en la Guía de Inspección General de las Condiciones de Salud Ocupacional del CSO	92
Apéndice 5. Lista de verificación para identificar factores de riesgo por la exposición al polvo de sílice cristalina	96

Apéndice 6. Listado de equipo de protección respiratoria según su factor de protección.....	98
Apéndice 7. Listado de partes de un programa de protección respiratoria basado en el apartado 29 CFR 1910.134.....	99
Apéndice 8. Entrevista a gerente operativo	100
Apéndice 9. Matriz de asignación de responsabilidades para el programa.	101
Apéndice 10. Prueba de normalidad e histograma de los datos	102

Índice de Tablas

Tabla III. 1. Operacionalización de variables.....	19
Tabla IV. 2. Concentraciones de sílice cristalina respirable por puesto.....	33
Tabla IV. 3. Prueba t de valores generales	36
Tabla IV. 4. Prueba t del área de taller y planta contra el LEO.....	36
Tabla IV. 5. Priorización de posibles factores que aumentan la exposición ocupacional a sílice.....	43
Tabla IV. 6. Revisión bibliográfica de posibles factores de exposición a sílice cristalina	44
Tabla 9. Costos de las alternativas de control ingenieril.....	68
Tabla 10. Costo de las propuestas de controles administrativos y equipo de protección personal.....	69

Índice de Figuras

Figura I. 1. Ubicación geográfica.....	2
Figura I. 2. Organigrama Quebrador Ochomogo LTDA.....	3
Figura III. 3. Colocación del tren de muestreo.....	18
Figura III. 4. Plan de análisis gráfico.....	32
Figura IV. 5. Gráfico de caja de los niveles de exposición general.....	35
Figura IV. 6. Dispersión de los datos de las áreas evaluadas.....	35
Figura IV. 7. Cumplimiento de las condiciones de salud ocupacional.....	37
Figura IV. 8. Cumplimiento de aspectos de higiene en la exposición al polvo de sílice	41

I. INTRODUCCIÓN

A. Identificación de la empresa

1. Visión / misión de la empresa

1.1. Visión

Ser reconocidos por nuestros clientes y grupos de relación como una empresa modelo por su servicio, clima laboral y excelencia en su desempeño operacional y ambiental (Quebrador Ochomogo Ltda., 2018).

1.2. Misión

Suministrar agregados de calidad y asegurar la limpieza del cauce del río Reventado, generando un impacto social y ambiental positivo en la ciudad de Cartago (Quebrador Ochomogo Ltda., 2018).

2. Antecedentes históricos

El actual encargado de la Gerencia General de Quebrador Ochomogo Ltda., es el Ingeniero Jorge Vásquez, quien trabajó para Holcim Costa Rica desde el año 1991, iniciando en una breve pasantía en el área de ventas y, posteriormente, asumiendo la Gerencia General de Quebradores Cerro Minas S.A., la cual era parte de Corporación INCSA, que después fue llamada Holcim, empresa que operaba en el área de Santa Ana de San José.

El Ingeniero Vásquez contribuyó a que los Quebradores (Quebrador Ochomogo, Quebrador Guápiles y Quebrador Guacalillo) se unieran bajo el nombre de Quebradores Cerro Minas S.A., que se convertiría en una empresa líder en el mercado de agregados del Valle Central. Además, bajo su dirección, el nivel de las operaciones de Holcim Costa Rica llegó a un 17% de participación del mercado y un margen EBITDA (que deriva de las siglas en inglés, y representa las ganancias antes de intereses, impuestos, depreciaciones y amortizaciones) del 27% en el año 2001.

Con la experiencia acumulada por más de 20 años de trabajo en el campo de agregados, nació la inquietud por parte del Ingeniero Jorge Vásquez de trabajar en lo propio, coincidiendo lo anterior con la necesidad que presentaba Holcim en esos momentos de enfocar sus esfuerzos en actividades que le fueron más afines a su función cementera y los propósitos estratégicos del área de agregados. Fue así como surgió la posibilidad de comprar la operación por parte del Ingeniero Vásquez, la cual se hizo efectiva a partir del 1 de julio del 2012. La adquisición permitió conservar en la operación el activo más valioso, sus colaboradores y es así como el 90% del personal operativo decidió permanecer y contribuir con su conocimiento y experiencia en el éxito de ese nuevo proyecto.

Finalmente, el Quebrador Ochomogo Ltda., en julio del 2012 compró el 100% de las acciones a La Murta S.A., cuya actividad principal consistía en la extracción de materiales.

3. Ubicación geográfica

El Quebrador Ochomogo Ltda., se encuentra ubicado a 1,5 kilómetros al norte del Colegio Seráfico San Francisco, carretera a Llano Grande de Cartago; en la figura I.1 está representada su ubicación geográfica.



Figura I. 1. Ubicación geográfica del Quebrador Ochomogo Ltda.

Fuente: (Google Maps, 2018).

4. Organigrama

En la figura I.2 se puede visualizar el organigrama de la empresa, para conocer los diferentes mandos de la organización. El número entre paréntesis significa la cantidad de personas por área.

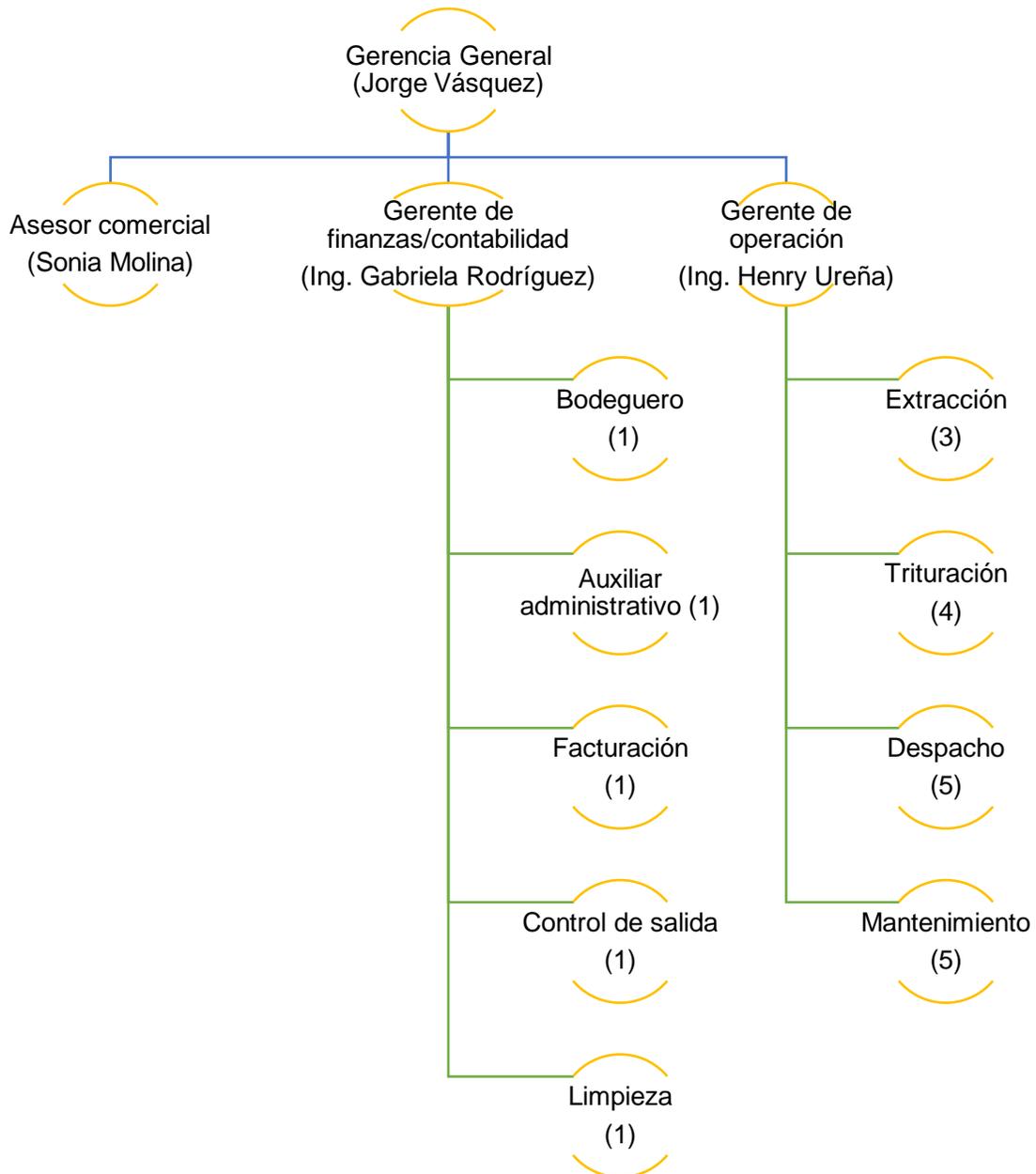


Figura I. 2. Organigrama del Quebrador Ochomogo Ltda.

Fuente: (Quebrador Ochomogo Ltda., 2018).

5. Jornada laboral y número de colaboradores

La jornada laboral para el área administrativa es de lunes a viernes de 8:00 a.m. a 5:00 p.m., y para los trabajadores de planta es de lunes a viernes de 6:00 a.m. a 5:00 p.m. y los sábados de 6:00 a.m. a 12:00 m.d.

En el área administrativa se cuenta con siete colaboradores (seis mujeres y un hombre) y en el área operativa con un total de 16 colaboradores (todos hombres). Además, la empresa cuenta con un médico de trabajo que la visita una vez a la semana y se encarga de realizar exámenes periódicos (como glicemias, exámenes de sangre, control de la presión sanguínea) y de brindar medicamentos cuando se requiere, en este caso los medicamentos son por medio de receta médica a la Caja Costarricense del Seguro Social.

6. Mercado

La empresa Quebrador Ochomogo Ltda., le brinda sus productos a toda persona, constructora o empresa ubicada en Cartago, que requiera de los materiales para la realización de tareas en construcción. Los productos con los que cuenta la empresa para la venta son arena (natural, triturada o fina), piedra, base granular y sub base granular.

7. Descripción general del proceso productivo

El proceso de producción en el Quebrador Ochomogo Ltda., se describe como una combinación de extracción del material que arrastra el río Reventado y la presencia del deslizamiento de Banderilla en Llano Grande de Cartago.

El proceso de producción inicia en la cantera, donde existe una zona de niveles, separados entre sí por niveles casi verticales. Los pedazos de roca se recogen con la excavadora y cargadores, que depositan el material en vagonetas para su transporte a la planta de procesamiento. Luego, en la planta de procesamiento se realiza una clasificación preliminar de las partículas por tamaño, para mejorar la eficiencia del proceso de trituración o para crear productos específicos. Posteriormente, se pasan los diferentes tipos de piedras por la trituradora. Después de haber pasado por la

trituradora, el material pasa al proceso de lavado con ayuda de un tambor para separar el material arenoso de las arcillas y también lavar las piedras trituradas, seguidamente se da un proceso de clasificación realizado por un cribado donde se separa por tamaños.

El agua sucia que sale del tambor pasa por un hidrociclón para separar las partículas más grandes de ésta y así obtener arena lavada. Las piedras que fueron trituradas pasan a una pila pulmón para ser nuevamente trituradas y clasificadas en los diferentes productos que ofrece el quebrador. El agua usada para lavar y reducir la emisión de polvo es reciclada, haciéndola pasar por un proceso de eliminación de residuos en el cual se quita el lodo. Estos procesos permiten a la planta primaria y secundaria reducir las emisiones de polvo y el consumo de agua. Finalmente, el producto queda listo para el despacho a los clientes.

B. Planteamiento del problema

En el Quebrador Ochomogo Ltda., por la naturaleza de las actividades llevadas a cabo (excavación en el río, trituración de piedra de río y acomodo del producto) se trabaja con materiales que contienen polvo de sílice cristalina. Según la *International Agency for Research on Cancer* (IARC, por sus siglas en inglés) (IARC, 2012), el polvo de sílice es denominado una sustancia cancerígena que puede provocar silicosis, la cual es considerada una enfermedad laboral. Los trabajadores de la empresa han presentado molestias respiratorias como tos, dificultad al respirar e irritación en las vías respiratorias, y al existir una permanente exposición a dicho componente, es necesario evaluar el nivel de exposición ocupacional a sílice de los trabajadores; además, es importante determinar posibles factores relacionados a esta exposición que podrían aumentar la misma, a fin de proponer un programa de protección respiratoria acorde a las condiciones que se presentaron en los lugares de trabajo evaluados.

C. Justificación del proyecto

El polvo de sílice es reconocido como uno de los problemas prioritarios en la salud ocupacional a nivel mundial (HSEC, 2012). La sílice cristalina es un mineral común en la corteza de la tierra, y se encuentra en muchos tipos de roca, incluyendo arena, cuarzo y granito. Este componente se puede encontrar en el concreto, en la arenisca, en las pinturas y en otros abrasivos, en actividades como cortar, romper, aplastar, perforar, triturar, batir, o cuando se efectúa la limpieza abrasiva de materiales que contienen sílice; también puede estar en la tierra, en el mortero, en aglomerados y en el yeso (Seguridad Minera, 2015).

Este agente químico está presente tanto en los ambientes de trabajo como en los no laborales y la exposición a polvo cristalino de sílice se ha sabido durante mucho tiempo que causa una enfermedad llamada silicosis (CSO, 2016). La silicosis es una enfermedad laboral, que consiste en una fibrosis pulmonar incurable y muchas veces progresiva (HSEC, 2012). Cuando un trabajador inhala la sílice cristalina, el tejido pulmonar reacciona al desarrollar tejido fibroso alrededor de partículas de sílice atrapadas (MAREK, 2017). Como enfermedad profesional, es una de las enfermedades más antiguas que se conocen. Tradicionalmente, siempre la han estado padeciendo los mineros, pero desde hace ya un tiempo se han ido detectando nuevos casos en trabajos con cuarzo, pizarra, mármol, entre otros (Gil Paniagua, 2013).

Se han efectuado investigaciones técnico-científicas por organismos como la Organización Mundial de la Salud (OMS), Organización Internacional del Trabajo (OIT), institutos para la salud y seguridad ocupacional e instituciones universitarias, que demuestran la relación que existe entre la exposición ocupacional a la sílice cristalina respirable y la silicosis, así como el riesgo de padecer cáncer del pulmón (CSO, 2016). En consecuencia, es evidente la importancia de conocer los riesgos en la población de trabajadores con posible exposición.

Para evaluar los riesgos que pueden desencadenar enfermedades respiratorias relacionadas a la exposición a polvo de sílice cristalina en la población y hacer una

identificación de estos, se debe tener una serie de acciones preventivas con el fin de evitar accidentes y enfermedades laborales. Para ello, a partir de la evaluación y realizando un mapa de riesgos se pueden priorizar los riesgos más importantes por grado de peligrosidad, por cantidad de trabajadores expuestos y por la gravedad de las alteraciones a la salud que podrían producir (ILO, 2014). Después de expuesto lo anterior, la planificación preventiva debe ser uno de los objetivos principales de toda empresa (Orellana Cáceres, 2015). Ese concepto permite promover la formación de una cultura de prevención de riesgos ocupacionales, lo que crea en el encargado de la prevención de la empresa y trabajadores, un interés personal, ya que permite conocer aspectos de fallas en el plan, aplicar medidas correctivas y realizar seguimientos de cada operación (ACHS, 2011).

El implementar este tipo de cultura en los trabajadores, permite que el empleador pueda disponer de varios métodos para reducir la exposición cuando existan riesgos, ya sean ingenieriles o administrativos, y en el caso de que ninguno de los anteriores se pueda aplicar, implementar el uso de equipo de protección personal (OSHA, 2010). En este último caso, es preciso seleccionar cuidadosamente la protección respiratoria, ya que los diferentes tipos existentes procuran normas de protección sumamente variadas. Lamentablemente, lo que normalmente se proporciona como equipo personal de protección respiratoria es una máscara contra el polvo de papel o tela, en lugar de respiradores filtrantes que son los más aptos (Méndez Solís, 2012).

D. Objetivos

1. Objetivo general

- Proponer un programa de protección respiratoria para el personal expuesto a sílice cristalina respirable en el área de planta y taller de mantenimiento del Quebrador Ochomogo Ltda.

2. Objetivos específicos

- Evaluar los niveles de exposición ocupacional a sílice cristalina respirable del personal de planta y del taller de mantenimiento.
- Determinar los principales factores relacionados a la exposición a sílice cristalina respirable.
- Diseñar controles administrativos e ingenieriles en un programa de protección respiratoria para la disminución de la exposición ocupacional a sílice cristalina respirable.

E. Alcances y limitaciones

1. Alcances

El proyecto abarcó únicamente a los empleados de planta que no estaban dedicados al manejo de maquinaria móvil del Quebrador Ochomogo Ltda., debido a que estos trabajan con maquinaria cerrada y con aire acondicionado, lo que limita la exposición. El programa incorporó controles administrativos e ingenieriles de la exposición ocupacional a polvo de sílice cristalina y equipo de protección personal respiratoria; además, se abarcaron los principales factores de exposición para tener claridad sobre cuáles controles se implementarían.

2. Limitaciones

Una de las limitaciones presentadas fue que una muestra tuvo una medición de 7 horas que correspondió al 63% de la jornada laboral, y no las 9 horas que se habían propuesto, debido a que el trabajador se encontraba en la zona de río (excavación) por un problema con una de las máquinas que se encontraba en el lugar, por lo que

hasta que él volviera a sus actividades normales se le pudo colocar el equipo de muestreo.

Otra limitación presentada fue que se lograron recolectar 9 muestras de las 10 que se tenían planeadas, debido a que a uno de los trabajadores no se le pudo colocar el equipo de muestreo en el transcurso del día, ya que tuvo que salir del lugar de trabajo sin comunicarlo previamente a la jefatura.

II. MARCO TEÓRICO

La sílice cristalina es un componente básico de tierra, arena, granito y muchos otros minerales. El cuarzo es la forma más común de la sílice cristalina. La cristobalita y la tridimita son otras dos formas de la sílice cristalina. Las tres formas pueden convertirse en partículas que se pueden inhalar cuando los trabajadores tallan, cortan, perforan o trituran objetos que contienen sílice cristalina (TILT-UP, 2017).

La exposición a este elemento sucede durante varias actividades diferentes de la construcción; sin embargo, las exposiciones más severas suelen suceder durante la limpieza abrasiva con chorros de arena para quitar pintura, la demolición de estructuras de hormigón, cortar y serrar ladrillos y las operaciones de excavación de túneles (NIOSH, 1996). Es importante destacar que los trabajos donde se usan trituradoras de piedra son los que presentan mayor exposición, ya que son más polvorientos en comparación con el área de extracción de la piedra. Es por esto por lo que los trabajadores de dicha área están mayormente expuestos a altos niveles de polvo respirable cargado de sílice (Deshmukh, Pradip, & Dhattrak, 2017).

El estar expuesto a la sílice cristalina puede tener como efecto la silicosis, ya sea aguda, acelerada o crónica (Ruiz, 2001). La silicosis es una enfermedad irreversible, que puede originar trastornos físicos graves e incluso provocar la muerte. La exposición ocupacional a la sílice también es un factor de riesgo para el cáncer de pulmón, infecciones micobacterianas o micóticas graves, como tuberculosis pulmonar, bronquitis crónica y enfisema, y puede estar asociado con enfermedad renal y enfermedades autoinmunes como la esclerodermia y la artritis reumatoide (Occupational Knowledge International, 2008).

La silicosis aguda ocurre en unos cuantos meses o hasta 2 años después de la exposición a muy altas concentraciones de sílice cristalina respirable. Los síntomas de ésta incluyen una pérdida de aliento severa, debilidad y pérdida de peso y suele resultar en la muerte (MedlinePlus, 2017). Este tipo de exposición se da por una falta de conciencia acerca de las fuentes de exposición a la sílice cristalina, la naturaleza

de la silicosis y las causas de la enfermedad, la no sustitución de materiales de limpieza por abrasivos menos tóxicos que los que contienen sílice, controles técnicos y prácticas de trabajo inadecuadas, programas desacertados de protección respiratoria para los trabajadores y la no realización de programas de vigilancia pertinentes (HSEC, 2012).

Otro caso de silicosis es la de tipo acelerada, que puede ocurrir con 5 a 10 años de exposición elevada a la sílice cristalina respirable. Los síntomas incluyen tener muy poco aliento, debilidad y pérdida de peso; y en este caso, el inicio de los síntomas tarda más tiempo que en el caso de la silicosis aguda (Román-González, 2011).

El último tipo de silicosis es la crónica, que corresponde a la forma clásica y la más habitual; puede ser causada por exposiciones moderadas o bajas a la sílice cristalina respirable. Los síntomas asociados pueden ser o no evidentes, por lo general se diagnostica asintomática (ISPCH, 2014). Esta forma clínica tarda entre 20 y 30 años en aparecer luego de haber estado expuesto, su progresión es lenta y si se detecta precozmente, tardará otros 20 o 30 años. En las fases posteriores, el trabajador puede sentirse cansado, tener poco aliento, dolor de pecho o insuficiencia respiratoria (Del Solar, José & Salinas, Mauricio, 2015).

Aunque la silicosis es una enfermedad difícil de detectar precozmente por la persona expuesta, debido a que el daño que produce es acumulativo y se va generando a lo largo del tiempo en los pulmones, es de vital importancia dar a conocer al personal correspondiente, ya sea al doctor o el encargado de seguridad laboral de la empresa, en caso de detectar síntomas ocasionados por la silicosis y, de esa manera, poder iniciar un protocolo de actuación (SIGWEB, 2009).

Un efecto mucho más grave en la salud es el cáncer de pulmón que tiene altos índices de ocurrencia. El vínculo más fuerte entre el cáncer de pulmón en seres humanos y la exposición a sílice cristalina respirable se ha determinado en estudios con trabajadores de canteras y granito, con personas que trabajan en cerámica, alfarería y ciertas industrias de explotación minera (NIH, 2015).

Después de expuesto lo anterior, este tipo de efectos adversos a la salud se da por una falta de conciencia acerca de las fuentes de exposición a la sílice cristalina, la naturaleza de la silicosis y las causas de la enfermedad; no poder hacer una sustitución de materiales, debido a que es la materia prima de trabajo; aplicar controles técnicos y prácticas de trabajo inadecuadas; programas incompletos de protección respiratoria para los trabajadores y no realizar programas de vigilancia (NIOSH, 2003).

Es por esto por lo que resulta oportuno tener una planificación preventiva, cuando las actividades en el lugar de trabajo lo ameritan, ya que esta planificación permitirá establecer objetivos y especificaciones para que se desarrollen controles (OHSAS, B. S, 2015). En efecto, donde se requiera reducir las exposiciones a niveles inferiores al límite permisible de exposición, se debe utilizar equipo de protección personal o aplicar algún control de tipo ingenieril o administrativo, ya sea reemplazar materiales de sílice cristalina con sustancias seguras cuando sea posible, ventilación en la zona y contenedores para la limpieza abrasiva, remodelar el puesto de trabajo para que el trabajador esté expuesto lo menos posible, y controles administrativos, como minimizar el tiempo de exposición o la cantidad de trabajadores expuestos al peligro (OSHA, 2010) así como utilizar prácticas de trabajo disponibles para controlar las exposiciones a polvo, un ejemplo de ello pueden ser rociadores de agua (Ministerio de Salud Chile, 2015).

Para la evaluación de la exposición, el límite recomendado según el *National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH, por sus siglas en inglés) para la sílice cristalina respirable es de $0,05 \text{ mg/m}^3$ con un TLV-TWA por hasta 10 horas al día durante una semana de trabajo de 40 horas (NIOSH, 2003); mientras que en Costa Rica, según el Reglamento de la Prevención de la Silicosis en los Centros de Trabajo, la exposición recomendada es de $0,025 \text{ mg/m}^3$ para una jornada de trabajo de 8 horas diarias y una semana laboral de 40 horas (CSO, 2016).

Cabe agregar que otra técnica de control administrativo es que, al finalizar la jornada laboral, las personas expuestas a la sílice cristalina respirable se laven las manos y cara con agua y jabón. El artículo 13 del Reglamento de la Prevención de la

Silicosis en los Centros de Trabajo, dice que en estos lugares donde la persona trabajadora esté expuesta directamente a la sílice cristalina respirable, es obligación de la persona empleadora proveer el equipo de protección respiratoria con un factor de protección (FP) con respecto a la concentración de sílice cristalina respirable identificada en el lugar de oficio (CSO, 2016).

De acuerdo con lo anterior, los empleadores son responsables de reducir el riesgo de exposición a contaminantes en el aire al seguir los controles administrativos o de ingeniería que se lleguen a implementar. Cuando estos controles no son factibles, o no cumplen del todo con los estándares dispuestos por la Occupational Safety and Health Administration (OSHA, por sus siglas en inglés), tiene que usarse equipo de protección personal. Los empleadores tienen que desarrollar e implementar un programa por escrito de protección respiratoria en cualquier sitio de trabajo donde el uso de respiradores se requiere para proteger la salud del empleado (Texas Department of Insurance, 2006).

Un programa de protección respiratoria que se implemente en una empresa debe estar a cargo de un administrador cualificado y capacitado. Esta persona deberá controlar el programa y asegurarse de que los trabajadores estén adecuadamente protegidos, además, manejará muy bien el programa de protección respiratoria de su lugar de trabajo y ser capaz de responder cualquier pregunta que se genere en el lugar de trabajo sobre el uso de los respiradores (OSHA, 2009).

Para la implementación de un programa de protección respiratoria, como primer paso, se deben establecer procedimientos estándar escritos y operativos que determinen la selección y uso de respiradores. Como segundo paso, efectuar inspecciones de uso, mantenimiento y limpieza, también la evaluación de resultados y efectos del programa, para asegurar su continua efectividad (Caesarstone, 2014).

Es importante mencionar que, además en dichos programas, se debe implementar vigilancia médica relacionada a exámenes médicos periódicos para identificar la enfermedad laboral silicosis. Los exámenes médicos específicos para la

silicosis se deben realizar a todos aquellos trabajadores que desarrollen su actividad laboral en un ambiente donde exista la presencia de partículas de polvo de sílice cristalina, dentro de los exámenes médicos se pueden mencionar los siguientes: radiografía de tórax, tomografía axial computarizada (TAC), además de otras pruebas complementarias que, aunque no son útiles para el diagnóstico, sí lo son para establecer una evaluación integral del trabajador, lo que ayuda a llevar un mejor control y manejo de la exposición laboral a este agente. Entre estas pruebas complementarias se indican pruebas de función respiratoria como la espirometría y pruebas para destacar posibles enfermedades desencadenadas por la silicosis, como puede ser la tuberculosis (Alfageme Mediavilla, y otros, 2014).

De acuerdo con OSHA (2003), un programa escrito de control de la exposición a polvo de sílice cristalino es una herramienta importante para la implementación de forma permanente y continua de procedimientos establecidos, de esa manera se llevan a cabo de manera segura las tareas diarias de la empresa en los diferentes puestos de trabajo (INTECO, 2016). Será especialmente importante la vigilancia de la salud en ámbitos en los que los riesgos presentes puedan ocasionar daños irreversibles, por lo que ante el caso presentado acerca de la exposición a la sílice cristalina, son relevantes estos controles para verificar la influencia sobre la salud de los trabajadores.

III. METODOLOGÍA

A. Tipo de investigación

La investigación que se llevó a cabo es descriptiva, debido a que buscó medir, evaluar y recolectar los datos de la exposición ocupacional a polvo de sílice cristalina, así como determinar las técnicas y condiciones de trabajo. También se siguió un tipo de investigación explicativa, ya que se establecieron las causas de la exposición a dicho agente químico y sus consecuencias. Por último, fue de tipo aplicada porque correspondió a la solución de un problema, mediante una propuesta de mejora en las condiciones de trabajo para los trabajadores del taller de mantenimiento y planta del Quebrador Ochomogo Ltda.

B. Fuentes de información

Para desarrollar el presente proyecto se utilizaron diferentes tipos de fuentes de información, primaria, secundaria y terciarias, las cuales se muestran a continuación.

1. Fuentes primarias

a. Sujetos de información

- Entrevista al gerente de empresa.
- Entrevista al médico de empresa.

b. Fuentes bibliográficas:

- OSHA:
 - Las sustancias tóxicas y peligrosas: 1926.1153 App B.
 - Regulaciones de seguridad y salud para la construcción. 1926.1153 - Sílice cristalina respirable.
- NIOSH:
 - Método analítico de NIOSH 7601.
- Normas Técnicas de Prevención:
 - NTP 890: Aglomerados de cuarzo: medidas preventivas en operaciones de mecanizado.

- NTP 471: La vigilancia de la salud en la normativa de prevención de riesgos laborales.
- NTP 182: Encuesta de autovaloración de las condiciones de trabajo.
- Artículo científico:
 - de Vicente, M. A.; Aramburu, C. D.; Rivero, P. H.; & Yeregui, A. G. (2014). Exposición laboral a sílice y cáncer de pulmón: un recorrido por las evidencias. Archivos de prevención de riesgos laborales, 17(3), 129-131.

2. Fuentes terciarias

- Sitios web visitados:
 - OSHA
 - INSHT
 - NIOSH

C. Población y muestra

En el área de planta se cuenta con una población de 16 trabajadores; sin embargo, se evaluó el personal que estuvo en tareas y condiciones críticas con exposición directa a polvo de sílice cristalina, específicamente en actividades de trituración de la piedra, transporte de material, despacho y mantenimiento.

Por medio de la encuesta higiénica y el recorrido realizado alrededor de las áreas de trabajo se determinó que los trabajadores con tareas que presentaron condiciones críticas en la planta eran el operador de la planta primaria, operador de la planta secundaria, operador auxiliar, chequeador y jefe de planta. Por otro lado, en el taller de mantenimiento se evaluó a los trabajadores presentes el día de la medición: dos soldadores, un mecánico y el supervisor, debido a que el local de trabajo es abierto y se da una exposición directa al polvo. En total se evaluó la exposición ocupacional a sílice cristalina de nueve trabajadores.

D. Estrategia de muestreo

Las mediciones se llevaron a cabo en dos días de muestreo, debido a la cantidad de equipos disponibles; el primer día se muestreó a cinco trabajadores de planta y el segundo día a cuatro trabajadores del taller. Cabe mencionar que las muestras se recolectaron durante al menos el 70% de la jornada que correspondió aproximadamente a ocho horas de trabajo.

El equipo utilizado en el muestreo correspondió a:

-Tren de muestreo:

- ✓ Ciclón de nylon.
- ✓ Casete de dos piezas.
- ✓ Filtro de celulosa de 37 mm de diámetro y 0,8 μm de tamaño de poro.
- ✓ Soporte de celulosa de 37 mm de diámetro.
- ✓ Banda de celulosa flexible.
- ✓ Bomba de muestreo de alto caudal: 1,7 L/min.
- ✓ Manguera.

-Equipo adicional

- ✓ Herramientas: pinzas, tapones (rojos y azules), destornillador, masking tape, rotulador.
- ✓ Rotámetro de valija.

A continuación, en la figura III.3, se muestra la colocación del tren muestreo correspondiente.



Figura III. 3. Colocación del tren de muestreo

Fuente: (Estrucplan On Line, 2018)

Se elaboró un acta y una bitácora de muestreo para registrar el equipo que se utilizó en cada trabajador y su respectiva muestra, además de anotar observaciones (Ver apéndice 3). Los muestreos se realizaron en los días de mayor producción y con condiciones climáticas favorables (sin lluvia presente).

Al finalizar las mediciones, se entregaron las muestras junto con los blancos de campo al Laboratorio de Higiene Analítica de la Escuela de Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental del Tecnológico de Costa Rica para su correspondiente análisis cuantitativo.

E. Operacionalización de variables

La operacionalización de variables de cada objetivo específico es presentada a continuación en la tabla III.1.

Tabla III. 1. Operacionalización de variables

Objetivos específicos	Variables	Conceptos	Indicadores	Herramientas/ Métodos
<p>Evaluar los niveles de exposición ocupacional a sílice cristalina respirable en personal de planta y del taller de mantenimiento.</p>	<p>Niveles de exposición a polvo de sílice cristalina.</p>	<p>El nivel de exposición es una medida de la magnitud con que se da la exposición al riesgo. Se puede estimar en función de los tiempos de permanencia en áreas de trabajo (NIH, 2015). La sílice cristalina es un componente natural, su exposición se da por las partículas pequeñas de sílice que se encuentran en el aire, principalmente sucede en entornos industriales y ocupacionales (NIH, 2015).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Horas de exposición. • Cantidad de trabajadores expuestos. • Número de áreas de trabajo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Encuesta higiénica (Ver apéndice 1).
			<ul style="list-style-type: none"> • Cantidad de trabajadores con de molestias o síntomas asociados a polvo de sílice cristalina. 	<ul style="list-style-type: none"> • Entrevista al médico de empresa (Ver apéndice 2).
			<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de muestreo. • Método de muestreo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Estrategia de muestreo basada en el método NIOSH 7601.
			<ul style="list-style-type: none"> • Concentración de sílice cristalina en mg/m³. 	<ul style="list-style-type: none"> • Método de análisis basado en NIOSH 7601: Espectrofotometría ultravioleta visible. • Bitácora y acta de muestreo (Ver apéndice 3).

Objetivos específicos	Variables	Conceptos	Indicadores	Herramientas/ Métodos
<p>Determinar los principales factores relacionados a la exposición de sílice cristalina respirable.</p>	<p>Factores relacionados a la exposición de polvo de sílice.</p>	<p>Son aquellos factores de riesgo presentes en la actividad laboral, según las condiciones de trabajo que incluyen, desde las herramientas, medios de trabajo, así como el contenido de la organización del trabajo, y que pueden provocar enfermedades profesionales que dañen la salud (Neffa, 2015).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de cumplimiento de las condiciones de seguridad e higiene en el lugar de trabajo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Lista de verificación basada en la guía de inspección de condiciones de salud ocupacional del CSO (Ver apéndice 4).
			<ul style="list-style-type: none"> • Condiciones específicas de exposición en las que trabajan. 	<ul style="list-style-type: none"> • Lista de verificación para identificar factores de riesgo por la exposición al polvo de sílice cristalina (Ver apéndice 5).
			<ul style="list-style-type: none"> • Nivel de prioridad de los factores. 	<ul style="list-style-type: none"> • Matriz de priorización de factores de riesgo.
			<ul style="list-style-type: none"> • Listado de factores de riesgo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión bibliográfica.

Objetivos específicos	Variables	Conceptos	Indicadores	Herramientas/ Métodos
<p>Diseñar controles administrativos e ingenieriles en un programa de protección respiratoria para la disminución de la exposición ocupacional a sílice cristalina respirable.</p>	<p>Controles administrativos e ingenieriles</p>	<p>Un control administrativo es el proceso que permite garantizar que las actividades reales se ajusten a las actividades proyectadas. Tiene la finalidad de señalar las faltas y los errores a fin de que se pueda reparar y evitar su repetición (Grandes Pymes, 2015).</p> <p>Un control ingenieril es el que requieren hacer cambios al lugar de trabajo con el fin de reducir los riesgos inherentes al mismo. Se prefieren estos tipos de controles a todos los demás, porque hacen cambios permanentes que reducen la exposición a los riesgos y no dependen del comportamiento del trabajador o del cliente (OSHA, 2009).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Cantidad de medidas preventivas y controles administrativos e ingenieriles empleados en trabajos similares. • Cantidad de partes que incluye el programa (requerimientos, responsables, 	<ul style="list-style-type: none"> • Listado de medidas preventivas basado en el Reglamento para la Prevención de la Silicosis en los Centros de Trabajo del CSO (Ver anexo 2). • Lista de regulaciones basado en la norma OSHA: Regulaciones de seguridad y salud para la construcción (Ver anexo 1). • Listado de equipo de protección personal basado en el reglamento para la prevención de la silicosis en los centros de trabajo (Ver apéndice 8). • • Listado de partes de un programa basado en la Norma de protección respiratoria OSHA: 29 CFR 1910.134 (Ver apéndice 9).

Objetivos específicos	Variables	Conceptos	Indicadores	Herramientas/ Métodos
			seguimiento, capacitación, vigilancia). <ul style="list-style-type: none"> • Cantidad de responsables del programa (implementación, cumplimiento y seguimiento). 	<ul style="list-style-type: none"> • Entrevista al gerente operativo de empresa (Ver apéndice 8). • Matriz de asignación de responsabilidades (Ver apéndice 7).

F. Descripción de herramientas

A continuación, se presenta la descripción de las herramientas utilizadas para el análisis de la situación actual de la empresa descritas por objetivo.

1. Niveles de exposición ocupacional a sílice cristalina respirable

1.1 Encuesta higiénica

Consiste en la recopilación de toda la información relacionada con la exposición ocupacional a sílice cristalina respirable en el quebrador en estudio, además de lo referente a las tareas realizadas por el personal, equipo de protección personal utilizados, descripción de los diferentes procesos, jornada de trabajo, medidas de control existentes, entre otros (Artigoo, 2014). Además, por medio de la encuesta se obtuvieron las tareas críticas, horas de exposición, cantidad de trabajadores expuestos, puestos de trabajo existentes y otros aspectos necesarios para elaborar la estrategia de muestreo (Ver apéndice 1).

1.2 Entrevista al médico de empresa

Se diseñó un tipo de entrevista semiestructurada con el fin de obtener información relacionada con los síntomas asociados a la exposición a sílice cristalina respirable presentes en el lugar de trabajo. De esta manera se obtuvo información directa del médico de empresa sobre la existencia de algún control para este tipo de exposición, además de conocer si se les realizan exámenes periódicos a los trabajadores, de qué tipo y la frecuencia con la que asisten a consulta médica por problemas respiratorios, con el fin de integrar al programa de protección respiratoria lo que no se ha tomado en cuenta (Ver apéndice 2).

1.3 Estrategia de muestreo

Documento que especifica la cantidad de trabajadores a evaluar, los cuales se mencionaron en el apartado de población y muestra, procesos y puestos de trabajo, cantidad de muestras, duración aproximada del muestreo, en este caso, mínimo el 70% de la jornada laboral basado en el método NIOSH 7601 para muestreo y análisis de la exposición ocupacional a sílice cristalina respirable (Bouza, 2017).

1.4 Método de análisis

El método de muestreo de sílice cristalina para la fracción respirable que se utilizó corresponde a NIOSH 7601: Espectrofotometría ultravioleta visible. Las muestras recolectadas se llevaron al Laboratorio de Higiene Analítica del Tecnológico de Costa Rica para su correspondiente análisis (NIOSH, 2003).

1.5 Acta y bitácora de muestreo

El acta de muestreo consiste en la identificación del trabajador y su respectiva muestra, puesto de trabajo, equipo de muestreo utilizado, flujo de muestreo inicial y final y tiempo de muestreo; este documento debe ser completado en dos partes, al inicio de la evaluación con los datos del trabajador y su respectivo número de muestra, hora de inicio, así como el flujo inicial y luego al final de la medición con el flujo y hora final. Una bitácora de muestreo permite llevar un registro escrito de los sucesos y su organización es cronológica, lo que facilita la revisión de los contenidos anotados (Pérez Porto & Gardey, 2013) (Ver apéndice 3).

2. Factores relacionados con la exposición a sílice cristalina respirable

2.1 Lista de verificación de la Guía de Inspección General de las Condiciones de Salud Ocupacional del CSO

Se utilizó para identificar las condiciones generales de higiene y seguridad del taller de mantenimiento y planta en aspectos de seguridad, gestión y local de trabajo (CSO, 2012). Dicha herramienta se aplicó una vez en cada sitio, donde las casillas se seleccionaron según la condición identificada (sí cumple, no cumple o no aplica). A partir de los resultados de esta herramienta se calculó un porcentaje de cumplimiento para taller de mantenimiento y otro para planta. Cabe destacar que dicha lista se ajustó, debido a que se excluyeron los apartados de agentes físicos y biológicos y radiaciones porque no correspondían para la evaluación de este proyecto (Ver apéndice 4).

2.2 Lista de verificación para identificar factores de exposición a sílice cristalina respirable

Esta lista de verificación se elaboró del documento Evaluación Cualitativa del Riesgo de Exposición a Sílice: Trabajos en piedra, con el fin de verificar el

cumplimiento de aspectos más específicos de la exposición a sílice cristalina respirable en el área de higiene para corroborar posibles factores de riesgo de exposición (ISPCH, 2014). Se aplicó una vez en ambas áreas (Ver apéndice 5).

2.3 Matriz de priorización de factores de riesgo

La matriz para la valoración del riesgo de la INTE 31-06-07-2011 permitió determinar el nivel de prioridad de los factores de riesgo de la exposición a sílice cristalina respirable identificados en la empresa, por medio de la asignación de nivel de probabilidad que es la posibilidad de materialización del factor analizado (casi certeza, probable, posible, improbable, raro) y el nivel de impacto que brinda la consecuencia efectiva de la materialización del factor analizado (catastrófico, mayor, moderado, menor e insignificante) (INTECO, 2008).

2.4 Revisión bibliográfica

La revisión bibliográfica es un procedimiento estructurado cuyo objetivo es la localización y recuperación de información relevante para un estudio (Gálvez, 2012). Se realizó la revisión bibliográfica de diferentes artículos científicos publicados en revistas indexadas, para verificar que los factores de exposición ocupacional a sílice cristalina respirable identificados en las listas de verificación anteriormente descritas, coincidieran con aquellos hallados en la teoría y depurar un listado porque en los controles incorporados en el programa se le dio prioridad a los factores de exposición que coincidieron (Peña, 2010).

3. Controles administrativos e ingenieriles

3.1 Listado de medidas preventivas

Se elaboró una lista de medidas preventivas aplicables a la planta y el taller de mantenimiento donde se realizaron las evaluaciones de nivel de exposición a sílice cristalina y que se basó en el Reglamento para la Prevención de la Silicosis en los Centros de Trabajo del CSO (2015), a fin de determinar qué medidas preventivas podían implementarse (Ver anexo 2).

3.2 Lista de regulaciones basada en la norma OSHA

Esta lista de regulaciones basada en la norma OSHA: Regulaciones de seguridad y salud para la construcción. 1926.1153 - Sílice cristalina respirable sirvió para extraer las regulaciones y controles que se pudieron agregar al programa de protección respiratoria para el personal expuesto (Ver anexo 1).

3.3 Listado de equipo de protección personal respiratoria

Por medio de un listado extraído del Reglamento para la Prevención de la Silicosis en los Centros de Trabajo (CSO, 2015) y con la ayuda del apartado (c) de la norma OSHA:29 CFR 1910.134, en la cual se mencionan distintos procedimientos para la selección correcta de los respiradores para uso en el lugar de trabajo, se analizaron las características para identificar el equipo más eficiente (Ver apéndice 6).

3.4 Listado de partes de un programa de protección respiratoria

El listado de componentes de un programa de protección respiratoria se basó en el documento OSHA:29 CFR 1910.134, con el fin de obtener las pautas para elaborar de la forma más completa el programa de protección respiratoria para el personal expuesto a sílice cristalina respirable del Quebrador Ochomogo Ltda. (Ver apéndice 7).

3.5 Entrevista al gerente operativo de la empresa

Se diseñó una entrevista semiestructurada con el fin de obtener información relacionada con las condiciones asociadas a la exposición laboral a sílice cristalina respirable del personal para conocer la opinión de la jefatura en relación con los esfuerzos y las medidas que se han implementado en la disminución de esta exposición (Díaz Bravo, 2013). En este caso, la entrevista también permitió completar la matriz de asignación de responsabilidades de los encargados de implementar el programa propuesto (Ver apéndice 8).

3.6 Matriz de asignación de responsabilidades RACI

La matriz RACI permitió determinar la asignación de responsabilidades para la implementación, cumplimiento y seguimiento del programa de protección respiratoria propuesto, por lo que cada miembro del proyecto tiene sus tareas y responsabilidades plasmadas en la matriz, esto asegura que haya una sola persona encargada de rendir cuentas por una tarea determinada con el fin de evitar confusiones (Figuerola, 2012) (Ver apéndice 9).

G. Plan de análisis

A continuación, se describe cómo se desarrollaron los objetivos específicos de acuerdo con las herramientas mencionadas anteriormente.

Objetivo 1: Evaluación del nivel de exposición

Con los datos obtenidos a partir de la encuesta higiénica y la entrevista al médico de empresa, se elaboró la estrategia de muestreo aplicada en este estudio para la evaluación de la exposición laboral a sílice cristalina respirable. Durante el muestreo se hizo uso del acta y la bitácora donde se recolectaron las principales observaciones que contribuyeron en la comprensión de los resultados de las concentraciones.

El método de análisis de las muestras utilizado por el Laboratorio de Higiene Analítica fue el NIOSH 7601: Determinación de sílice cristalina por espectrofotometría ultravioleta visible. El laboratorio reportó los datos en unidad de masa (mg), por lo que tuvo que calcularse la concentración en mg/m^3 mediante la fórmula de concentración de masa en un volumen de aire:

$$C = P/V$$

Donde:

C: es la concentración de la fracción respirable de sílice cristalina respirable en aire, en mg/m^3 .

P: es la masa de sílice cristalina respirable (mg).

V: es el volumen de aire muestreado, en m^3 .

Al obtener valores finales, ya corregidos por el blanco de campo, se realizó la comparación de las concentraciones con el nivel permisible que brinda el Reglamento para la Prevención de la Silicosis en los Centros de Trabajo, que corresponde a 0.025 mg/m^3 para una jornada de trabajo de 8 horas y una semana laboral de 40 horas (CSO, 2016). Para realizar dicha comparación se tuvo que corregir dicho límite, ya que la jornada laboral del lugar de trabajo es mayor a 8 horas.

Para el análisis de los datos, los resultados se estudiaron de forma general y, también se agruparon en dos secciones, los de planta y los del taller de mantenimiento, de esa manera se logró realizar la comparación contra el valor límite de exposición.

Por medio del programa Minitab se obtuvieron pruebas de normalidad de los datos y gráficas, y mediante una hoja de cálculo de Excel se estimaron desviaciones estándar y límites de confianza. Además, se realizó mediante una prueba de hipótesis (prueba t) la comparación de las concentraciones (i) del estudio general de todos los niveles de exposición obtenidos, (ii) de los trabajadores de planta y (iii) de los trabajadores del taller de mantenimiento, contra el valor de exposición permitido, que en este caso se le hizo una corrección por jornada laboral. Por el tamaño de muestra no se hicieron comparaciones entre puestos de trabajo. También se realizó un gráfico de caja y bigotes para mostrar si los resultados obtenidos estaban en sobreexposición, zona de indecisión o no estaban sobreexpuestos.

Objetivo 2. Determinar factores de la exposición a sílice cristalina respirable

2.1 Lista de verificación según la Guía de Inspección General de las Condiciones de Salud Ocupacional del CSO

A partir de los resultados obtenidos con la lista de verificación basada en la Guía de Inspección General de las Condiciones de Salud Ocupacional del CSO (2016) aplicada una vez en la planta y el taller de mantenimiento (Ver apéndice 4), se graficó el porcentaje de cumplimiento de cada tema o bloque en que se dividió la

herramienta, para identificar aquellos temas que obtuvieron resultados críticos. El porcentaje de cumplimiento se calculó mediante la siguiente ecuación.

$$\% \text{ cumplimiento} = \frac{\# \text{ de ítems cumplidos}}{\# \text{ total de ítems}} * 100$$

2.2 Lista de verificación para identificar factores de riesgo por la exposición a polvo de sílice cristalina

El fin de esta lista es la confirmación de los aspectos relacionados con la exposición ocupacional a sílice cristalina respirable de los trabajadores del quebrador, que permitió obtener un porcentaje de cumplimiento (calculado con la ecuación 1) para conocer los aspectos que tienen menor cumplimiento y de esa manera poder analizar qué oportunidades de mejora se pueden aplicar. (Ver apéndice 5).

2.3 Matriz de priorización de factores de riesgo de exposición

La información obtenida de los factores recopilados en la lista de verificación basada en la Guía de Inspección General de las Condiciones de Salud Ocupacional del CSO y la lista de verificación para identificar factores de riesgo de la exposición a sílice cristalina se procesó en un matriz de priorización de posibles factores de exposición a este contaminante, con el propósito de brindar controles administrativos e ingenieriles específicos en el programa de protección respiratoria para los factores que fueron caracterizados como de mayor prioridad.

2.4. Revisión bibliográfica

Con la revisión bibliográfica se pudo confirmar mediante ideas principales sustraídas de artículos, que los factores obtenidos en las listas de verificación tienen relación con la posibilidad de aumentar la exposición a sílice cristalina respirable. Lo que corrobora el hecho de que se necesitan controles específicos para cada factor.

Objetivo 3. Diseñar controles administrativos e ingenieriles para el programa de protección respiratoria

3.1 Listado de medidas preventivas de la exposición a sílice

Con los resultados de las medidas preventivas de la exposición ocupacional a sílice cristalina respirable que se aplican actualmente en la empresa y el listado extraído del Reglamento para la Prevención de la Silicosis en los Centros de Trabajo del CSO (2015), se eligieron los controles administrativos e ingenieriles para el programa de protección respiratoria que más beneficien las tareas que llevan a cabo los operarios de la empresa.

3.2 Lista de regulaciones basada en la norma OSHA

Basándose en OSHA: Regulaciones de seguridad y salud para la construcción: 1926.1153- Sílice cristalina respirable, se realizó una lista de regulaciones para determinar los controles administrativos o ingenieriles que aplicaran para incluirlos en el programa de protección respiratoria para la planta y el taller de mantenimiento.

3.3 Listado de equipo de protección personal respiratoria

Se seleccionó el equipo de protección personal respiratoria a partir del listado basado en la norma OSHA: 29 CFR 1910.134, apartado (c). Conociendo el nivel de exposición de cada trabajador evaluado, se estimó el factor de protección necesario para elegir el equipo correcto con el valor más alto, mediante la siguiente ecuación (Ver apéndice 6).

$$IP (\text{Índice de protección}) = \frac{\text{Concentración del contaminante } \left(\frac{\text{mg}}{\text{m}^3} \right)}{\text{Límite de exposición permitido } \left(\frac{\text{mg}}{\text{m}^3} \right)}$$

3.4 Listado de partes de un programa basado en OSHA: 29 CFR 1910.134

Para definir las partes del programa de protección respiratoria, se hizo uso de la Guía de Diseño de un Programa de Protección Respiratoria propuesto por los manuales técnicos de OSHA, con el fin de cumplir en la alternativa de solución con las partes requeridas para un programa.

3.5 Entrevista al gerente operativo de empresa y matriz RACI

Por último, con la matriz de asignación de responsabilidades RACI y la entrevista al gerente de operaciones, se pudo definir el encargado de aprobar la implementación del programa de protección respiratoria, los responsables de aplicarlo, los encargados de estar anuentes a consultas de los procedimientos incluidos en el programa y el encargado de informar las responsabilidades a los integrantes del programa.

IV. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

En este apartado se discuten los valores obtenidos en la evaluación de la exposición ocupacional a sílice cristalina respirable de los trabajadores de planta y taller de mantenimiento de la empresa Quebrador Ochomogo Ltda., así como los principales factores presentes en la empresa que podrían influir en la misma.

A. Principales hallazgos

1. Niveles de exposición ocupacional a sílice cristalina

Se realizó una prueba de normalidad y un histograma de frecuencias de los niveles de exposición ocupacional a sílice cristalina respirable de los trabajadores de planta y taller de mantenimiento, que evidenció que los datos tenían un comportamiento logarítmico; los resultados de dicho análisis se encuentran en el apéndice 10.

Las concentraciones obtenidas de las evaluaciones en los distintos puestos de trabajo se presentan en la tabla IV.2.

Tabla IV. 2. Concentraciones de sílice cristalina respirable por puesto

Lugar	Puesto del trabajador	Cantidad de muestras	Concentración (mg/m ³)	LIC (mg/m ³)	MLE (mg/m ³)	LSC (mg/m ³)
Planta	Operador de planta secundaria	1	0,1040	0,0096	0,0185	0,0747
	Operador de planta primaria	1	0,0044			
	Operador auxiliar de planta	1	0,0043			
	Jefe de planta	1	0,0056			
	Despachador	1	0,0043			
Taller de mantenimiento	Soldador 1	1	0,0290			
	Soldador 2	1	0,0080			
	Supervisor	1	0,0137			
	Mecánico	1	0,0044			

Se puede observar en los resultados que un soldador estaba sobreexpuesto y el otro no, esto pudo deberse a que el soldador 1 no estuvo la totalidad de la jornada en su puesto de trabajo en el taller de mantenimiento, a diferencia del soldador 2 que estuvo en su puesto todo el tiempo de muestreo.

De manera general, sólo un 33% de la población evaluada dio como resultado valores detectables y cuantificables; asimismo, de manera colectiva se obtuvo una concentración de 0.0201 mg/m^3 que indica sobreexposición, pero este valor se pudo ver influenciado por un valor atípico, el cual se representó en el gráfico de caja de la figura IV.5. Además, por ser una muestra tan pequeña, no se pudo dar una conclusión definitiva sobre la exposición total de la población porque los datos estuvieron en zona de indecisión.

El valor atípico perteneció al trabajador que se encuentra en planta secundaria, cerca del triturador; al ser su puesto cercano al triturador tiene consistencia con que el resultado haya sido alto. Es importante mencionar que él cuenta con una cabina en la cual debe estar cuando termina con la clasificación de rocas; esa tarea la realiza constantemente en su jornada diaria por lo que el tiempo dentro de la cabina es poco, aproximadamente 2 horas, pero no continuas. La cabina cuenta con aire acondicionado y se le da un mantenimiento cada año; pero no está establecido, por lo que no siempre se cumple o se le da el mantenimiento hasta que deja de funcionar correctamente, además, es importante brindar mantenimiento a los empaques de las puertas de la cabina, para que la puerta selle bien. Se podría decir que al estar dentro puede disminuir la exposición, pero se tendría que evaluar y comparar los resultados con las evaluaciones ya realizadas.

Como se mencionó anteriormente, se realizó un gráfico de caja con los intervalos obtenidos por medio del cálculo de los límites de confianza superior e inferior (LSC y LIC respectivamente) y el estimador sesgado de máxima verosimilitud (MLE, por sus siglas en inglés), estos datos fueron calculados mediante las fórmulas descritas en el libro *Modern Industrial Hygiene* de Perkins (2008), con el fin de visualizar la distribución de los datos dentro del límite de confianza superior e inferior.

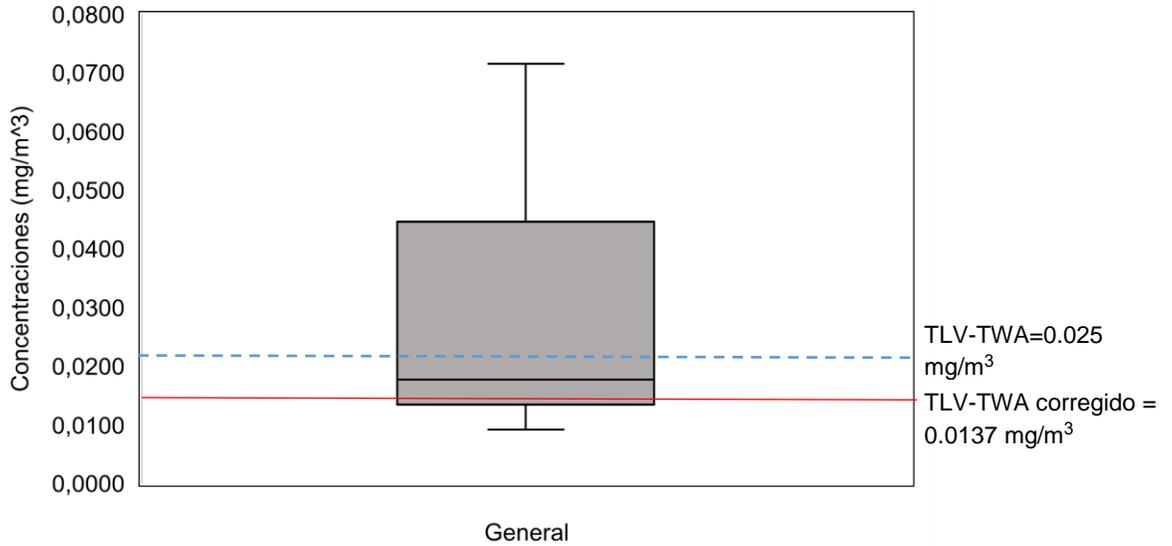


Figura IV. 5. Gráfico de caja de los niveles de exposición general a sílice cristalina

En la figura IV.6 se muestra el valor individual de cada uno de los trabajadores evaluados por área de trabajo. Mediante este gráfico de dispersión se evidencia el resultado obtenido en cada muestra, en él se observa que la mayoría de los datos, ya sean de planta o taller de mantenimiento, estuvieron por debajo del valor límite de exposición permitido, lo cual da a entender que la exposición general estuvo influenciada por un valor atípico, tal como se mencionó anteriormente.

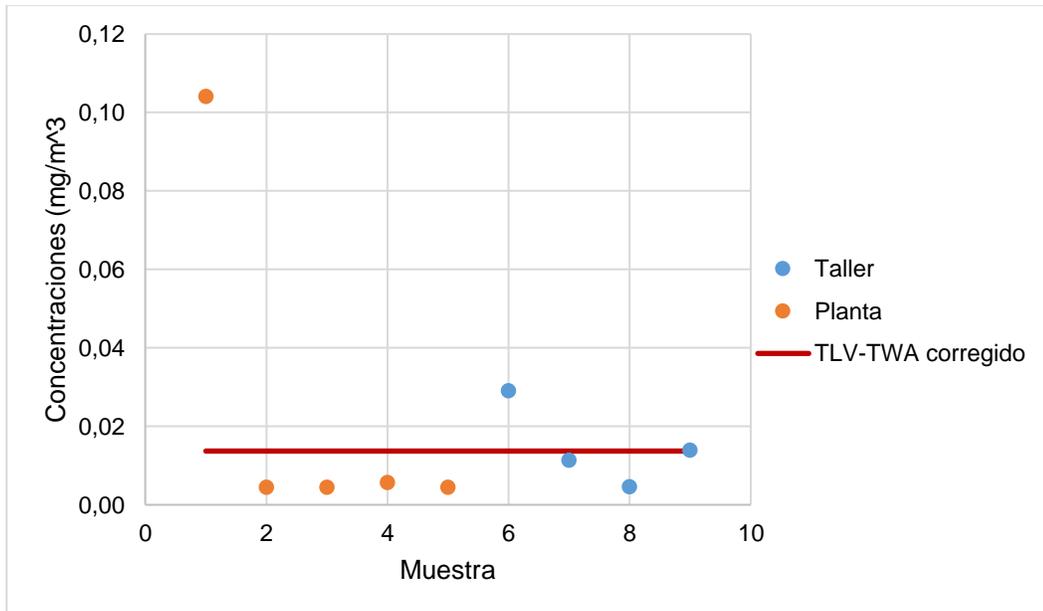


Figura IV. 6. Dispersión de los datos de cada trabajador evaluado

Al conocer el comportamiento de los datos de manera general, se realizó una comparación de medias mediante una prueba t de muestras independientes, con la transformación logarítmica de los datos, esto con el fin de ver el comportamiento entre la planta y el taller de mantenimiento. Ver tabla IV.3.

Tabla IV. 3. Prueba t de valores generales

Hipótesis nula (ug/m ³)	Hipótesis alternativa (ug/m ³)	Valor T	Valor p
H ₀ : $\mu^* \leq 2.62^{**}$	H ₁ : $\mu > 2.62$	-0,98	0,822

μ^* : logaritmo de las concentraciones

** : Logaritmo del TLV-TWA corregido

Como se puede observar en la tabla IV.3, al ser el valor de p mayor a 0.05 no se rechazó la hipótesis nula, lo que quiere decir que los valores pueden ser menores o iguales a 0.0137 mg/m³ que es el límite de exposición de la concentración permitido.

En la tabla IV.4 se muestran las comparaciones de los valores del taller y planta contra el TLV corregido mediante una prueba t de cada área evaluada.

Tabla IV. 4. Prueba t del área de taller y planta contra el TLV-TWA.

Área	Hipótesis nula (ug/m ³)	Hipótesis alternativa (ug/m ³)	Valor T	Valor p
Taller	H ₀ : $\mu^* \leq 2.62^{**}$	H ₁ : $\mu > 2.62$	-0,58	0,697
Planta	H ₀ : $\mu \leq 2.62$	H ₁ : $\mu > 2.62$	-0,75	0,753

μ^* : logaritmo de las concentraciones

** : Logaritmo del TLV-TWA corregido

De igual manera en las pruebas t de ambas áreas evaluadas se muestra que el valor de p es mayor a 0,05 lo que significa que no se rechaza la hipótesis nula, lo que equivale a que los valores de los niveles de exposición ocupacional a sílice cristalina respirable pueden ser menores o iguales a 0,0137 mg/m³.

2. Factores relacionados a la exposición a sílice cristalina

Para obtener la información de este objetivo se realizó un recorrido en el taller de mantenimiento y la planta para descubrir los principales factores relacionados a la exposición a sílice cristalina respirable mediante la aplicación de dos listas de verificación, una matriz de priorización de riesgos y una revisión bibliográfica vinculada con el tema de estudio para confirmar los factores de riesgo.

2.1 Lista de verificación basada en la Guía de inspección de condiciones de salud ocupacional del CSO

Por medio de la aplicación de la lista de verificación basada en la Guía de Inspección de Condiciones de Salud Ocupacional del CSO (ver apéndice 4), se obtuvieron los porcentajes de cumplimiento para identificar si había deficiencias en el taller de mantenimiento y planta en cuanto a las condiciones de seguridad, higiene y gestión de la prevención. En la figura IV.7 se pueden apreciar los resultados obtenidos.

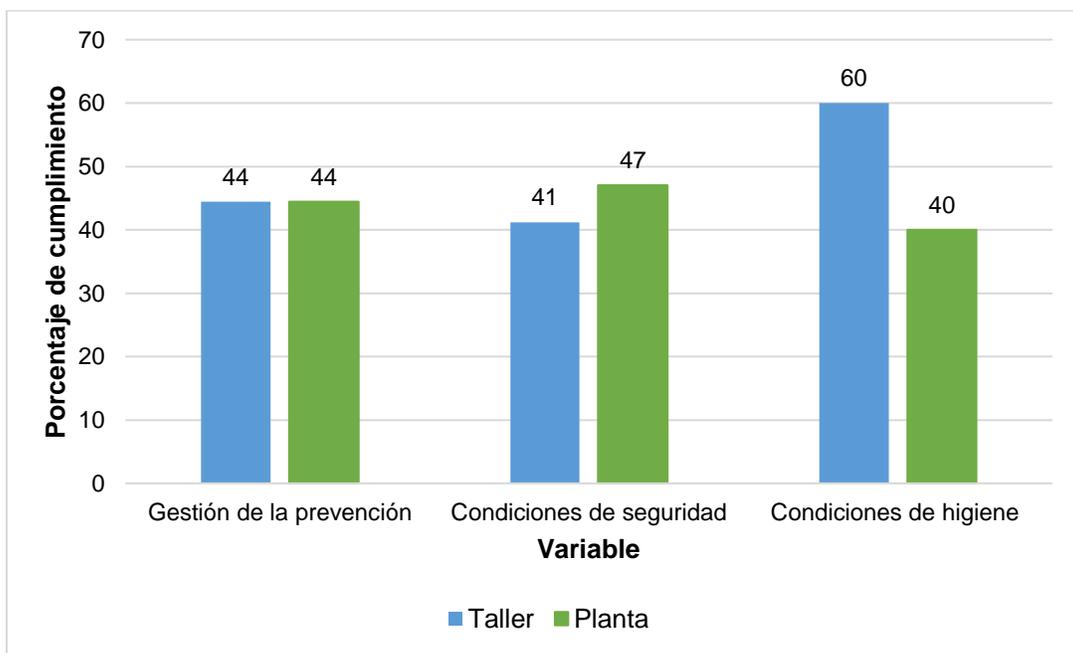


Figura IV. 7. Cumplimiento de las condiciones de seguridad, higiene y prevención

Se puede observar que los tres bloques valorados en las dos áreas tuvieron un bajo cumplimiento. En la variable de gestión de la prevención, se reveló un cumplimiento de un 44% de ambos lugares, y dentro de este porcentaje se puede mencionar que se cumple en brindar un seguro de riesgos del trabajo, atención médica en caso de que los colaboradores lo necesiten, además de un botiquín completo de emergencias el cual es revisado cada 3 meses, y se ha contado con capacitaciones en materia de seguridad, por ejemplo, manejo de extintores y evacuación ante emergencia.

Por otro lado, los aspectos de incumplimiento de la variable de gestión de la prevención fueron mayores que los aspectos de cumplimiento y se relacionan con factores que afectan la exposición a sílice, ya que no tienen una comisión de salud ocupacional ni programas de prevención para los diferentes tipos de exposición que se encuentran en el lugar, tanto a humos y polvos metálicos provenientes de la soldadura como a polvo de sílice cristalina respirable.

Además, en el campo de atención médica, el doctor de la empresa no permanece tiempo completo en la compañía, por lo que no tienen ningún programa de vigilancia médica respecto a enfermedades ocupacionales, esto implica que no hay registros de posibles síntomas relacionados a enfermedades que se asocian a sílice cristalina u otras enfermedades laborales.

Otro punto dentro de la gestión de la prevención es la capacitación en aspectos preventivos; éste cumplió con que los trabajadores fueron capacitados en materia de seguridad, pero hay que tener en cuenta que hay temas que no se han incluido en las capacitaciones por falta de información. La deficiente capacitación sobre los riesgos asociados a la exposición a sílice cristalina respirable afecta la salud de los trabajadores, ya sea por la falta de información sobre los riesgos y consecuencias, o que no hay una evaluación de las capacitaciones que confirme que cada trabajador es consciente de los riesgos de la exposición a este agente químico y que tiene conocimiento suficiente sobre el tema, por lo que es importante verificar de manera teórica o práctica se obtenga el resultado esperado el cual sería que los trabajadores apliquen lo aprendido de los temas de capacitación en su trabajo diario.

La segunda variable sobre las condiciones de seguridad en el trabajo obtuvo un 41% de cumplimiento en planta y 47% en taller. Dentro de ese porcentaje en ambos lugares está presente la señalización, ya que la empresa cuenta con señales de prevención (riesgo de caída, tránsito de vehículos, atrapamiento), obligación (usar equipo de protección personal), prohibición (no usar el celular en áreas de trabajo), y salvamento (salidas de emergencia, puntos de reunión). En el caso de exposición a la sílice cristalina, es necesario colocar una señal de prevención e

información al riesgo de exposición a sílice según la actividad que realiza el trabajador.

También dentro de la variable sobre las condiciones de seguridad, en el aspecto del local de trabajo en el taller, el piso no está compuesto en su totalidad de concreto, sino que la entrada está en tierra para el ingreso de vehículos pesados, por lo que no es de fácil limpieza, tiene grietas y la acumulación de polvo es evidente. Las paredes están en buen estado, pero al ser de concreto no repellido, se acumula el polvo en las superficies irregulares y no existe la limpieza de éstas. En cambio, en la planta, las superficies del piso y las barandas son de metal y las paredes son de fácil lavado.

La limpieza en el lugar donde llevan a cabo sus labores es deficiente al no dar buenos resultados y al no tener un procedimiento que determine que después de cada tarea o al terminar la jornada se debe limpiar y ordenar el puesto de trabajo; muchas veces los residuos de la actividad que se está realizando no se limpian al terminar la jornada y ocasiona que se vayan acumulando con el paso de los días, por lo que acumulan suciedad, así como las herramientas manuales y eléctricas.

En la variable de higiene se tuvo un 60% de cumplimiento de los ítems evaluados en taller de mantenimiento; este porcentaje se refiere a que el local cumple con la renovación de aire, ya que tiene una entrada y una salida. La ventilación natural en este caso no es controlada, por lo que la dispersión del polvo en planta se da con mayor facilidad. De igual manera, el taller de mantenimiento al no ser totalmente cerrado y tener un acceso de gran tamaño (5,62 m de ancho por 3,92 m de alto), hace que el polvo del exterior entre con mayor facilidad y se suspenda por todo el local, por lo que la dispersión del polvo se da sin ningún control en el taller.

En la planta se obtuvo un 40% de cumplimiento en la variable de higiene, debido a que, al ser un lugar abierto, no se puede hacer un control respecto a la ventilación natural. Cabe destacar que las cabinas en las que los trabajadores se encuentran en planta primaria y secundaria para el manejo de las bandas tienen aire acondicionado, por lo que es importante tener en cuenta el mantenimiento de estas

cabinas, se les debe revisar su vida útil a los aires acondicionados, para que el aire se mantenga limpio y no cause todo lo contrario.

Cabe destacar que solo los soldadores han sido los que han tenido equipo de protección respiratoria, por lo que el tipo de filtro para humos y polvos de soldadura no aplica para la exposición a polvo de sílice cristalina respirable. Además, ese equipo se les brindó a los soldadores una única vez hace más de 5 años y al no tener el conocimiento sobre la importancia de su uso, no lo utilizan porque no son obligados, por incomodidad y también al no sentirse expuestos o no conocer los riesgos asociados a la exposición.

Finalmente, a partir de los resultados de la lista se observó que factores como la limpieza, la ventilación no controlada, la falta de procedimientos de trabajo, y una deficiente capacitación sobre temas de seguridad e higiene pudieron aumentar los niveles de la exposición a sílice cristalina del personal, ya que no se tienen procedimientos establecidos que ayuden a minimizar la exposición.

2.2 Lista de verificación para identificar factores de riesgo de exposición

La siguiente información fue obtenida mediante la aplicación de una lista de aspectos específicos relacionados a la exposición a sílice cristalina respirable, principalmente en el campo de higiene, la cual se encuentra en el apéndice 5, donde se evaluaron condiciones tales como: limpieza de los puestos de trabajo, conocimiento sobre las consecuencias de dicha exposición, existencia de programa de protección respiratoria y equipo de protección personal.

Al aplicar dicha herramienta, se obtuvo como resultado un bajo cumplimiento en todos los aspectos evaluados. En la figura IV.8 se muestra gráficamente el resultado de cada una de las variables consideradas en la lista.

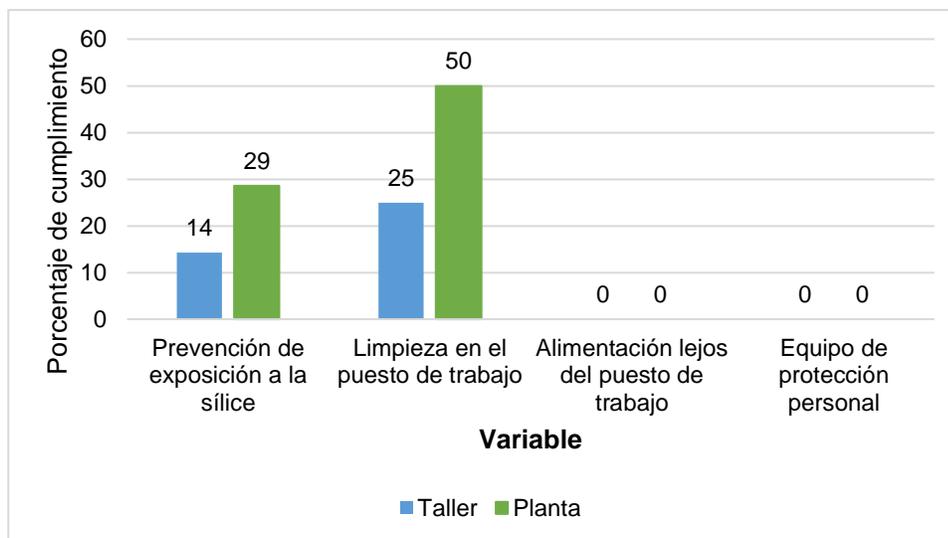


Figura IV. 8. Cumplimiento de aspectos de higiene en la exposición a sílice

Al analizar los aspectos incluidos en la variable de prevención de la exposición a sílice cristalina se cumplió con tener definido como riesgo interno dicha exposición; pero, aunque cuente con ese criterio, en la empresa no existe ningún tipo de control para disminuir la exposición a este agente químico, no hay un programa por escrito y no hay equipo de protección personal respiratoria ni procedimientos de trabajo para los tipos de tareas evaluadas.

La limpieza en los puestos de trabajo cumplió con un 25% en el área de taller de mantenimiento, pero como se mencionó anteriormente, es deficiente, ya que no da buenos resultados y no existen procedimientos de limpieza ni controles. Al aplicar la lista, se concluyó que es un posible factor que aumenta la exposición, ya que es de suma importancia mantener limpio el puesto de trabajo para evitar o disminuir la suspensión del polvo. En la planta se tuvo un porcentaje más alto de cumplimiento de un 50%, ya que las bandas se lavan con manguera a presión generalmente todos los días, lo que disminuye la acumulación de polvo en la superficie.

Por otro lado, la empresa no posee equipo de protección personal respiratoria para disminuir la exposición ocupacional a sílice cristalina respirable y, según los puntos evaluados en la herramienta aplicada, se tuvo un 0% en esta variable. La protección respiratoria es inexistente en los trabajadores de planta y taller de

mantenimiento; los únicos trabajadores que tienen equipo de protección respiratoria son los soldadores, pero el respirador es específico para protegerse de los polvos y humos de soldadura, lo que significa que no cuentan con protección para la sílice cristalina respirable. En todo caso, el equipo de protección de los soldadores no es utilizado con regularidad, ya que no existe un procedimiento de trabajo que los obligue a su uso, esto aunado a que no saben la importancia de protegerse y de que el equipo está en malas condiciones porque no existe un procedimiento de limpieza y almacenamiento del mismo que prevenga su deterioro.

Otra variable que se consideró es la alimentación en los puestos de trabajo, ya que no debe permitirse que el personal consuma alimentos en el lugar donde está expuesto a sílice cristalina, según lo establece el Reglamento para la Prevención de la Silicosis en los Centros de Trabajo de la CSO (2015), ya que aumenta la exposición o el contacto con este agente químico. Al evaluar este aspecto se obtuvo un 0% de cumplimiento, ya que a los trabajadores se les permite consumir alimentos entre comidas a lo largo de su jornada laboral en su puesto de trabajo, pero en los horarios de desayuno, almuerzo y café cuentan con un comedor donde todos van en sus respectivos horarios, y además tienen un horno donde guardan sus alimentos, lo que quiere decir que está en un lugar limpio.

2.3 Matriz de priorización de factores de riesgo

En la tabla IV.6 se puede observar la matriz con los posibles factores asociados a la exposición a sílice cristalina respirable, extraídos de las listas de verificación, así como la asignación de niveles de probabilidad e impacto para cada uno de ellos, con el fin de determinar dónde se deben realizar planes de acción para disminuir la exposición de los trabajadores a sílice cristalina.

Tabla IV. 5. Priorización de posibles factores que aumentan la exposición ocupacional a sílice

Factores de exposición	Impacto	Probabilidad	Resultado
Limpieza	Mayor	Probable	Extremo
Capacitación	Mayor	Posible	Extremo
Procedimientos de trabajo	Moderado	Posible	Alto
Ventilación	Moderado	Probable	Alto

A partir de los resultados, se entiende que es de suma importancia realizar controles respecto a la limpieza de los puestos de trabajo, debido a que el impacto es mayor y la probabilidad de una limpieza que de buenos resultados es baja, ya que el método utilizado para limpiar el área del taller es por medio de una escoba sin humedecer el suelo. La capacitación está en segunda prioridad, debido a que no existe en temas de riesgos, consecuencias, controles y medidas de prevención sobre la exposición a sílice cristalina. Es importante controlar estos dos factores en conjunto, de manera que en las capacitaciones se den a conocer los planes de acción que permitan mejorar la limpieza en cada uno de los puestos de trabajo y se aborde el tema de la exposición a sílice cristalina.

En cuanto al factor de procedimiento, que tuvo como resultado un impacto moderado y respecto a la probabilidad dio como resultado posible, lo que quiere decir que la prioridad es alta, es conveniente realizar procedimientos para las tareas diarias de limpieza y capacitación, lo que quiere decir que al controlar primeramente los factores de limpieza y capacitación, por ende se realizan procedimientos que mejoren las condiciones de trabajo, ya que al tener control sobre ellos se controlaría el factor de falta de procedimientos de trabajo, los cuales disminuyen la suspensión de polvo. Y, por último, el factor de ventilación, el cual se refiere a la ventilación natural que ingresa al local de trabajo, en el área de taller de mantenimiento, al ser el ingreso amplio, aproximadamente 6 m por 4 m, no hay control sobre la ventilación, lo que causa continuamente la suspensión de polvo dentro del taller. En el caso de la ventilación natural en planta, al ser éste un lugar abierto, el aire circula libremente por toda el área de trabajo.

2.4 Revisión bibliográfica

A partir de los resultados obtenidos de las listas de verificación y la matriz de priorización, se verificó la correspondencia de dichos factores de exposición a sílice cristalina por medio de una revisión bibliográfica de artículos científicos relacionados con el tema de estudio, como se observa en la tabla IV.7, la cual presenta las ideas principales extraídas que refuerzan la importancia los factores que se determinaron en campo.

Tabla IV. 6. Revisión bibliográfica de posibles factores de exposición a sílice cristalina

Factores de exposición	Título del artículo	Ideas principales
Limpieza	<i>Silica Exposure During Construction Activities: Statistical Modeling of Task-Based Measurements from the Literature</i> (Sauvé , Beaudry , Bégin , Dion, & Gérin, 2013)	<ul style="list-style-type: none"> • No seguir procedimientos de limpieza. • Sistema de limpieza arcaico, se hace limpieza con una escoba.
Capacitación	<i>Assessing Occupational Safety and Health Training</i> (Cohen & Colligan, 1998)	<ul style="list-style-type: none"> • El déficit de capacitación afecta la salud de los trabajadores. • Falta de información en las capacitaciones ofrecidas, afecta el completo entendimiento de los trabajadores. • Falta de capacitación contribuye a accidentes, enfermedades laborales, por ejemplo, no seguir procedimientos de trabajo.
Procedimientos de trabajo	"Análisis de un estudio de riesgo de exposición a la sílice en una empresa de mármol: vigilancia de la salud" (Valera, 2015)	<ul style="list-style-type: none"> • No tener procedimientos de trabajo seguros o aptos que disminuyan la suspensión de polvo. • No cumplir con los procedimientos de trabajo que tienen establecido.

Factores de exposición	Título del artículo	Ideas principales
Ventilación	<i>Silica Exposure During Construction Activities: Statistical Modeling of Task-Based Measurements from the Literature</i> (Sauvé , Beaudry , Bégin , Dion, & Gérin, 2013)	<ul style="list-style-type: none"> • No tener ventilación controlada en el local de trabajo, provoca la acumulación de polvo en las superficies. • El viento aumenta la suspensión de partículas.

Al realizar la revisión bibliográfica se constató la correspondencia en la teoría con los factores obtenidos de las dos listas de verificación, ya que en la búsqueda de información se encontraron aspectos que confirman que es necesario aplicar controles administrativos o ingenieriles, según sea el caso.

Respecto al primer factor que trata sobre la limpieza, según la teoría, se confirma que se da por no seguir procedimientos de limpieza o por tener rutinas de limpieza con resultados no favorables, por lo que se da la acumulación de polvo en el puesto de trabajo, lo que significa que existe una mayor exposición a dicho agente.

Otro de los factores que se confirman con la revisión bibliográfica fue el desconocimiento de las consecuencias por estar expuesto a sílice cristalina; al no tener conocimientos básicos sobre la sílice cristalina disminuye el interés que puede surgir en los trabajadores sobre usar equipo de protección respiratoria o seguir procedimientos de trabajo seguros, es por lo que la capacitación en temas que afecten la salud de los trabajadores es de suma importancia, ya que les inculca el valor de la seguridad e higiene en el ambiente de trabajo.

Lo encontrado en la referencia bibliográfica confirma que para el tipo de actividad en estudio donde se da la exposición a sílice cristalina es necesario tener un programa de protección respiratoria, el cual debe incluir procedimientos de buenas prácticas de trabajo que incluya cuándo, cómo y dónde deben limpiar sus equipos o su puesto de trabajo; además, después de una propuesta de equipo de protección respiratoria, brindar un procedimiento de capacitación sobre la importancia o conocimientos básicos sobre la exposición a la sílice cristalina, sobre el uso,

mantenimiento y almacenamiento del equipo de protección respiratoria, y temas ligados como la prueba de ajuste del equipo.

Por último, se confirma que la ventilación no controlada puede aumentar la suspensión de partículas, contribuyendo a la acumulación de polvo en el taller y la planta, en este caso se requiere un control ingenieril.

B. Conclusiones

- Aproximadamente el 33% de los valores obtenidos de la evaluación a polvo de sílice cristalina en los trabajadores sobrepasaron el límite de exposición corregido por jornada que es de $0,0137 \text{ mg/m}^3$.
- Al ser la muestra de trabajadores la que se evaluó, no es objetivo concluir que el total de la población estaba sobreexpuesta o no a sílice cristalina respirable, pero de igual manera se debe prestar atención a los resultados.
- Las evaluaciones realizadas mostraron que el área más afectada era el puesto en la planta secundaria con un valor de 0.1040 mg/m^3 debido a que está cerca del triturador.
- Al obtener un valor atípico, cuatro valores no detectables y uno no cuantificable, el valor promedio logarítmico de exposición se vio influenciado por la dispersión de los datos, lo que causa que el promedio conseguido no sea un dato de confianza.
- Los posibles factores que aumentan la exposición con mayor prioridad corresponden a falta de capacitación en temas relacionados con la exposición a polvo de sílice cristalina respirable y no tener procedimientos de limpieza en el lugar de trabajo. La falta de procedimientos de trabajo y la ventilación no controlada son factores importantes, pero con menor prioridad.
- El consumo de alimentos fuera del horario y lugar establecido representa un incumplimiento al Reglamento para la Prevención de la Silicosis en los Centros de Trabajo del CSO.
- La rotulación que informe sobre el riesgo de exposición a sílice cristalina respirable y las consecuencias de esa exposición es inexistente.
- Mantenimiento deficiente del aire acondicionado de las cabinas de planta primaria y secundaria, así como de los empaques de las puertas que no permiten un correcto sellado de las mismas.

C. Recomendaciones

- Realizar evaluaciones de exposición laboral a polvo de sílice cristalina a nivel de fracción respirable con una muestra representativa de la población para que el valor sea simbólico.
- Diseñar un programa de protección respiratoria que permita reducir la exposición ocupacional a sílice cristalina en los puestos de trabajo.
- Humedecer de forma periódica (1 vez al día) las paredes y el piso del taller de mantenimiento para evitar la acumulación de polvo y en el área de planta esparcir agua limpia diariamente en las bandas transportadoras con el fin de eliminar el polvo que puede contener sílice cristalina que se acumula.
- El consumo de alimentos de los trabajadores se debe realizar siempre en los horarios y lugar establecido por la empresa el cual es el comedor al estar definido para tal fin, ya que sus condiciones de limpieza e higiene son ideales para tal actividad.
- Implementar señalización de tipo informativa y de prevención con el fin de comunicar la exposición presente en el lugar de trabajo y que de esta manera los trabajadores y personas externas tomen las medidas necesarias de prevención, ya sea usar equipo de protección respiratoria o seguir el procedimiento que se le indique.
- Realizar capacitaciones sobre temas relacionados a la sílice cristalina, que incluya riesgos y consecuencias por la exposición y medidas de prevención.
- Proporcionar mantenimiento a la cabina de la planta secundaria y de la maquinaria móvil, ya que, aunque trabajen en un ambiente cerrado no significa que no están expuestos.

V. ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN



Programa de protección respiratoria para el personal expuesto a sílice cristalina respirable en el área de planta y taller de mantenimiento del Quebrador Ochomogo Ltda.

Elaborado por: Alejandra Ortega Bonilla
Abril, 2019

Índice general

I. Generalidades del programa	1
A. Introducción	1
B. Objetivos	1
C. Alcance	1
D. Metas	2
E. Políticas	2
F. Asignación de responsabilidades general	2
IV. Controles administrativos y de equipo de protección respiratoria	3
IV. Controles ingenieriles.....	53
IV. Evaluación, seguimiento y actualización del programa	59
A. Evaluación	59
B. Seguimiento	65
C. Actualización.....	67
V. Conclusiones.....	70
VI. Recomendaciones	71
VII. Bibliografía	72

Índice de tablas

Tabla III. 1. Operacionalización de variables.....	19
Tabla IV. 2. Concentraciones de sílice cristalina respirable por puesto	33
Tabla IV. 3. Prueba t de valores generales	36
Tabla IV. 4. Prueba t del área de taller y planta contra el LEO.....	36
Tabla IV. 5. Priorización de posibles factores que aumentan la exposición ocupacional a sílice.....	43
Tabla IV. 6. Revisión bibliográfica de posibles factores de exposición a sílice cristalina	44
Tabla 9. Costos de las alternativas de control ingenieril.....	68
Tabla 10. Costo de las propuestas de controles administrativos y equipo de protección personal.....	69

Índice de figuras

Figura V.1. Kit de pruebas de ajuste	28
Figura V.2. Instalación de láminas de hule.....	54
Figura V.3. Distribución del taller de mantenimiento	56
Figura V.4. Diseño original de la entrada del taller	58
Figura V.5. Propuesta para entrada al taller.....	58

I. Generalidades del programa

A. Introducción

En la fase de análisis de la situación actual, se detectó la necesidad de mejorar el ambiente de trabajo, ya que se encontraron variedad de factores que pueden aumentar la exposición de los colaboradores de la empresa Quebrador Ochomogo Ltda. Es por esto por lo que se procedió a la elaboración de un programa de protección respiratoria en el trabajo para la prevención de enfermedades laborales dirigido al personal de la planta y taller de mantenimiento de la empresa.

B. Objetivos

Objetivo general:

- Establecer alternativas de control administrativo e ingenieril que permitan la disminución de la exposición laboral a polvo de sílice cristalina en el Quebrador Ochomogo Ltda.

Objetivos específicos:

- Describir los procedimientos de los controles administrativos y la selección del equipo de protección respiratoria para la disminución de la exposición a polvo de sílice cristalina.
- Describir los controles ingenieriles aplicables a los peores casos identificados en las evaluaciones de sílice cristalina.
- Definir los lineamientos para la evaluación, seguimiento y actualización del programa de protección respiratoria.

C. Alcance

El programa de protección respiratoria tiene como objetivo disminuir la exposición a la sílice cristalina de todos los trabajadores de planta y taller de mantenimiento. Este programa abarca procedimientos para aplicar controles administrativos e ingenieriles en los peores casos y los procedimientos para implementar equipo de protección respiratoria, así como capacitaciones para la

implementación inicial del programa y capacitación para procedimientos de limpieza.

D. Metas

- Lograr capacitar al 100% de los trabajadores de planta y taller de mantenimiento incluso los que no fueron evaluados para que cumplan las responsabilidades en los procedimientos para la implementación del programa de protección respiratoria.
- Reducir la exposición a polvo de sílice cristalina por debajo del nivel de exposición permitido por medio de la implementación de controles ingenieriles y administrativos, junto con el equipo de protección respiratoria, llevando a cabo seguimiento de los trabajadores sobre la mejoría respecto a la presencia del polvo en sus actividades diarias.
- Disminuir la cantidad de polvo en suspensión en planta y la entrada de polvo al taller de mantenimiento por medio de la implementación de controles ingenieriles de manera que la incomodidad por parte de ellos colaboradores se reduzca.
- Mantener un seguimiento del programa de protección a sílice cristalina cada año para conocer la funcionalidad de los controles por implementar.

E. Políticas

- Respetar los pilares básicos del concepto de seguridad y salud laboral.
- Asegurar la completa integración de los principios de seguridad y salud laboral en todos los sistemas de gestión de prevención de riesgos.
- Respetar los principios preventivos, estándares y procedimientos establecidos.
- Aprobar y buscar la financiación para los Programas de prevención y mitigación.

F. Asignación de responsabilidades general

En la siguiente tabla V.1 se detallan las responsabilidades de cada puesto de trabajo para la implementación del programa.

Tabla V.1. Asignación de responsabilidades de los involucrados en la implementación del programa.

Responsable	Responsabilidades
Gerente general (GG)	<ul style="list-style-type: none"> • Aprobar la implementación del programa. • Aprobar aspectos económicos que involucran la implementación del problema.
Gerente administrativo (GA)	<ul style="list-style-type: none"> • Aprobar los recursos económicos que se requieren para la implementación de los controles propuestos.
Gerente de operaciones (GO)	<ul style="list-style-type: none"> • Encargado de implementar el programa y asegurar que los trabajadores de planta y taller de mantenimiento cumplan los procedimientos. • Dar a conocer las responsabilidades de los integrantes de la empresa.
Recursos humanos (RRHH)	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer medidas disciplinarias para el personal que no acate los nuevos procedimientos del programa de protección respiratoria.
Operarios de producción (OP)	<ul style="list-style-type: none"> • Cumplir con los controles implementados y los procedimientos de trabajo. • Asistir a las capacitaciones que se brinden para cumplir de manera correcta el nuevo programa.

II. Controles administrativos y de equipo de protección respiratoria

	Procedimiento: Buenas prácticas de trabajo	P – 01
Elaborado por: Alejandra Ortega Bonilla	Fecha:	
Revisado por: Henry Ureña Fonseca	Versión: 1	
Aprobado por: Jorge Vásquez		

1. Introducción

Este procedimiento consiste en la implementación de buenas prácticas de trabajo con el fin de evitar o minimizar la exposición a sílice cristalina de los trabajadores de la empresa, por medio de la mejorara del factor limpieza.

2. Objetivo

Definir prácticas de trabajo que permitan la disminución de exposición a polvo de sílice cristalina.

3. Alcance

Todos los trabajadores de planta y taller de mantenimiento, incluso los trabajadores de maquinaria móvil.

4. Documentación relacionada

F-01-01: Lista de verificación de las buenas prácticas de trabajo P-01.

F-01-02: Instrucciones de lavado del uniforme de trabajo.

5. Responsables y responsabilidades

4.1 Gerente operativo

- Dar a conocer los lineamientos contenidos en este procedimiento a los colaboradores del Quebrador Ochomogo Ltda., mediante una capacitación informativa.
- Dar a conocer las instrucciones para el correcto lavado del uniforme de trabajo (F-01-02).

4.2 Supervisor

- Controlar el cumplimiento del procedimiento por parte de los colaboradores del Quebrador Ochomogo Ltda., por medio de una lista de verificación de las buenas prácticas de trabajo (F-01-01).

4.3 Trabajadores

- Acatar las disposiciones del procedimiento sobre buenas prácticas de trabajo.

	<p align="center">Procedimiento: Buenas prácticas de trabajo</p>	<p align="center">P – 01</p>
<p>Elaborado por: Alejandra Ortega Bonilla</p>		<p>Fecha:</p>
<p>Revisado por: Henry Ureña Fonseca</p>		<p align="center">Versión: 1</p>
<p>Aprobado por: Jorge Vásquez</p>		

6. Procedimiento

5.1. Procedimiento general

5.1.1 Antes de iniciar la jornada

- Todo trabajador debe estar con su uniforme de trabajo limpio, y no con su ropa particular, esto con el fin de evitar la acumulación de polvo de sílice cristalina en su vestimenta, el uniforme trabajo cada trabajador es el encargado de traerlo.
- Cada trabajador debe mantener su puesto de trabajo limpio y libre de polvo acumulado del día anterior. En caso contrario, deberá limpiar su área de trabajo antes de iniciar su labor con normalidad por medio de procesos húmedos.

5.1.2 Durante la jornada.

- No comer, beber, fumar en zonas donde existe polvo de sílice cristalina, el único lugar óptimo será el comedor, excepto para fumar (es prohibido fumar dentro de las instalaciones de la empresa).
- Todos los trabajadores de planta y taller deben limpiarse las manos y la cara fuera de las zonas que contienen polvo antes de realizar actividades de alimentación o hidratación, en este caso el comedor o en los baños.
- Los trabajadores deben lavarse las manos y la cara con agua y jabón antes de ingerir alimentos o líquidos, en las horas disponibles para hacerlo (desayuno: 8:00 a.m.; almuerzo 11:30 a.m.; café: 3:00 p.m.).

	<p align="center">Procedimiento: Buenas prácticas de trabajo</p>	<p align="center">P – 01</p>
<p>Elaborado por: Alejandra Ortega Bonilla</p>		<p>Fecha:</p>
<p>Revisado por: Henry Ureña Fonseca</p>		<p align="center">Versión: 1</p>
<p>Aprobado por: Jorge Vásquez</p>		

5.1.3 Después de la jornada

- Las personas trabajadoras expuestas directamente a sílice cristalina respirable deben salir del centro de trabajo con ropa diferente a la utilizada durante la jornada laboral, guardarla y llevarla a su casa para el lavado.
- Al terminar la tarea cada trabajador de planta incluso los de maquinaria móvil deberá dejar su lugar de trabajo o la maquinaria que utilizan limpia (libre de polvo acumulado durante la jornada) siguiendo la lista.

5.2. Procedimientos específicos para cada área evaluada

5.2.1 Taller de mantenimiento

- Antes de iniciar labores en el taller de mantenimiento, ya sean mecánicas o de soldadura, se deberá humedecer el suelo, para evitar que el viento suspenda el polvo y se disperse por todo el local.
- Al finalizar cada jornada, las herramientas utilizadas deberán limpiarse.
- En caso de los soldadores, su vestimenta de trabajo extra (máscara, botas, guantes, delantal) deberá limpiarse por medio de aspiración solicitándola en el área de taller de mantenimiento al supervisor y almacenar en su respectivo casillero la vestimenta extra al finalizar la jornada.
- No usar aire comprimido para limpiar equipos, superficies o ropa.
- Una vez a la semana, todos los trabajadores del taller deberán lavar las paredes del local y las superficies que acumulen polvo solamente con agua mediante una manguera (estantes, herramientas, escaleras).

	<p align="center">Procedimiento: Buenas prácticas de trabajo</p>	<p align="center">P – 01</p>
<p>Elaborado por: Alejandra Ortega Bonilla</p>		<p>Fecha:</p>
<p>Revisado por: Henry Ureña Fonseca</p>		<p align="center">Versión: 1</p>
<p>Aprobado por: Jorge Vásquez</p>		

5.2 Planta

- Antes de iniciar las labores, limpiar la cabina por el polvo acumulado del día anterior (ventanas, puerta por dentro y su respectiva computadora).
- Evite salir de la cabina si no es necesario. Cuando tenga que salir al área de trabajo deberá utilizar el equipo de protección respiratoria. La única excepción es cuando necesite ir al baño y a realizar las diferentes comidas en el comedor.

F-01-01: Lista de verificación del control de los aspectos del procedimiento

 <p>OCHOMOGO</p>	<p>F-01-01: Lista de verificación del control de los aspectos del procedimiento.</p>		
<p>Elaborado por: Alejandra Ortega Bonilla</p>	<p>Aplicado por:</p>		
<p>Inspección</p>	<p>Sí</p>	<p>No</p>	<p>Observaciones</p>
<p>¿Cumplen con los aspectos de limpieza establecidos en el procedimiento?</p>			
<p>¿Se cambian la ropa al llegar por su uniforme de trabajo y al irse nuevamente del lugar de trabajo por ropa limpia?</p>			
<p>¿Se respetan los lugares permitidos para la alimentación (comedor)?</p>			
<p>¿Dejan su puesto de trabajo limpio al terminar la jornada?</p>			

F-01-02: Instrucciones para el lavado del uniforme.

	<p>F-01-02: Instrucciones para el lavado del uniforme.</p>
<p>Lavar el uniforme por medios húmedos (nunca sacudir antes de sumergirlo en el agua con jabón).</p>	
<p>Lavarlo por separado de ropa particular.</p>	
<p>Centrifugarlo y ponerlo a secar apenas termine de lavarlo.</p>	
<p>Limpiar el equipo (lavadora) utilizado para la limpieza antes de lavar ropa de uso diario. con agua jabonosa mediante una esponja y enjuagar con agua.</p>	

	<p align="center">Procedimiento: Vigilancia de la salud de la exposición al polvo de sílice cristalina</p>	<p align="center">P – 02</p>
<p>Elaborado por: Alejandra Ortega Bonilla</p>		<p>Fecha:</p>
<p>Revisado por: Henry Ureña Fonseca</p>		<p align="center">Versión: 1</p>
<p>Aprobado por: Jorge Vásquez</p>		

1. Introducción

Es de suma importancia llevar a cabo una adecuada vigilancia de la salud, por el hecho de que la exposición a sílice cristalina produce silicosis, que es una enfermedad laboral incurable. Es necesario realizar evaluaciones médicas con el fin de conocer el estado de salud de los trabajadores expuestos a este agente químico y de esa manera aplicar controles que permitan mejorar las condiciones de trabajo.

2. Objetivo

Determinar tipos de exámenes periódicos para la prevención de la enfermedad laboral denominada silicosis, además de recomendaciones que controlen la exposición.

3. Alcance

Todos los trabajadores expuestos a polvo de sílice cristalina de la planta y taller de mantenimiento.

4. Documentación relacionada

F-02-01: Historial clínico

F-02-02: Guía de exámenes generales

5. Responsables y responsabilidades

5.1 Gerente de operaciones

- Velar porque el médico de empresa cumpla sus responsabilidades.

5.2 Médico de empresa

- Encargado de prescribir los medicamentos que necesite cada trabajador.
- Entrevistar a los trabajadores, así como realizar el respectivo chequeo general (síntomas relacionados a la exposición al polvo) y análisis de la información recolectada, para controlar la exposición al polvo.
- Enviar los exámenes generales respectivos en caso necesario (F-02-02).

	<p align="center">Procedimiento: Vigilancia de la salud en la exposición al polvo de sílice cristalina</p>	<p align="center">P – 02</p>
<p>Elaborado por: Alejandra Ortega Bonilla</p>	<p>Fecha:</p>	
<p>Revisado por: Henry Ureña Fonseca</p>	<p align="center">Versión: 1</p>	
<p>Aprobado por: Jorge Vásquez</p>		

- Brindar receta médica o los medicamentos si dispone (inyecciones).
- Llevar un control de los expedientes de cada uno de los colaboradores con la información recolectada en cada entrevista.
- Deberá informar a cada uno de los colaboradores acerca de los datos recolectados.
- La lectura de las placas de tórax las debe realizar un médico capacitado en lectura de placas y se debe fundamentar en la clasificación internacional de radiografías de neumoconiosis de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), en concordancia con el artículo 285 del Código de Trabajo.

5.3 Trabajadores

- Acatar las órdenes que se les dé a la hora de la realización de los exámenes con sus respectivos resultados.
- Asistir a las citas para los exámenes preventivos indicadas por el médico de empresa, ya sean realizadas en la empresa o por medio de la Caja Costarricense del Seguro Social.
- Presentar una constancia a recursos humanos para su respectiva reubicación de puesto, en caso de que se le indique que el mismo en el que se encuentra actualmente le puede generar daños o le está empeorando los ya existentes.

	Procedimiento: Vigilancia de la salud en la exposición al polvo de sílice cristalina	P – 02
Elaborado por: Alejandra Ortega Bonilla		Fecha:
Revisado por:		Versión: 1
Aprobado por:		

6. Procedimiento

- Realizar una entrevista médica por parte de un médico o profesional de la salud calificado, preferiblemente un médico de trabajo.
- Esta información debe ser confidencial, lo ideal es realizarlo en horas laborales o cuando sea más conveniente para el empleado.
- Los trabajadores con riesgo de exposición a sílice cristalina respirable deben someterse a exámenes médicos brindados por la persona empleadora, tanto de ingreso como de vigilancia periódica anual, o con la frecuencia que determine el médico especialista en medicina del trabajo, de acuerdo con la edad, tiempo y riesgo de exposición, según lo estipulado en la Guía de exámenes médicos preventivos del Reglamento para la prevención de la silicosis en los centros de trabajo del CSO. La Guía de los Exámenes Médicos Preventivos se encuentra en el documento (F-02-02).

Todas las placas radiológicas deben mantenerse en buen estado de conservación para evaluar la evolución de la patología y, cuando el trabajador termine su relación laboral, se le deben entregar las radiografías o respaldo digital para su custodia. Según el artículo 18, todo trabajador cuya placa presente un cambio radiológico sugestivo de silicosis, según la clasificación internacional (al ser cancerígeno), debe ser referido de forma inmediata a la entidad aseguradora, de conformidad con la legislación vigente propia de la materia laboral.

La persona empleadora, por medio de un médico de empresa, llevará un registro histórico de las personas trabajadoras expuestas a sílice cristalina por medio de un historial clínico, donde su formato se encuentra en el documento (F-02-01).

F-02-01: Historial clínico

 OCHOMOGO	F-02-01: Historial clínico
Elaborado por: Alejandra Ortega Bonilla	Aplicado por: Médico de empresa
Nombre del trabajador:	
Número de identificación:	
Puesto de trabajo:	
Fecha de inicio en el puesto de trabajo:	
Nombre y resultados de exámenes clínicos prescritos:	
Vigilancia periódica anual	

F-02-02: Guía de exámenes generales

 <p>OCHOMOGO</p>	<p>F-02-02: Guía de exámenes generales</p>
<p>Elaborado por: Alejandra Ortega Bonilla</p>	<p>Aplicado por:</p>
<p>Examen físico general</p>	
<p>Examen de laboratorio:</p>	<p>VES, hemograma (hemoglobina, hematocrito).</p>
<p>Examen de gabinete:</p>	<p>Placa de tórax (periodicidad según tiempo de exposición, riesgo)</p>
<p>Pruebas de función respiratoria ídem anterior:</p>	
<p>Electrocardiograma:</p>	
<p>Antecedentes personales patológicos: Enfermedades propias de la infancia, Inmunizaciones incluyendo BCG. Antecedentes médicos incluyendo asma, bronquitis crónica, tuberculosis, HTA, cardiopatías, tratamiento con radiación, Hipertensión pulmonar Antecedentes quirúrgicos y traumáticos: principalmente cavidad torácica Historia laboral Trabajo actual: tipo de ocupación, tareas que realiza, antigüedad en el puesto, horario de trabajo, horas extra, medidas de seguridad e higiene, exámenes médicos preventivos en la empresa Trabajos anteriores, tareas que realizan, ocupación, antigüedad, etc.</p> <p>Clínica: tos, disnea, fatiga, pérdida de peso, realiza ejercicio camina, corre, recorre sin disnea tos, fatiga o cansancio.</p> <p>Examen físico general incluyendo talla peso, tensión arterial, TA FC FR, Tórax: Inspección- auscultación de corazón y pulmones, Pulsos arteriales.</p>	

	<p align="center">Procedimiento: Selección del equipo de protección respiratoria</p>	<p align="center">P – 03</p>
<p>Elaborado por: Alejandra Ortega Bonilla</p>		<p>Fecha:</p>
<p>Revisado por: Henry Ureña Fonseca</p>		<p>Versión: 1</p>
<p>Aprobado por: Jorge Vásquez</p>		

1. Introducción

Existen diferentes tipos de protección respiratoria que varían en diseño, aplicaciones y capacidad de protección. Una acertada selección dependerá de la sustancia química presente, de las condiciones de la exposición, del ajuste del aparato, como también de la idoneidad de quien realiza la selección.

2. Objetivo

Establecer los aspectos relevantes para la selección del equipo de protección respiratoria.

3. Alcance

Este procedimiento aplica para la persona encargada del área de seguridad laboral o para la persona capacitada en el tema de selección de equipo de protección respiratoria.

4. Documentación relacionada

F-03-01: Guía para la selección del equipo.

P-04: Prueba de ajuste

5. Responsables y responsabilidades

4.1 Gerente general

- Aprobar el presupuesto para la compra del equipo de protección respiratoria.

4.2 Gerente de operaciones

- Es el responsable de dar a conocer la implementación del nuevo programa de protección respiratoria a todos los involucrados en el mismo.

4.3 Gerente administrativo

- Es la responsable de aprobar el presupuesto necesario para adquirir el equipo de protección respiratoria a implementar en el programa.

	<p align="center">Procedimiento: Selección del equipo de protección respiratoria</p>	<p align="center">P – 03</p>
<p>Elaborado por: Alejandra Ortega Bonilla</p>		<p>Fecha:</p>
<p>Revisado por: Henry Ureña Fonseca</p>		<p align="center">Versión: 1</p>
<p>Aprobado por: Jorge Vásquez</p>		

4.4 Trabajadores

- Son responsables de utilizar el equipo seleccionado por personas capacitadas para tal fin.

6. Procedimiento

En este apartado se da una serie de pasos para la elección del equipo de protección respiratoria.

6.1. Seleccionar el respirador según el tipo de peligro al que se expone el personal.

6.2. Seleccionar el factor de protección (FP)

El factor de protección indica el grado de protección que brindará el equipo de protección personal respiratorio. Para obtener el FP es necesario calcular el índice de protección, el cual se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Índice de protección (IP)} = \frac{\text{Concentración de la sustancia}}{\text{Límite de exposición permitido}}$$

Con el valor del IP se determina el factor de protección del equipo requerido, el cual deberá ser mayor o igual a éste. En la siguiente tabla se puede identificar el factor de protección necesario para el equipo de protección respiratoria de exposición ocupacional a sílice cristalina respirable.

Tabla V.7. Factor de protección requerido para la selección del equipo de protección

Índice de protección	Factor de protección
1-9	10
10-49	50
50-99	100
100-999	1000
1000-10000	10000

Fuente: 3M, 2018

 OCHOMOGO	Procedimiento: Selección del equipo de protección respiratoria	P – 03
Elaborado por: Alejandra Ortega Bonilla		Fecha:
Revisado por: Henry Ureña Fonseca		Versión: 1
Aprobado por: Jorge Vásquez		

6.3. Seleccionar el tipo de filtro contra partículas

Los filtros de serie N deben tener una eficiencia de 99% para obtener la máxima protección posible.

Una vez que haya aprobado la prueba de ajuste con el respirador seleccionado, se debe usar exactamente la misma marca, modelo, estilo y tamaño de respirador en el trabajo, ya que la prueba es específica para el equipo utilizado.

 <p>OCHOMOGO</p>	<p>Procedimiento: Uso, limpieza y mantenimiento del equipo de protección respiratoria</p>	<p>P – 04</p>
<p>Elaborado por: Alejandra Ortega Bonilla</p>	<p>Fecha:</p>	
<p>Revisado por: Henry Ureña Fonseca</p>	<p>Versión: 1</p>	
<p>Aprobado por: Jorge Vásquez</p>		

1. Introducción

Los equipos de protección personal respiratoria están destinados a la protección del trabajador frente a eventuales riesgos derivados de las actividades que realizan y que pueden afectar a su salud por la exposición al polvo, en este caso al polvo de sílice cristalina. Es por esto por lo que los equipos de protección personal deberán utilizarse cuando los riesgos sean inevitables o no puedan controlarse adecuadamente por medios ingenieriles de protección colectiva. Además, es importante que aparte de una correcta selección, también se implementen procedimientos del correcto uso, almacenamiento y mantenimiento.

2. Objetivo

Establecer los aspectos correctos para el uso, mantenimiento y almacenamiento del equipo de protección respiratoria.

3. Alcance

El alcance es para todo el personal que labora en planta y taller de mantenimiento del Quebrador Ochomogo Ltda.

4. Documentación relacionada

F-04-01: Inspección del uso, limpieza, mantenimiento y almacenamiento del equipo de protección respiratoria.

F-04-02: Control de uso, limpieza, mantenimiento y almacenamiento del equipo de protección respiratoria.

 <p>OCHOMOGO</p>	<p>Procedimiento: Uso, limpieza y mantenimiento del equipo de protección respiratoria</p>	<p>P – 04</p>
<p>Elaborado por: Alejandra Ortega Bonilla</p>	<p>Fecha:</p>	
<p>Revisado por: Henry Ureña Fonseca</p>	<p>Versión: 1</p>	
<p>Aprobado por: Jorge Vásquez</p>		

5. Responsables y responsabilidades

5.1 Gerente general

- Aprobar el presupuesto para la sustitución del equipo de protección respiratoria.

5.2 Gerente operativo

- Velar por el cumplimiento de los aspectos establecidos en el área de planta y taller de mantenimiento (F-04-02).
- Aprobar los aspectos de uso, mantenimiento y limpieza del equipo de protección respiratoria.

5.3 Supervisor de taller

- Velar por el cumplimiento de los procedimientos establecidos en el área de taller por medio de inspección al lugar o revisión del equipo.
- El uso correcto del equipo deberá ser controlado (evaluado) por el supervisor.
- El supervisor debe asegurarse que los empleados limpien y desinfecten los respiradores.

5.4 Trabajadores

- Llevar a cabo el procedimiento
- El uso del equipo de protección respiratoria será de forma individual, por lo que cada trabajador será responsable del mantenimiento, almacenamiento y correcta utilización.
- Los trabajadores con vello facial (barba y/o bigote) lo deben mantener recortado para que el equipo de protección respiratoria haga un correcto sello con la piel.
- El mantenimiento del respirador estará a cargo de cada trabajador.

	Procedimiento: Prueba de ajuste del equipo de protección respiratoria	P – 04
Elaborado por: Alejandra Ortega Bonilla		Fecha:
Revisado por: Henry Ureña Fonseca		Versión: 1
Aprobado por: Jorge Vásquez		

5.5 Fabricante

- En el folleto informativo deberá indicar qué partes pueden ser sustituidas (careta, correa de ajuste).
- El fabricante debe brindar a los trabajadores la manera correcta de limpieza del equipo de protección respiratoria.

6. Contenido

6.1. Distribución

El supervisor será el que se encargue de distribuir el equipo a los colaboradores y recibirlo del proveedor, deberá estar capacitado para que se haga de forma correcta.

6.2. Uso

- Revisión inicial. Asegurarse de que la válvula de inhalación y exhalación estén dentro del respirador. Debe asegurarse que no haya señales de desgaste o deterioro. (Ver figura 1)

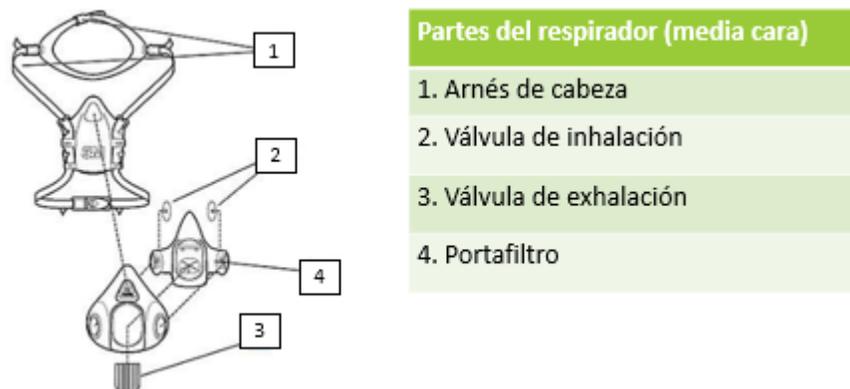


Figura 1: Partes de un respirador media cara

- Asegurarse de que el filtro es el modelo 2091 y que está sujeto correctamente. Tal como se detalla en la figura 2.

 <p>OCHOMOGO</p>	<p>Procedimiento: Uso, limpieza, mantenimiento y almacenamiento del equipo de protección respiratoria</p>	<p>P – 04</p>
<p>Elaborado por: Alejandra Ortega Bonilla</p>	<p>Fecha:</p>	
<p>Revisado por: Henry Ureña Fonseca</p>	<p>Versión: 1</p>	
<p>Aprobado por: Jorge Vásquez</p>		



Figura 2: Respirador junto con los filtros

- c) Sostenga el respirador de tal forma que la parte estrecha del triángulo de la nariz apunte hacia arriba.
- d) Tome las dos bandas que cuelgan de la parte inferior del respirador, y engánchelas detrás del cuello.
- e) Coloque las bandas superiores arriba y detrás de la cabeza.
 1. Para retirar el respirador no hay que tocar la parte de adelante del respirador, ya que puede estar en contacto con polvo de sílice.
 2. Retire el respirador jalando la banda inferior sobre la parte de atrás de la cabeza sin tocar el respirador y haciendo lo mismo con la banda superior.

6.3. Limpieza

- El trabajador debe revisar si el equipo necesita o no limpieza antes de ser utilizado.
- Para la limpieza el trabajador debe mantener las manos limpias y realizarla en un área donde no esté contaminado por polvo de sílice cristalina, sería en la pileta que está en el taller.
- Los trabajadores deben seguir el procedimiento para la limpieza establecido por el fabricante para no deteriorar el equipo de protección.
- La frecuencia de limpieza dependerá de: el tiempo de uso, naturaleza de los contaminantes en el ambiente y las características de la actividad que realiza el trabajador. Al existir un trabajador que obtuvo un valor de

 <p>OCHOMOGO</p>	<p>Procedimiento: Uso, limpieza y mantenimiento del equipo de protección respiratoria</p>	<p>P – 04</p>
<p>Elaborado por: Alejandra Ortega Bonilla</p>	<p>Fecha:</p>	
<p>Revisado por: Henry Ureña Fonseca</p>	<p>Versión: 1</p>	
<p>Aprobado por: Jorge Vásquez</p>		

exposición que supera el límite de exposición recomendado, se tomará como referencia para definir la frecuencia de la limpieza, por lo que se deberá limpiar todos los días para mantener em buen estado el equipo.

- Para una limpieza óptima, se puede utilizar una solución de jabón líquido y el enjuague debe realizarse con abundante agua. La temperatura del agua no debe superar los 40°C, dado que puede deformar la máscara.
- Los trabajadores deben inspeccionar el equipo de protección respiratoria al iniciar la jornada verificando que no presenten ninguna anomalía.
- Los respiradores que no pasen la inspección o que tengan algún daño se descartarán de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, las cuales vendrán con el equipo de protección respiratoria adquirido (F-04-01).

6.4 Mantenimiento

- El trabajador tiene que coordinar con el supervisor para valorar el reemplazo completo de éste o el cambio de filtros, en caso de que se encuentre en mal estado o haya terminado el tiempo de uso.
- La sustitución de partes deberá ser realizada con los repuestos originales y por personas capacitadas (proveedores del equipo de protección).

6.5 Almacenamiento

- Colocar en un sitio específico para su almacenamiento, el cual puede ser el armario cercano a su puesto de trabajo o su casillero, el cual debe encontrarse libre de suciedad y humedad. Este puede colocarse en una bolsa sellada para que no se mezcle con las demás pertenencias u objetos que guarde en el lugar.

 <p>OCHOMOGO</p>	<p>Procedimiento: Uso, limpieza y mantenimiento del equipo de protección respiratoria</p>	<p>P – 04</p>
<p>Elaborado por: Alejandra Ortega Bonilla</p>	<p>Fecha:</p>	
<p>Revisado por: Henry Ureña Fonseca</p>	<p>Versión: 1</p>	
<p>Aprobado por: Jorge Vásquez</p>		

- Debe tomar en cuenta que el sitio para el almacenamiento se debe encontrar lejos de fuentes de calor y sin exposición directa a la luz del sol.
- No dejar el equipo de protección a la intemperie o en la zona de trabajo cuando no lo esté utilizando, para evitar que se le acumule polvo que se encuentre en el área.
- El equipo de protección respiratoria debe estar limpio y seco antes de guardarlo.

F-04-01: Inspección semanal del equipo de protección respiratoria

 <p>OCHOMOGO</p>	<p>F-04-01: Inspección semanal del equipo de protección respiratoria</p>			
<p>Nombre del encargado de aplicar el formulario:</p>				
<p>Nombre del dueño del equipo</p>	<p>Fecha de inspección (Sábado)</p>	<p>Estado</p>	<p>Hallazgo</p>	<p>Acción correctiva</p>

F-04-02: Inspección de uso, limpieza, mantenimiento y almacenamiento del EPR

 <p>OCHOMOGO</p>	<p>F-04-02: Inspección de uso, limpieza, mantenimiento y almacenamiento del EPR</p>		
<p>Nombre del responsable de aplicar (supervisor):</p>			
<p>Ítem</p>	<p>Sí</p>	<p>No</p>	<p>Observaciones</p>
<p>¿Usa correctamente el equipo de protección respiratoria?</p>			
<p>¿Almacena correctamente el equipo de protección respiratoria (lo guarda en el casillero)?</p>			
<p>¿Limpia el equipo de protección respiratoria según el procedimiento establecido?</p>			

	Procedimiento: Pruebas de ajuste del equipo de protección respiratoria	P – 05
Elaborado por: Alejandra Ortega Bonilla		Fecha:
Revisado por: Henry Ureña Fonseca		Versión: 1
Aprobado por: Jorge Vásquez		

1. Introducción

La prueba de ajuste del equipo de protección respiratoria es parte integral de un programa de protección respiratoria, ya que permite comprobar la efectividad del sello y si el respirador protege o no adecuadamente. Si el respirador no se ajusta adecuadamente a la cara, el aire contaminado puede filtrarse dentro de la máscara, y el trabajador podría inhalar sustancias peligrosas. Para este programa se utilizará el método cualitativo, el cual se describe en este procedimiento.

2. Objetivo

Determinar los pasos para la correcta realización de la prueba de ajuste cualitativa de sacarina por los trabajadores para el correcto funcionamiento del equipo de protección respiratoria.

3. Alcance

Para todo trabajador expuesto a polvo de sílice cristalina respirable y que utilice el equipo de protección respiratoria aportado por la empresa. La prueba se debe llevar a cabo con la entrega del equipo de protección respiratoria. Y, además se debería realizar cada año para verificar el correcto funcionamiento.

4. Documentos relacionados

I-05-01: Instrucciones para la realización de la prueba de ajuste.

F-05-01: Formulario de prueba de ajuste cualitativa.

5. Responsables y responsabilidades

4.1 Gerente general

- Aprobar el presupuesto para contratar la prueba de ajuste.

4.2 Gerente de operaciones

- Es responsable de contratar la persona capacitada para que brinde la capacitación de la prueba de ajuste.

4.3 Supervisor

	Procedimiento: Prueba de ajuste del equipo de protección respiratoria	P – 05
Elaborado por: Alejandra Ortega Bonilla		Fecha:
Revisado por: Henry Ureña Fonseca		Versión: 1
Aprobado por: Jorge Vásquez		

- Rellenar el formulario F-05-02: registro de prueba cualitativa.

4.4 Trabajadores

- Son responsables de seguir las instrucciones aprendidas después de que el proveedor se las brinde de manera oral y les entregue las instrucciones por escrito.
- Tener a disposición las instrucciones por escrito para verificar las instrucciones en caso de requerirlo. (I-05-01).

6. Procedimiento.

El tiempo estimado de duración de la prueba de ajuste oscila entre 15 y 20 minutos y debe realizarse al menos una vez al año.

La prueba de ajuste cualitativa es un método de prueba que da como resultado aprobado o desaprobado. Este método usa el sentido del gusto, el olfato o la reacción a un producto irritante, para detectar pérdidas en la máscara del respirador. El método cualitativo no mide la cantidad de pérdida, sólo si el respirador pasa o no la prueba basándose, simplemente, en que la persona detecte la filtración de la sustancia de prueba en la máscara. Existen cuatro sub métodos cualitativos aceptados por la OSHA, que son los siguientes:

- Acetato de isoamilo, huele a banano.
- Sacarina, deja un sabor dulce en la boca.
- Bitrex, deja un sabor amargo en la boca.
- Humo irritante, puede causar tos.

Para aplicar la prueba cualitativa con alguna de las sustancias anteriores, para el caso de este programa se utilizará sacarina. Se debe seguir el siguiente procedimiento:

- a) El trabajador debe colocar la cabeza dentro de la capucha sin el equipo de protección respiratoria.

	Procedimiento: Pruebas de ajuste del equipo de protección respiratoria.	P – 05
Elaborado por: Alejandra Ortega Bonilla	Fecha:	
Revisado por: Henry Ureña Fonseca	Versión: 1	
Aprobado por: Jorge Vásquez		

- b) Se inyecta la sustancia dentro del espacio cerrado y se verifica si el trabajador tiene sensibilidad a la sustancia seleccionada para la prueba.
- c) Se vuelve a realizar el paso anterior, pero esta vez el trabajador debe utilizar el equipo de protección respiratoria.
- d) Con el equipo ya colocado, el trabajador respira de manera normal, luego respira profundamente, seguidamente, mueve la cabeza de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo, por último, el trabajador habla de manera normal.
- e) Si el trabajador puede percibir la sustancia que se inyectó, el ajuste es desaprobado, de manera contraria, el ajuste es aprobado.

En la figura V.1 se muestra el kit de prueba de ajuste cualitativo.



Figura V.9. Kit de pruebas de ajuste de sacarina

Fuente: (3M, 2018)

	Procedimiento: Pruebas de ajuste del equipo de protección respiratoria.	P – 05
Elaborado por: Alejandra Ortega Bonilla		Fecha:
Revisado por: Henry Ureña Fonseca		Versión: 1
Aprobado por: Jorge Vásquez		

Además, es importante llevar un control sobre este tema, por lo que se debe contar con un registro de las pruebas de ajuste que se lleven a cabo, con el fin de respaldar la correcta utilización del equipo de protección respiratoria que se le está brindando al trabajador de acuerdo con el formulario F-05-01.

Instructivo (I-05-01): Instrucciones para la realización de prueba de ajuste individual

 <p>OCHOMOGO</p>	<p>F-04-01: Instrucciones para la realización de la prueba de ajuste individual</p>
	
<p>1. Afloje las seis bandas para la cabeza. Sostenga la parte delantera de la pieza facial con una mano y, con la otra, mantenga las correas o el apoyo elástico alejados de la pieza facial para crear la apertura necesaria para la cabeza. Coloque el conjunto del respirador sobre la cabeza y tire hacia abajo. Coloque la nariz en la copa nasal y el mentón en el área de apoyo para el mentón y luego presione firme y uniformemente la pieza facial contra el rostro.</p>	
	
<p>2. Mientras sostiene la pieza facial en su lugar, tire de las correas sobre su cabeza. Repita para la ubicación del respirador y para fijar el sello.</p> <p>3. Ajuste las dos correas inferiores.</p> <p>4. Ajuste las dos correas del medio y, luego, los dos superiores.</p> <p>5. Verifique que no haya filtraciones de aire.</p>	

 OCHOMOGO	Propuesta de equipo de protección respiratoria	
Elaborado por: Alejandra Ortega Bonilla	Fecha:	
Revisado por: Henry Ureña Fonseca	Versión: 1	
Aprobado por: Jorge Vásquez		

Para la propuesta del equipo se realizó el cálculo del índice de protección (IP) según se estableció en el procedimiento P-03 el cual fue de 7.59 por lo que el FP necesario para el equipo de protección respiratoria fue de 10.

En la tabla V.1 se puede observar la selección del equipo de protección respiratoria y su costo individual.

Tabla V.1: Características del equipo de protección respiratoria

Modelo	Imagen	Características
Modelo 2091 Filtro P100 3M		Filtro electroestático para partículas. Aprobación de NIOSH para ambientes que contengan partículas con o sin aceites.
Modelo 7502 Serie 7500, 3M Media cara		<ul style="list-style-type: none"> • Respirador de silicona. • Válvula de exhalación vertical "cool flow" para facilitar la respiración y reducir el calor y la humedad dentro la pieza facial. • Arnés de uso dual para ser utilizado en la forma tradicional o en modo descendente (<i>drop down</i>). • Disponible en 3 tamaños.

Fuente: (3M, 2018)

El supervisor de mantenimiento será el encargado de definir el tiempo de uso para la selección del equipo de protección respiratoria, ya que en este caso se usará aproximadamente 10 horas en taller y planta.

	Propuesta de señalización en la empresa	
Elaborado por: Alejandra Ortega Bonilla	Fecha:	
Revisado por: Henry Ureña Fonseca	Versión: 1	
Aprobado por: Jorge Vásquez		

1. Objetivo

Determinar el tipo de señal de prevención relacionada a la exposición a sílice cristalina con el fin de concientizar a los trabajadores sobre el uso del equipo de protección respiratoria.

2. Alcance

Este tipo de señal será para todo aquel trabajador en el área de planta y taller de mantenimiento.

3. Procedimiento

La señal recomendada por el Reglamento para la Prevención de la Silicosis en los Centros de Trabajo se encuentra en la siguiente figura 1, la cual tendrá una medida de 447 mm x 447 mm para una visibilidad posible a los 20 metros.



Figura 1. Señal de advertencia

4. Responsables

- El gerente operativo será el responsable de coordinar la instalación de la señal preventiva en los lugares establecidos.
- Los trabajadores de taller serán los responsables de instalar las señales.

	Propuesta de señalización en la empresa	
Elaborado por: Alejandra Ortega Bonilla	Fecha:	
Revisado por: Henry Ureña Fonseca	Versión: 1	
Aprobado por: Jorge Vásquez		

5. Lugar de instalación

Se colocará una señal en la entrada a planta y otra señal en la entrada del taller.

En el apartado de presupuesto, se encuentra la cotización de la propuesta.

	<p align="center">Procedimiento: Capacitación conocimientos básicos sobre la exposición a la sílice cristalina.</p>	<p align="center">P – 06</p>
<p>Elaborado por: Alejandra Ortega Bonilla</p>		<p>Fecha:</p>
<p>Revisado por: Henry Ureña Fonseca</p>		<p align="center">Versión: 1</p>
<p>Aprobado por: Jorge Vásquez</p>		

1. Introducción

Una capacitación es de vital importancia al implementar un programa, ya que contribuye a que se dé un correcto desarrollo de éste. Por ello, la empresa debe encontrar mecanismos que den a su personal los conocimientos, habilidades y actitudes que se requiere para lograr un desempeño óptimo de cada una de las partes del programa.

Para las capacitaciones que se muestran a continuación, se les entregará un certificado de participación. Las capacitaciones serán informativas y tipo charla por lo que no habrá una evaluación por escrito, sino una sesión de conversación para la primera capacitación para analizar la importancia y aclarar dudas y una sesión de práctica con la segunda con el fin de reconocer las partes del equipo e identificar sus cuidados de uso, limpieza y almacenamiento.

2. Objetivo

Proporcionar al personal de planta y taller de mantenimiento los conocimientos básicos sobre aspectos relacionados a la sílice cristalina del programa de protección respiratoria.

3. Alcance

El alcance de este procedimiento es para todos los colaboradores de la empresa, incluso las personas subcontratadas. A las personas que vienen de visita se les entrega un folleto básico sobre las medidas preventivas que deben seguir.

4. Documentos relacionados

F-06-C01: Control de asistencia de la capacitación.

Presentación Power Point: Conceptos básicos sobre la exposición a la sílice cristalina (Ver apéndice 1).

	<p align="center">Procedimiento: Capacitación conocimientos básicos sobre la exposición a la sílice cristalina.</p>	<p align="center">P – 06</p>
<p>Elaborado por: Alejandra Ortega Bonilla</p>		<p>Fecha:</p>
<p>Revisado por: Henry Ureña Fonseca</p>		<p>Versión: 1</p>
<p>Aprobado por: Jorge Vásquez</p>		

5. Responsables y responsabilidades

4.1 Gerente de operaciones

- Contratar a una persona experta en aspectos relacionados a la exposición, consecuencias, medidas preventivas de sílice cristalina para que brinde la capacitación a los colaboradores.
- Conformar los grupos de personas que van a asistir a la capacitación.

5.2 Trabajadores

- Tienen la obligación de asistir a la capacitación a la hora y día establecida.

6. Recursos requeridos

6.1 Infraestructura

Las capacitaciones serán llevadas a cabo en la sala de reuniones en los grupos que se establezcan.

6.2 Mobiliario

- Es necesario equipo de multimedia (proyector, computadora).

6.3 Duración

- Las capacitaciones se realizarán en horario de 4:00 p.m. a 5 p.m.

6.4 Grupos

- Se organizarán en grupos de 8 personas.

	<p align="center">Procedimiento: Capacitación conocimientos básicos sobre la exposición a la sílice cristalina.</p>	<p align="center">P – 06</p>
<p>Elaborado por: Alejandra Ortega Bonilla</p>		<p>Fecha:</p>
<p>Revisado por: Henry Ureña Fonseca</p>		<p>Versión: 1</p>
<p>Aprobado por: Jorge Vásquez</p>		

7. Contenido

Los temas de la capacitación son los siguientes:

- Aspectos de información general de la exposición (riesgos, consecuencias, medidas de prevención controles).
- Posibles efectos a la salud que pueden presentar los trabajadores
- Controles para prevenir la exposición a la sílice cristalina.

Por último, se deberá registrar la participación de los trabajadores con el formulario F-06-C01.

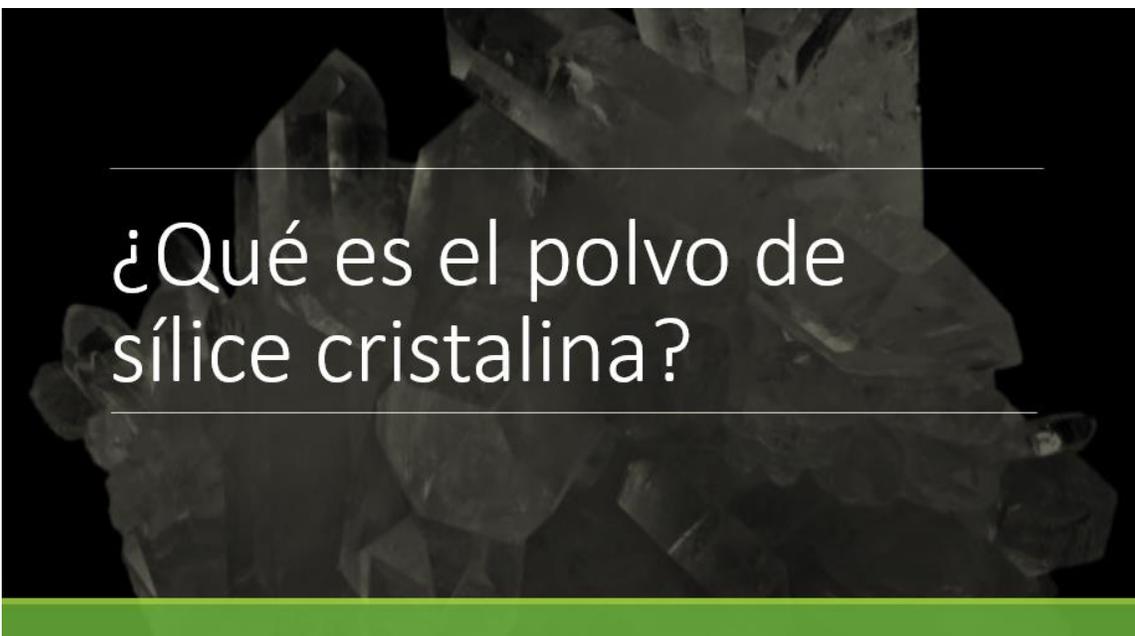
	<p>Procedimiento: Capacitación conocimientos básicos sobre la exposición a la sílice cristalina.</p>	<p>P – 06</p>
<p>Elaborado por: Alejandra Ortega Bonilla</p>	<p>Fecha:</p>	
<p>Revisado por: Henry Ureña Fonseca</p>	<p>Versión: 1</p>	
<p>Aprobado por: Jorge Vásquez</p>		

Apéndice 1: Capacitación conceptos básicos sobre la exposición a sílice cristalina

Capacitación conceptos básicos

EXPOSICIÓN A POLVO
DE SÍLICE CRISTALINA





¿Qué es el polvo de sílice cristalina?

	<p align="center">Procedimiento: Capacitación conocimientos básicos sobre la exposición a la sílice cristalina.</p>	<p align="center">P – 05</p>
<p>Elaborado por: Alejandra Ortega Bonilla</p>		<p>Fecha:</p>
<p>Revisado por: Henry Ureña Fonseca</p>		<p>Versión: 1</p>
<p>Aprobado por: Jorge Vásquez</p>		

- La sílice cristalina es un componente básico de tierra, arena, granito y muchos otros minerales.

- El cuarzo es la forma más común de la sílice cristalina. La cristobalita y la tridimita son otras dos formas de la sílice cristalina.

- Las tres formas pueden convertirse en partículas que se pueden inhalar cuando los trabajadores tallan, cortan, perforan o trituran objetos que contienen sílice cristalina.



¿En qué tipos de tareas se da la exposición?

	<p align="center">Procedimiento: Capacitación conocimientos básicos sobre la exposición a la sílice cristalina.</p>	<p align="center">P – 05</p>
<p>Elaborado por: Alejandra Ortega Bonilla</p>	<p>Fecha:</p>	
<p>Revisado por: Henry Ureña Fonseca</p>	<p>Versión: 1</p>	
<p>Aprobado por: Jorge Vásquez</p>		

La exposición a este elemento sucede durante varias actividades diferentes de la construcción;

Limpeza abrasiva con chorros de arena para quitar pintura.

La demolición de estructuras de hormigón, cortar y serrar ladrillos.

Las operaciones de excavación de túneles.

Los trabajos donde se usan trituradoras de piedra son los que presentan mayor exposición.

Otros ejemplos:

Extracción de materiales y quebrarlos



Moler materiales que contienen Sílice Cristalina para fabricación de cerámica, loza, cemento, ladrillos u otros.



Realizar túneles



Corte piedra

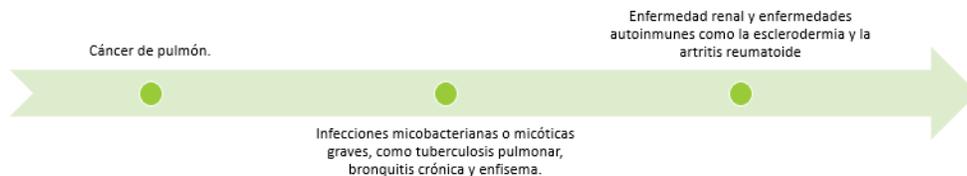


	<p align="center">Procedimiento: Capacitación conocimientos básicos sobre la exposición a la sílice cristalina.</p>	<p align="center">P – 05</p>
<p>Elaborado por: Alejandra Ortega Bonilla</p>		<p>Fecha:</p>
<p>Revisado por: Henry Ureña Fonseca</p>		<p>Versión: 1</p>
<p>Aprobado por: Jorge Vásquez</p>		

¿Qué consecuencias tiene la exposición?

El estar expuesto a la sílice cristalina puede tener como efecto la silicosis, ya sea aguda, acelerada o crónica.

La silicosis es una enfermedad irreversible, que puede originar trastornos físicos graves e incluso provocar la muerte.



¿Cómo se puede prevenir?

Las personas trabajadoras expuestas directamente a la sílice cristalina respirable deben salir del Centro de Trabajo con ropa diferente a la utilizada durante la jornada laboral. Además, debe brindarles la capacitación requerida para la manipulación y lavado de las prendas impregnadas con sílice cristalina.

La persona empleadora debe poner a disposición de las personas trabajadoras, expuestas directamente a la sílice cristalina respirable, instalaciones donde, al finalizar la jornada laboral, se deben lavar las manos y cara con agua y jabón.

	<p align="center">Procedimiento: Capacitación conocimientos básicos sobre la exposición a la sílice cristalina.</p>	<p align="center">P – 05</p>
<p>Elaborado por: Alejandra Ortega Bonilla</p>	<p>Fecha:</p>	
<p>Revisado por: Henry Ureña Fonseca</p>	<p>Versión: 1</p>	
<p>Aprobado por: Jorge Vásquez</p>		

¿Cómo se puede prevenir?

En todos los Centros de Trabajo donde la persona trabajadora esté expuesta directamente a la sílice cristalina respirable, es obligación de la persona empleadora proveer el equipo de protección respiratorio.

En las operaciones permanentes que desprendan polvo de Sílice cristalina, la persona empleadora debe implementar controles de ingeniería, ya sea en la fuente, el medio o el receptor, así como prácticas de trabajo seguras.

Las personas trabajadoras deben lavarse las manos y la cara con agua y jabón antes de ingerir alimentos o líquidos. Igualmente, no deben ingerir alimentos o líquidos en las actividades de trabajo donde exista presencia de sílice cristalina respirable.

Posibles controles

Aislamiento de cabinas de la Maquinaria y equipos



Utilización de Agua para minimizar el polvo en el aire



Protectores cuando afecta a terceras personas.



	<p align="center">Procedimiento: Capacitación conocimientos básicos sobre la exposición a la sílice cristalina.</p>	<p align="center">P – 05</p>
<p>Elaborado por: Alejandra Ortega Bonilla</p>		<p>Fecha:</p>
<p>Revisado por: Henry Ureña Fonseca</p>		<p>Versión: 1</p>
<p>Aprobado por: Jorge Vásquez</p>		

Posibles controles

Separación del personal del foco de producción del polvo, mediante la utilización de mandos a distancia



Faldones que eviten la propagación del polvo de sílice cristalina



Bibliografía

CSO. (2016). *Decreto ejecutivo: Reglamento para la Prevención de la Silicosis en los Centros de Trabajo*. Obtenido de <http://www.cso.go.cr/noticias/Reglamento%2039612S-MTSS%20Prevencion%20de%20Silicosis.pdf>

	<p align="center">Procedimiento: Capacitación uso, limpieza, mantenimiento y almacenamiento</p>	<p align="center">P – 06</p>
<p>Elaborado por: Alejandra Ortega Bonilla</p>	<p>Fecha:</p>	
<p>Revisado por: Henry Ureña Fonseca</p>	<p>Versión: 1</p>	
<p>Aprobado por: Jorge Vásquez</p>		

1. Objetivo

Proporcionar al personal de planta y taller de mantenimiento los lineamientos correctos sobre el uso, limpieza y almacenamiento del equipo de protección personal.

2. Alcance

El alcance de este procedimiento es para todos los colaboradores de la empresa, incluso las personas subcontratadas.

3. Documentos relacionados

F-06-C02: Control de asistencia de la capacitación. Capacitación uso, limpieza, mantenimiento y almacenamiento.

Presentación Power Point: Capacitación uso, limpieza, mantenimiento y almacenamiento (Apéndice 1)

4. Responsables y responsabilidades

4.1 Gerente de operaciones

- Contratar a una persona experta en aspectos sobre el uso, mantenimiento, limpieza y almacenamiento de equipo de protección respiratoria.
- Conformar los grupos de personas que van a asistir a la capacitación.

4.2 Trabajadores

- Tienen la obligación de asistir a la capacitación a la hora y día establecida.

5. Recursos requeridos

6.5 Infraestructura

Las capacitaciones serán llevadas a cabo en la sala de reuniones en los grupos que se establezcan por el gerente operativo.

	<p align="center">Procedimiento: Capacitación uso, limpieza, mantenimiento y almacenamiento</p>	<p align="center">P – 06</p>
<p>Elaborado por: Alejandra Ortega Bonilla</p>		<p>Fecha:</p>
<p>Revisado por: Henry Ureña Fonseca</p>		<p>Versión: 1</p>
<p>Aprobado por: Jorge Vásquez</p>		

6.6 Mobiliario

- Es necesario equipo de multimedia (proyector, computadora).

6.7 Duración

- Las capacitaciones se realizarán en horario de 4:00 p.m. a 5 p.m.

6.8 Grupos

- Se organizarán en grupos de 8 personas.

8. Contenido

Los temas de la capacitación son los siguientes:

Aspectos de mantenimiento, limpieza, almacenamiento y la identificación de las partes del equipo de protección respiratoria (Ver el apéndice 1)

Por último, se deberá registrar la participación de los trabajadores con el formulario F-06-C02.

	<p align="center">Procedimiento: Capacitación conocimientos básicos sobre la exposición a la sílice cristalina.</p>	<p align="center">P – 06</p>
<p>Elaborado por: Alejandra Ortega Bonilla</p>	<p>Fecha:</p>	
<p>Revisado por: Henry Ureña Fonseca</p>	<p>Versión: 1</p>	
<p>Aprobado por: Jorge Vásquez</p>		

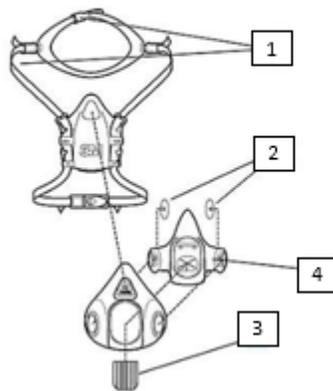
Apéndice 1: Capacitación uso, limpieza, mantenimiento y almacenamiento

Capacitación uso, limpieza, mantenimiento y almacenamiento

EQUIPO DE
PROTECCIÓN
RESPIRATORIA



Identificación de las partes del respirador



Partes del respirador (media cara)

1. Arnés de cabeza
2. Válvula de inhalación
3. Válvula de exhalación
4. Portafiltro

	<p align="center">Procedimiento: Capacitación conocimientos básicos sobre la exposición a la sílice cristalina.</p>	<p align="center">P – 06</p>
<p>Elaborado por: Alejandra Ortega Bonilla</p>	<p>Fecha:</p>	
<p>Revisado por: Henry Ureña Fonseca</p>	<p>Versión: 1</p>	
<p>Aprobado por: Jorge Vásquez</p>		

USO

Antes de hacer uso del equipo de protección respiratoria se debe recibir una capacitación por una persona calificada, para que indique cómo colocarse el equipo de protección, la prueba de ajuste y los cuidados que se le debe dar.



Uso: Pasos

1. Revisión inicial. Asegurarse de que la válvula de inhalación y exhalación estén dentro del respirador



	<p>Procedimiento: Capacitación conocimientos básicos sobre la exposición a la sílice cristalina.</p>	<p>P – 06</p>
<p>Elaborado por: Alejandra Ortega Bonilla</p>	<p>Fecha:</p>	
<p>Revisado por: Henry Ureña Fonseca</p>	<p>Versión: 1</p>	
<p>Aprobado por: Jorge Vásquez</p>		

Uso: Pasos

2. Asegurarse de que el filtro es el modelo 2091 y que está sujeto correctamente.



Mantenimiento

El mantenimiento efectivo del equipo de protección respiratoria es esencial para asegurar que el equipo continúa aportando el grado de protección para el cual fue diseñado, por ello se le debe dar una correcta limpieza y almacenamiento.



	<p>Procedimiento: Capacitación conocimientos básicos sobre la exposición a la sílice cristalina.</p>	<p>P – 06</p>
<p>Elaborado por: Alejandra Ortega Bonilla</p>	<p>Fecha:</p>	
<p>Revisado por: Henry Ureña Fonseca</p>	<p>Versión: 1</p>	
<p>Aprobado por: Jorge Vásquez</p>		

LIMPIEZA: Pasos

1. Antes de limpiar, remover lo filtros.



LIMPIEZA: Pasos

2. Lavarlo con un jabón suave y agua tibia. Utilizar un cepillo para remover la suciedad. Secarlo

- Se puede utilizar una solución de 4 ml de hipoclorito de sodio en 1 l de agua.



	<p align="center">Procedimiento: Capacitación conocimientos básicos sobre la exposición a la sílice cristalina.</p>	<p align="center">P – 06</p>
<p>Elaborado por: Alejandra Ortega Bonilla</p>		<p>Fecha:</p>
<p>Revisado por: Henry Ureña Fonseca</p>		<p>Versión: 1</p>
<p>Aprobado por: Jorge Vásquez</p>		

LIMPIEZA: Pasos

3. Revisar las partes y reemplazar las defectuosas.
4. Si es necesario sacar y reemplazar los filtros.
5. Armar nuevamente el respirador.



ALMACENAMIENTO: Pasos

6. Almacenar los respiradores identificados, limpios en una bolsa plástica dentro del casillero.
7. Casillero libre de humedad y polvo.



Bibliografía

Blanco, Erica. (2009). Elementos de protección personal: Uso y conservación. Obtenido de <https://es.slideshare.net/leitho0512/elementos-de-proteccion-personal-47091132>

III. Controles ingenieriles

Un problema grave es la suspensión de polvo de sílice cristalina que se da por la ventilación natural que no es controlada, lo que provoca que ingrese al taller sin ninguna barrera. Además, en el área de trituración de planta al no tener ningún proceso de humectación activo causa la dispersión del polvo por toda el área de trabajo.

Estas alternativas de control tienen por objetivo disminuir la suspensión de polvo de sílice cristalina en la tarea de trituración de la planta secundaria conforme el material va aumentando su altura. En la tabla V.1 se presenta un resumen de las mismas.

Es importante mencionar que la realización de las alternativas que se proponen sería por parte de los trabajadores de la empresa en horario laboral, por lo que no se cotiza mano de obra; los trabajadores tienen la competencia para realizar los trabajos necesarios. A continuación, se presenta un resumen de los controles alternativos por área; para cada una de ellas se propusieron dos tipos de alternativas viables. Los costos se muestran en el apartado de presupuesto.

Tabla V.1. Resumen de controles ingenieriles por área

Área	Sub área	Número de alternativa	Tipo de control ingenieril
Planta	Secundaria	1	Láminas de hule
		2	Humectación del proceso
Taller	Oficina	1	Burletes
	Área de trabajo	2	Cortina industrial

A. Planta secundaria

1. Alternativa 1: Láminas de hule

Consiste en la colocación de láminas de hule en los cuatro costados del triturador, con el fin de disminuir la suspensión de polvo conforme va aumentando el cúmulo de material (arena y cuartilla). Estas láminas causarían que la producción de polvo quede encerrada entre las láminas, y mientras va aumentando el material, las láminas se van adaptando al ángulo de reposo del material.

Las láminas se colocarían a una distancia de 2,5 metros del triturador al suelo, esto para no interferir en la tarea del cargador cuando tienen que entregar el material. En la figura V.1 se representa la colocación de las láminas de hule. Es importante indicar que se seleccionó hule por ser resistente al sol y la lluvia y por su flexibilidad.

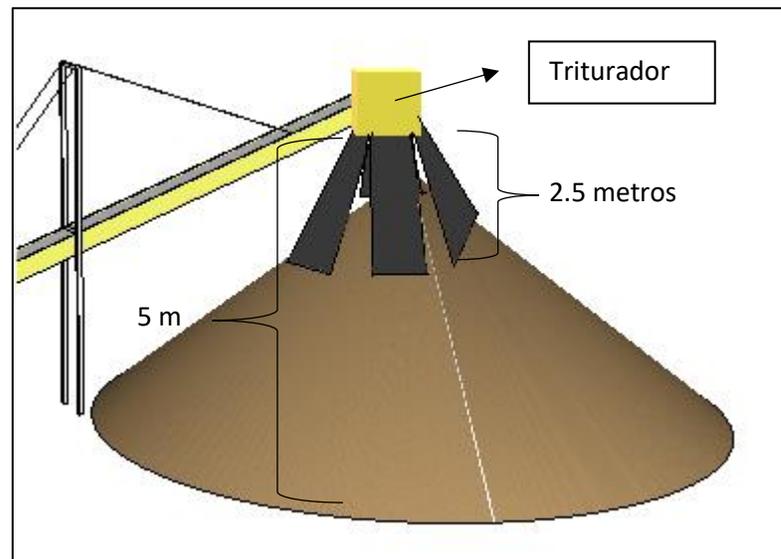


Figura V.1. Instalación de láminas de hule

Cuando el cúmulo de arena o el material en ese momento esté en un nivel elevado (5 metros), según observaciones en campo, este se suspende con mayor rapidez, por lo que, al tener esas láminas en los costados, crea una barrera y disminuye la suspensión. Conforme vaya bajando el nivel del cúmulo la suspensión es menor.

2. Alternativa 2: Humectación del material antes del proceso de trituración.

Esta alternativa consiste en reactivar un sistema de aspersión automática de agua, que humedece el material antes de ser triturado, lo que conlleva que la formación de polvo sea menor.

Para la activación de este control se necesita rellenar un recipiente de agua para la alimentación del cilindro de aire interno a presión, el cual ya está instalado (Ver figura V.2), además de conectar la bomba a la corriente eléctrica para que pueda funcionar el sistema. La empresa cuenta con el recipiente para contener el agua el cual tiene una capacidad de 00 litros. En la misma figura se aprecia el cilindro junto a la bomba de accionamiento.



Figura V.2. Cilindro de aire interno

Se conecta una manguera desde el contenedor de agua al cilindro, el sistema de manguera a la planta está bajo tierra. La aspersión se dará de manera automática y de forma continua, creando a una cortina de microgotas de agua sobre el material. En la figura V.3. se puede observar el contenedor de agua con el cual cuenta la empresa para la alternativa.



Figura V.3. Contenedor de agua para alimentación al cilindro

B. Taller de mantenimiento

1. Alternativa 1: Burletes

Al estar el supervisor expuesto a sílice cristalina, es ideal crear un control que disminuya la entrada de polvo a la oficina del supervisor de taller de mantenimiento por la parte inferior de las puertas. En la figura V.4 se muestra la distribución del local, las puertas 1 y 2 serían las puertas a las cuales se le aplicaría la alternativa mediante la instalación de un burlete de cepillo en cada puerta, con el fin de crear una barrera.

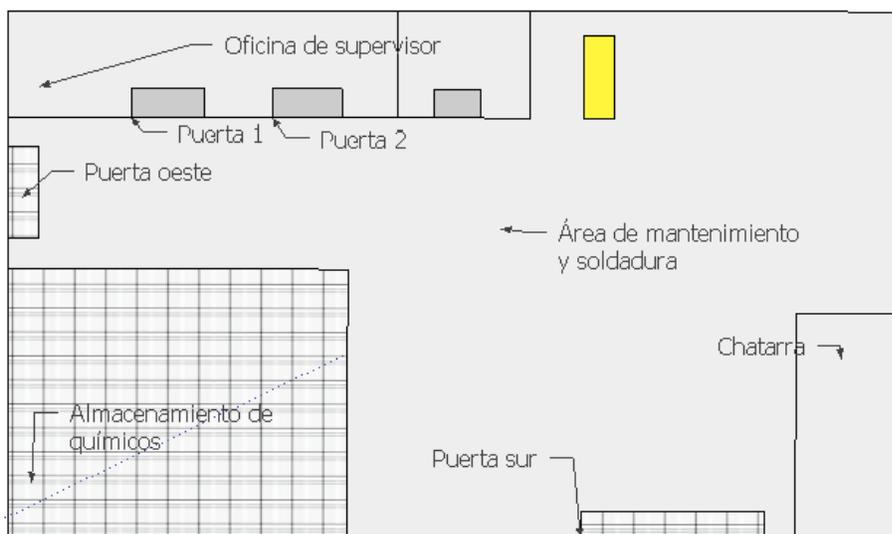


Figura V.4. Distribución del taller de mantenimiento

La ventaja de esta alternativa es que es de fácil instalación y mantenimiento, además de económica, se necesitaría una cantidad de tres burletes de 36" de largo para cubrir las dos puertas, su representación se observa en la figura V.5.



Figura V.5. Representación del burlete

2. Alternativa 2: Cortina industrial en PVC

Al ser la entrada del taller amplia y sin ninguna puerta que sirva de barrera al polvo de sílice cristalina para los trabajadores que se encuentran en el lugar, se requiere alguna alternativa que sirva como protección ante este agente y a la vez permita la fácil entrada de vehículos (cargadores, chompipa de concreto, excavadora) sin interferir.

La alternativa consiste en la implementación de una cortina de PVC industrial, la cual va montada en un riel que permite la fácil apertura de ésta. Las ventajas de este control son:

- Fácil de abrir para el ingreso de la maquinaria.
- Es resistente al calor y al polvo.
- Sirve de barrera contra el polvo.
- Es transparente, por lo que no limita la entrada de luz natural al local y, además, no elimina la visibilidad hacia los vehículos que vayan a ingresar.
- Son de fácil mantenimiento (fácil limpieza).

- Los trabajadores y visitantes pueden salir y entrar sin dificultad al pasar entre las tiras de la cortina.

En la figura V.6 se muestra la entrada actual del taller.



Figura V.6. Diseño original de la entrada del taller de mantenimiento

En la figura V.7 se muestra la representación de lo que sería la cortina industrial. Esta entrada tiene dimensiones de 5.62 m de alto por 4 m de ancho. Se colocaría un riel metálico en la parte superior de la entrada. La implementación de la cortina la harían los trabajadores, los cuales están capacitados, además se cuenta con el equipo (andamios) para trabajar a esa altura.

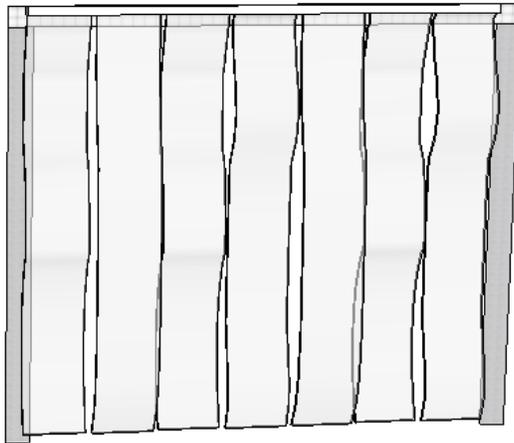


Figura V.7. Propuesta de cortina para entrada al taller

De las alternativas anteriores, se realizaron dos por cada área, con criterio de experto; lo ideal sería implementar los controles propuestos en conjunto con el fin de notar una diferencia en un tiempo definido. En el área de taller se recomienda que se implemente la cortina industrial en la entrada como primera opción, ya que esto va a disminuir la entrada de polvo. Los burletes quedan como segunda opción, ya que controla únicamente la entrada del polvo a la oficina, por lo que es un control más específico para la oficina del supervisor. En el área de planta, es primordial reactivar la humectación del proceso, ya que éste va a permitir disminuir la creación de polvo desde el inicio del proceso, en cambio la segunda alternativa sería para controlar el polvo en suspensión en los cúmulos de arena al estar amontonadas.

Los costos de las alternativas se encuentran en el apartado de presupuesto.

IV. Evaluación, seguimiento y actualización del programa

A. Evaluación

1. Objetivo

Evaluar la efectividad de los controles implementados e identificar el cumplimiento de los objetivos del programa en general, controles y capacitaciones.

2. Alcance

El alcance de este apartado es para evaluar el programa en general, los controles ingenieriles y las capacitaciones.

3. Responsable

El gerente operativo será el responsable de aplicar la evaluación, en caso de encontrar mejoras se encargará de realizar las modificaciones necesarias.

4. Contenido

Para llevar una evaluación del programa de protección respiratoria a sílice cristalina respirable debe ser al terminar su implementación, de esta forma se

puede comprobar si el programa está cumpliendo con los objetivos para los cuales fue diseñado, a fin de monitorear si efectivamente el programa está dando resultados positivos para los trabajadores del Quebrador Ochomogo Ltda.

En la evaluación del programa se debe de tener en cuenta los siguientes aspectos.

- Información estadística correspondiente a quejas por la presencia de polvo de sílice cristalina en el ambiente usando el equipo de protección personal respiratorio, la cual es recibida por el gerente operativo.
- Seguimiento mensual del comportamiento de los controles establecidos, para verificar si desde el inicio o durante el transcurso de la implementación de los controles se lograron determinar aspectos que deban ser corregidos para el efectivo cumplimiento de los objetivos del programa. Según el formulario de seguimiento.
- Revisiones realizadas por el supervisor, con los procedimientos establecidos.

Los formularios F-E-01, F-E-02, F-01-03 contienen las evaluaciones del programa, de los controles ingenieriles y la capacitación respectivamente, los cuales se aplicarían después de 12 meses de implementado, de igual manera cada año o cada que se aplique algún cambio en las tareas o una modificación en el procedimiento asociado.

F-E-01: Formulario de evaluación del programa de protección respiratoria

 <p>OCHOMOGO</p>		<p>F-E-01: Lista de verificación para evaluación del programa de protección respiratoria</p>	
Fecha:		Hora inicio: Hora finalización:	
Nombre del encargado de aplicar:			
Rubro	Si	No	Observaciones
¿Se han realizado las mediciones a polvo de sílice con los procedimientos ya implementados?			
¿Las evaluaciones se realizaron a las mismas áreas evaluadas?			
¿Se realizaron mediciones en áreas que no habían sido contempladas para el presente programa?			
¿Se lleva un registro de los resultados obtenidos?			
¿Se realizaron reevaluaciones de exposición a sílice después de cambios realizados?			
¿Se dio alguna disminución en los niveles de polvo de sílice cristalina respirable?			

F-E-02: Formulario de evaluación de controles propuestos.

 <p>OCHOMOGO</p>		<p>F-E-02: Lista de verificación para evaluación de controles</p>	
Lista de verificación para evaluación de los controles			
Fecha:		Hora inicio:	
		Hora finalización:	
Nombre del encargado:			
Rubro	Si	No	Observaciones
¿Se implementó la alternativa 1 (burletes) en el taller de mantenimiento del Quebrador Ochomogo Ltda.?			
¿Se implementó la alternativa 2 (cortina industrial) en el taller de mantenimiento del Quebrador Ochomogo Ltda.?			
¿Se implementó la alternativa 1 (láminas de hule en el triturador) en planta del Quebrador Ochomogo Ltda.?			
¿Se implementó la alternativa 2 (humectación del proceso) en planta del Quebrador Ochomogo Ltda.?			
¿Se revisan registros para el control al menos una vez al mes?			
¿Se toma en cuenta cualquier cambio que se realice en el proceso productivo?			
¿En caso de que se presente un cambio en el proceso productivo en el diseño de la planta y el taller?, ¿Se actualizan los procedimientos?			

F-E-03: Formulario lista de evaluación para la capacitación

		Formulario: Lista de evaluación de la capacitación	
Lista de verificación para la capacitación			
Fecha:		Hora inicio:	
		Hora finalización:	
Nombre de encargado: Gerente operativo			
Rubro	Si	No	Observaciones
¿Las capacitaciones se imparten en los tiempos establecidos en el programa?			
¿Cuándo ingresa un trabajador nuevo, se le brinda las capacitaciones de conceptos básicos por la exposición a sílice y el uso, limpieza y almacenamiento del EPR?			
¿Se les brinda a los trabajadores el tiempo indicado en el procedimiento para que se les impartan las capacitaciones?			
¿El expositor de la capacitación presenta dominio del tema, da a entender el tema de la capacitación?			
¿Se completa el formulario F-06-01 de asistencia a las capacitaciones?			
¿Los recursos utilizados en las capacitaciones (proyector, documentos físicos, etc.) facilitan la capacitación?			

Una vez aplicados los formularios descritos anteriormente, se debe calcular el porcentaje de cumplimiento de cada una de las listas, por medio de la siguiente ecuación.

$$\% \text{ cumplimiento} = \frac{\# \text{ de ítems cumplidos}}{\# \text{ total de ítems}} * 100\%$$

Al obtener los resultados, la persona encargada de seguridad laboral realizará un informe con los datos recolectados con el fin de conocer los objetivos cumplidos y los que no, para establecer medidas que logren cumplir con la totalidad del programa y de esta manera poder obtener un indicador de éxito del programa.

B. Seguimiento

1. Objetivo

Establecer los lineamientos del seguimiento del programa de protección respiratoria con el fin de conocer la mejora continua del mismo.

2. Alcance

La aplicación de este apartado corresponde únicamente para el seguimiento del programa de protección respiratoria.

3. Responsable

El gerente operativo será el responsable de aplicar el seguimiento, en caso de encontrar mejoras se encargará de realizar las modificaciones necesarias.

El seguimiento del programa debe hacerse mediante evaluaciones a las alternativas de control y procedimientos de trabajo propuestos dentro de los controles administrativos e ingenieriles.

Tomando como base los resultados obtenidos de porcentaje de cumplimiento se puede determinar el avance de la implementación del programa y la mejora en los rubros en los cuales no presentó cumplimiento.

Realizar una evaluación cada 12 meses para verificar que las mejoras implementadas estén funcionando.

4. Documentos relacionados

- F-S-01: Formulario lista de evaluación del seguimiento.

F-S-01: Formulario Lista de evaluación de seguimiento del programa

		F-S-01: Lista de evaluación de seguimiento del programa		
Ítem	Sí	No	En proceso	Observaciones
¿El programa fue aprobado por la gerencia?				
¿El programa fue presentado a los involucrados?				
¿El presupuesto para la implementación del programa fue aprobado?				
¿Se realizaron las capacitaciones establecidas en el programa?				
¿Se implementaron los controles ingenieriles?				
¿Los procedimientos ya fueron implementados en su totalidad?				

C. Actualización

1. Objetivo

Valorar la eficiencia de los procedimientos propuestos, permitiendo establecer propuestas para la mejora continua de los procesos y del programa en general.

2. Alcance

El programa debe ser actualizado cada año, para ello es necesario tomar en cuenta los resultados obtenidos de la evaluación, el seguimiento del programa y la aplicación de las actividades que le fueron asignadas a las personas involucradas en el programa. De esta manera se podrán detectar cuáles procedimientos o controles no se han llevado a cabo, esto con el objetivo de mejorarlos o mantener aquellas actividades que si se están ejecutando correctamente.

3. Responsable

3.1 Gerente operativo

- Será el responsable de revisar y analizar los resultados obtenidos, de manera que permita determinar la eficiencia del programa y plantear oportunidades de mejora.
- Debe crear un informe con los principales resultados obtenidos.

Si es necesario, se deben reajustar los objetivos y metas que fueron establecidos originalmente, además se debe considerar la inclusión al programa de nuevos integrantes o responsables con asignación de actividades diferentes para que el programa tenga continuidad.

V. Presupuesto del programa

Tabla 8. Costos de las alternativas de control ingenieril

Sub área	Número de alternativa	Tipo de control ingenieril	Material	Cantidad	Características	Costo (en ₡)	Proveedor
Taller de mantenimiento	1	Burletes en la puerta	Burlete	3 unidades	36" de largo Tipo cepillo	9 450 c/u	EPA
	2	Cortina industrial	Rollo de plástico PVC	6x4 metros	3mm de espesor	300 000	EPA
Secundaria	1	Humectación del proceso Bandas de hule	Láminas de hule	10 metros	5mm de espesor x 1.20 m de ancho	300 000	Productos Hule y látex Costa Rica
			Tornillos	Paquete 200 unidades	Galva, punta corriente 2"	9 095	EPA
	2	Sistema de humectación	Tanque de agua	1 unidad	-	-	-
			Electricidad	7 kw al mes	-	2500	-
Total						639 945	

Tabla 9. Costo de las propuestas de controles administrativos y equipo de protección personal

Objeto	Valor por unidad	Características	Fuente	Costo (en ₡)
Capacitaciones	24 237 (1 hora)	1 hora por capacitación. 2 grupos por capacitación	CFIA	96 948
Equipo de protección personal*	19 527 (Por trabajador)	10 trabajadores	ESOSA	195 270
Señal preventiva	7 000	2 señales (447 mmx447 mm)	Graficarte CR	14 000
Pruebas de ajuste Cualitativo	17 000	2 kits	3M	34000
Total				340 218

*Es importante aclarar que el presupuesto del equipo de protección respiratoria está definido solo para la inversión inicial del programa, el cuál tendrá que cambiarse cada 6 mese o según el deterioro que presente.

VI. Conclusiones

- Por medio de los controles propuestos se busca la disminución de la exposición a polvo de sílice cristalina respirable para proteger la salud y la integridad de los colaboradores.
- Con el procedimiento de capacitaciones en conceptos básicos de la exposición a sílice cristalina respirable, uso, mantenimiento, almacenamiento y pruebas de ajuste se quiere inculcar en los trabajadores lo importante de prevenir la exposición.
- Las alternativas de propuestas ingenieriles en el área de planta pretenden disminuir la formación y suspensión de polvo en la trituración de la planta secundaria.
- Las propuestas ingenieriles en el área de taller sirven de barrera contra el ingreso de polvo al local.
- La evaluación y seguimiento de los procedimientos propuestos son necesarios para valorar la efectividad del programa e identificar oportunidades de mejora.

VII. Recomendaciones

- Desarrollar cada aspecto del programa con el compromiso de todas las partes involucradas para lograr un buen desempeño de éste.
- Es de vital importancia la implementación del programa en un 100% para así lograr la eficiencia que se desea.
- Cuando los colaboradores no aplican lo aprendido en las capacitaciones es importante evaluar la capacitación que se brindó y estar anuente de las dudas que se puedan presentar en los trabajadores por parte del gerente operativo.
- Brindar mantenimiento simple cada mes a la alternativa ingenieril de taller (cortina industrial) con agua mediante una manguera con el fin de eliminar el polvo, ya que al ser transparente se quiere evitar que disminuya la iluminación de esa entrada.
- Es necesario que al programa se le brinde seguimiento a los 6 meses y luego se actualice cada año o cada vez que se den cambios en los procesos de trabajo.
- Realizar mediciones de sílice cristalina respirable al primer año de implementar el programa, con el fin de conocer si se disminuyó o no la exposición.

VIII. Bibliografía

- 3M. (2018). *Guía para la Selección de Respiradores*. Obtenido de <http://multimedia.3m.com/mws/media/323331O/respirator-selection-guide-spanish.pdf>
- ACHS. (2011). *Manual de procedimientos para la gestión de prevención de riesgos*. Obtenido de http://www.uchile.cl/documentos/manual-de-procedimientos-para-la-gestion-de-prevencion-de-riesgos-pdf--21-mb_52195_6_2402.pdf
- Alfageme Mediavilla, C., Arzallus Susperregui, M., Arana Munarriz, V., Muñoz Gabilondo, A., Ortega Longarte, H., & Uña Gorospe, M. (2014). *VIGILANCIA DE LA SALUD DE TRABAJADORES EXPUESTOS A POLVOS DE SÍLICE Y MINERALES*. Obtenido de https://www.lmee-svmt.org/archivos/20171030_e118_ORI_Guia-Silice-castellano.pdf
- Artigoo. (2014). *La encuesta higiénica*. Obtenido de <http://artigoo.com/encuesta-higienica>
- Bouza, C. (2017). Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Carlos_Bouza/publication/318867741_Estrategias_de_muestreo/links/59828207a6fdcc8b56f580fd/Estrategias-de-muestreo.pdf
- Bouza, C. (2017). *Estrategia de muestreo*. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Carlos_Bouza/publication/318867741_Estrategias_de_muestreo/links/59828207a6fdcc8b56f580fd/Estrategias-de-muestreo.pdf
- Caesarstone. (2014). *Sílice Cristalina Respirable. Guía de Medidas Preventivas*. Obtenido de http://www.levantina.com/eniusimg/enius4004/2014/07/adj_53c514953d405.pdf

- Cohen, A., & Colligan, M. (1998). *Assessing Occupational Safety and Health Training*. Obtenido de National Institute for Occupational Safety and Health: <https://www.cdc.gov/niosh/docs/98-145/pdfs/98-145.pdf>
- CSO. (2016). *Decreto ejecutivo: Reglamento para la prevención de la silicosis en los centros de trabajo*. Obtenido de <http://www.cso.go.cr/noticias/Reglamento%2039612S-MTSS%20Prevencion%20de%20Silicosis.pdf>
- Del Solar, José, & Salinas, Mauricio. (2015). ENFERMEDADES RESPIRATORIAS OCUPACIONALES. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 357-366.
- Deshmukh, A., Pradip, N., & Dhattrak, S. (2017). *Assessment of Occupational Dust and Silica Exposure in Indian Stone Mining and Crushing*. Obtenido de Current World Environment: https://www.researchgate.net/publication/322099231_Assessment_of_Occupational_Dust_and_Silica_Exposure_in_Indian_Stone_Mining_and_Crushing_Unit-_A_Case_Study
- Díaz Bravo, L. (2013). La entrevista, recurso flexible y dinámico. *Investigación en Educación Médica*, 2-3.
- Educación Obrera. (2002). *Seguridad y salud en el trabajo: una prioridad sindical*. Obtenido de ILO: http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@ed_dialogue/@actrav/documents/publication/wcms_117514.pdf
- EPA. (2018). *EPA en línea*. Obtenido de <https://cr.epaenlinea.com/>
- ESOSA. (2018). *ESOSA. EQUIPOS DE SALUD OCUPACIONAL*. Obtenido de <http://www.esosacr.com/>
- Figuerola, N. (2012). *Matriz de Asignación de Responsabilidades (RAM)*. Obtenido de <https://articulospm.files.wordpress.com/2012/07/matriz-de-asignacion-de-responsabilidades1.pdf>

- Gil Paniagua, P. (2013). *La silicosis en el ámbito laboral: medidas de prevención y su consideración como enfermedad profesional*. Obtenido de <https://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/7626/Gil%20Paniagua%2C%20Pedro.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- González, R., & Jimeno, J. (2012). *Check list / Listas de chequeo: ¿Qué es un checklist y cómo usarlo?* Obtenido de <https://www.pdcahome.com/checklist/>
- Grandes Pymes. (2015). *El control administrativo. Su importancia*. Obtenido de <https://www.grandespymes.com.ar/2010/03/10/el-control-administrativo-su-importancia/>
- HSEC. (2012).). *Prácticas seguras en la exposición a la sílice libre cristalizada*. . Obtenido de <http://www.emb.cl/hsec/articulo.mvc?xid=713&edi=32&xit=practicasseguras-en-la-exposicion-a-la-silice-libre-cristalizada>
- IARC. (2012). *Silica dust, crystalline, in the form of quartz or cristobalite*. . Obtenido de <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol100C/mono100C-14.pdf>
- ILO. (2014). *Salud y Seguridad en el Trabajo*. Obtenido de https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@americas/@ro-lima/@ilo-buenos_aires/documents/publication/wcms_248685.pdf
- INS. (2012). *Manual de Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo*. Obtenido de <https://portal.ins-cr.com/NR/rdonlyres/CA9CEF0F-A164-45A7-A441-79BFA5EF051C/4864/1006234ManualCondicionesymedioambiente1.pdf>
- INTECO. (2008). *Guía práctica para la gestión de riesgos*. Obtenido de <https://www.novaproject.cl/imagenes/capacitaciones/contenido/2.pdf>
- INTECO. (2016). *Salud y seguridad en el trabajo*.

- ISPCH. (2014). *Método Ecres. Trabajos en piedra*. Obtenido de http://silicosis.ispch.cl/PDF/TP_Trabajos_en_Piedra.pdf
- ISTAS. (2014). *Condiciones de trabajo y salud*. Obtenido de <http://www.istas.net/web/index.asp?idpagina=2142>
- Lifeder. (2017). *¿Qué es un Proceso Técnico?* Obtenido de <https://www.lifeder.com/proceso-tecnico/>
- MAREK. (2017). *Conciencia de polvo de Sílice*. Obtenido de <http://www.marekbros.com/sites/marekbros.com/files/TBT%20para%208-14-17%20Conciencia%20de%20Polvo%20de%20Silice.pdf>
- MedlinePlus. (2017). *Silicosis*. Obtenido de <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/000134.htm>
- Méndez Solís, P. (2012). *Propuesta de un Plan de Seguridad e Higiene Industrial para el área de producción de la empresa MOBLIME*. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/832/1/tn219.pdf>
- Ministerio de Salud Chile. (2015). *Protocolo de vigilancia del ambiente de trabajo y de la salud de los trabajadores con exposición a sílice*. Obtenido de [http://www.achs.cl/portal/Empresas/DocumentosMinsal/4-%20Silice%20\(Planesi\)/2-%20Normativa/Protocolo%20de%20Vigilancia%20Silice.pdf](http://www.achs.cl/portal/Empresas/DocumentosMinsal/4-%20Silice%20(Planesi)/2-%20Normativa/Protocolo%20de%20Vigilancia%20Silice.pdf)
- Neffa, J. (2015). Condiciones y medio ambiente de trabajo (CyMAT) y salud. *Orientación y Sociedad*, 15-16.
- NIH. (2015). *Sílice cristalina*. Obtenido de <https://www.cancer.gov/espanol/cancer/causas-prevencion/riesgo/sustancias/silice-cristalina>
- NIOSH. (1996). *Prevenir la Silicosis y las Muertes entre los Trabajadores de la Construcción*. Obtenido de https://www.cdc.gov/spanish/niosh/docs/96-112_sp/

- NIOSH. (2003).). *Determinación de SÍLICE CRISTALINA por espectrofotometría de absorción infrarroja (pastilla de KBr)* . Obtenido de <https://www.cdc.gov/spanish/niosh/docs/pdfs/7602-sp.pdf>
- NIOSH. (2003). *Silica, Crystalline: Method 7601*. Obtenido de <https://www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/pdfs/7601.pdf>
- Occupational Knowledge International. (2008). *Guidance for Controlling Silica Dust from Stone Crushing with Water Spray Technology*. Obtenido de <http://www.okinternational.org/docs/Guidance%20for%20Controlling%20Silica%20Dust%20from%20Stone%20Crushing%20with%20Water%20Spray%20Technology%20-%20for%20Employers.pdf>
- OHSAS, B. S. (2015). *18001: 2015. Política preventiva en Seguridad y Salud Ocupacional*. Obtenido de <https://www.nueva-iso-45001.com/2015/05/ohsas-18001-politica-preventiva-seguridad-salud-ocupacional/>
- Orellana Cáceres, J. (2015). *Exposición a sílice cristalina en trabajadores de Micro y Pequeñas empresas relacionadas con vidrierías, marmolerías, artesanos en piedra y Laboratoristas dentales de la región de La Araucanía, factores asociados y modelo predictivo*. Obtenido de http://www.achs.cl/portal/fucyt/Documents/Proyectos/P0146_2013_Juan-Jose-Orellana_Informe-final_131015.pdf
- OSHA. (2009). *Programa de Protección Respiratoria*. Obtenido de http://s7d9.scene7.com/is/content/minesafetyappliances/1000-61-sp_elementclaveprgmprotecrespir
- OSHA. (2010). *Protección respiratoria en la industria en general: un resumen de los peligros asociados y los requisitos del programa de la OSHA*. . Obtenido de https://www.osha.gov/video/respiratory_protection/general_industry_sp_transcript.html

- Peña, L. (2010). *La revisión bibliográfica*. Obtenido de http://www.javeriana.edu.co/prin/sites/default/files/La_revision_bibliografica.mayo_.2010.pdf
- Pérez Porto, J., & Gardey, A. (2013). *Definición de bitácora*. Obtenido de <https://definicion.de/bitacora/>
- Perkins, J. (2008). *Modern Industrial Hygiene: Biological Aspects. Volumen 2* (Vol. 2). Cincinnati, Ohio: American Conference of Governmental Industrial Hygienists, Inc.
- Productos Hule y Latex Costa Rica. (2018). *Hule y Latex Costa Rica*. Obtenido de <http://huleylatex.com/>
- Ramírez Rojas, J. (2009). *Procedimiento para la elaboración de un análisis FODA como una herramienta de planeación estratégica en las empresas*. Obtenido de <https://www.uv.mx/iiesca/files/2012/12/herramienta2009-2.pdf>
- Redacción especializada. (2004). *¿Cómo elaborar una entrevista?* Obtenido de <https://sites.google.com/site/redacespecializada/home/cmo-elaborar-una-entrevista>
- Román-González, S. (2011). *Silicosis en Costa Rica: Un problema de Salud Pública*. Obtenido de Acta Académica 1925: <http://www.uaca.ac.cr/sites/default/files/documents/acta48.pdf#page=195>
- Ruiz, H. (2001). *Silicosis “silicosis en trabajadores de elevada altitud”*. Obtenido de <http://www.bvsde.paho.org/bvsast/e/fulltext/silicosis/silicosis.pdf>
- Sauvé, J., Beaudry, C., Bégin, D., Dion, C., & Gérin, M. (2013). Silica exposure during construction activities: statistical modeling of task-based measurements from the literature. *National Center for Biotechnology Information, 57*.

- Seguridad Minera. (2015). *Silicosis: actividades con exposición potencial y de riesgo*. Obtenido de <http://www.revistaseguridadminera.com/salud-ocupacional/silicosis-exposicion-potencial-y-de-riesgo/>
- SIGWEB. (2009). *PRESENTAN PLAN NACIONAL PARA ERRADICAR LA SILICOSIS*. Obtenido de <http://www.sigweb.cl/wp-content/uploads/biblioteca/PlanSilicosis.pdf>
- Texas Department of Insurance. (2006). *La Protección Respiratoria*. Obtenido de <http://www.tdi.texas.gov/pubs/videoresourcessp/spwpresp.pdf>
- TILT-UP. (2017). *El reglamento de la sílice de OSHA desacelera sus proyectos*. Obtenido de <http://tilt-up.org/tilt-uptoday/2017/05/23/el-reglamento-de-la-silice-de-osh-desacelera-sus-proyectos/>
- Universidad de Panamá. (2017). *Estrategia de muestreo*. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Carlos_Bouza/publication/318867741_Estrategias_de_muestreo/links/59828207a6fdcc8b56f580fd/Estrategias-de-muestreo.pdf
- Valera, M. (2015). *Análisis de un estudio de riesgo de exposición a la sílice en una empresa de mármol: vigilancia de la salud*. Obtenido de Universidad Miguel Hernández: <http://dspace.umh.es/bitstream/11000/2224/1/TFM%20Valera%20Aroca%2C%20Mar%C3%ADa.pdf>

IX. ANEXOS

Anexo 1. Lista de regulaciones basado en la norma OSHA: Regulaciones de seguridad y salud para la construcción

Equipo / Tarea	Métodos de control de la práctica de ingeniería y trabajo	Protección respiratoria requerida y factor de protección asignado mínimo (APF)	
		< 4 horas / turno	> 4 horas / turno
(i) Sierras de mampostería estacionarias.	<p>Utilice una sierra equipada con un sistema de suministro de agua integrado que alimenta continuamente con agua a la cuchilla.</p> <p>Opere y mantenga la herramienta de acuerdo con las instrucciones del fabricante para minimizar las emisiones de polvo.</p>		
(ii) Sierras eléctricas de mano (cualquier diámetro de cuchilla).	<p>Utilice una sierra equipada con un sistema de suministro de agua integrado que alimenta continuamente con agua a la cuchilla</p> <p>Opere y mantenga la herramienta de acuerdo con las instrucciones del fabricante para minimizar las emisiones de polvo:</p>		
	-Cuando se usa al aire libre.	Ninguna	APF 10
	-Cuando se usa en interiores o en un área cerrada.	APF 10	APF 10
(iii) Sierras eléctricas de mano para cortar tablas de fibrocemento (con un diámetro de cuchilla de 8 pulgadas o menos).	<p>Para las tareas realizadas solo en el exterior:</p> <p>utilice una sierra equipada con un sistema de recolección de polvo disponible en el mercado.</p> <p>Opere y mantenga la herramienta de acuerdo con las instrucciones del fabricante para minimizar las emisiones de</p>	Ninguna	Ninguna

Equipo / Tarea	Métodos de control de la práctica de ingeniería y trabajo	Protección respiratoria requerida y factor de protección asignado mínimo (APF)	
		< 4 horas / turno	> 4 horas / turno
	polvo. El colector de polvo debe proporcionar el flujo de aire recomendado por el fabricante. % o mayor eficiencia.		
(iv) Sierras de marcha atrás.	Utilice una sierra equipada con un sistema de suministro de agua integrado que alimenta continuamente con agua a la cuchilla. Opere y mantenga la herramienta de acuerdo con las instrucciones del fabricante para minimizar las emisiones de polvo:		
	-Cuando se usa al aire libre.	Ninguna	Ninguna
	-Cuando se usa en interiores o en un área cerrada	APF 10	APF 10
(v) Sierras manejables.	Para tareas realizadas solo en el exterior:		
	Utilice una sierra equipada con un sistema de suministro de agua integrado que alimenta continuamente con agua a la cuchilla. Opere y mantenga la herramienta de acuerdo con las instrucciones del fabricante para minimizar las emisiones de polvo.	Ninguna	Ninguna
(vi) Sierras de núcleo o taladros montados en plataformas.	Utilice una herramienta equipada con un sistema de suministro de agua integrado que suministre agua a la superficie de corte Opere y mantenga la herramienta de acuerdo con las	Ninguna	Ninguna

Equipo / Tarea	Métodos de control de la práctica de ingeniería y trabajo	Protección respiratoria requerida y factor de protección asignado mínimo (APF)	
		< 4 horas / turno	> 4 horas / turno
	instrucciones del fabricante para minimizar las emisiones de polvo.		
(vii) Taladros portátiles y de pie (incluidos los martillos perforadores y de impacto).	<p>Use un taladro equipado con cubierta comercial o cubierta con sistema de recolección de polvo.</p> <p>Opere y mantenga la herramienta de acuerdo con las instrucciones del fabricante para minimizar las emisiones de polvo. El colector de polvo debe proporcionar el flujo de aire recomendado por el fabricante de la herramienta, o mayor, y tener un filtro con 99% o mayor eficiencia y un mecanismo de limpieza del filtro.</p> <p>Use una aspiradora con filtro HEPA cuando limpie los orificios.</p>	Ninguna	Ninguna
(viii) Perforaciones de perforación para hormigón.	Para tareas realizadas solo en el exterior:		
	Use una cubierta alrededor de la broca con un sistema de recolección de polvo. El colector de polvo debe tener un filtro con un 99% o más de eficiencia y un mecanismo de limpieza del filtro.	APF 10	APF 10
(ix) Plataformas de perforación montadas en vehículos para roca y hormigón	Utilice un sistema de recolección de polvo con una capucha de captura o una cubierta protectora cerca de la broca con un chorro de agua de bajo flujo para mojar el polvo en el punto de descarga del colector de polvo	Ninguna	Ninguna

Equipo / Tarea	Métodos de control de la práctica de ingeniería y trabajo	Protección respiratoria requerida y factor de protección asignado mínimo (APF)	
		< 4 horas / turno	> 4 horas / turno
	Opere desde dentro de una cabina cerrada y use agua para eliminar el polvo en la broca	Ninguna	Ninguna
(x) Martillos perforadores y herramientas de astillados manuales.	Utilice la herramienta con un sistema de suministro de agua que suministre una corriente continua o rocío de agua en el punto de impacto:		
	-Cuando se usa al aire libre.	Ninguna	APF 10
	-Cuando se usa en interiores o en un área cerrada.	APF 10	APF 10
	Utilice una herramienta equipada con un sistema de recolección de polvo y cubierta comercialmente disponible.		
	Opere y mantenga la herramienta de acuerdo con las instrucciones del fabricante para minimizar las emisiones de polvo.		
	El colector de polvo debe proporcionar el flujo de aire recomendado por el fabricante de la herramienta, o superior, y tener un filtro con un 99% o más de eficiencia y un mecanismo de limpieza del filtro:		
	-Cuando se usa al aire libre	Ninguna	APF 10
	-Cuando se usa en interiores o en un área cerrada	APF 10	APF 10

Equipo / Tarea	Métodos de control de la práctica de ingeniería y trabajo	Protección respiratoria requerida y factor de protección asignado mínimo (APF)	
		< 4 horas / turno	> 4 horas / turno
(xii) Amoladoras de mano para usos distintos a la remoción de mortero.	Para tareas que se realizan solo en el exterior: Use una amoladora equipada con un sistema integrado de suministro de agua que alimenta continuamente agua a la superficie de molienda.	Ninguna	Ninguna
	Opere y mantenga la herramienta de acuerdo con las instrucciones del fabricante para minimizar las emisiones de polvo.		
	Use una amoladora equipada con un sistema de recolección de polvo y cubierta comercialmente disponible		
	Opere y mantenga la herramienta de acuerdo con las instrucciones del fabricante para minimizar las emisiones de polvo		
	El colector de polvo debe proporcionar 25 pies cúbicos por minuto (cfm) o más de flujo de aire por pulgada de diámetro de rueda y tener un filtro con una eficiencia del 99% o mayor y un preseparador ciclónico o mecanismo de limpieza de filtro:		
	-Cuando se usa al aire libre	Ninguna	Ninguna
	-Cuando se usa en interiores o en un área cerrada	Ninguna	APF 10

Equipo / Tarea	Métodos de control de la práctica de ingeniería y trabajo	Protección respiratoria requerida y factor de protección asignado mínimo (APF)	
		< 4 horas / turno	> 4 horas / turno
(xiii) Fresadoras y rectificadoras de pie.	Utilice una máquina equipada con un sistema integrado de suministro de agua que alimenta continuamente agua a la superficie de corte.	Ninguna	Ninguna
	Opere y mantenga la herramienta de acuerdo con las instrucciones del fabricante para minimizar las emisiones de polvo.		
	Utilice una máquina equipada con un sistema de recolección de polvo recomendado por el fabricante.	Ninguna	Ninguna
	Opere y mantenga la herramienta de acuerdo con las instrucciones del fabricante para minimizar las emisiones de polvo		
	El colector de polvo debe proporcionar el flujo de aire recomendado por el fabricante, o superior, y tener un filtro con un 99% o más de eficiencia y un mecanismo de limpieza del filtro.		
	Cuando se usa en interiores o en un área cerrada, use una aspiradora con filtro HEPA para eliminar el polvo suelto entre pasadas.		
(xv) Fresadoras manejables grandes	Para cortes de cualquier profundidad en asfalto solamente: utilice una máquina equipada con ventilación de escape en la	Ninguna	Ninguna

Equipo / Tarea	Métodos de control de la práctica de ingeniería y trabajo	Protección respiratoria requerida y factor de protección asignado mínimo (APF)	
		< 4 horas / turno	> 4 horas / turno
(medio carril y más grandes).	caja del tambor y pulverizadores de agua suplementarios diseñados para eliminar el polvo		
	Opere y mantenga la máquina para minimizar las emisiones de polvo		
	Para cortes de cuatro pulgadas de profundidad o menos en cualquier sustrato:		
	Use una máquina equipada con ventilación de escape en la caja del tambor y rociadores de agua suplementarios diseñados para eliminar el polvo.	Ninguna	Ninguna
	Opere y mantenga la máquina para minimizar las emisiones de polvo.		
	Use una máquina equipada con agua pulverizada suplementaria diseñada para eliminar el polvo. El agua debe combinarse con un surfactante.	Ninguna	Ninguna
	Opere y mantenga la máquina para minimizar las emisiones de polvo.		
(xvi) Máquinas de trituración	Use equipo diseñado para aplicar rocío de agua o niebla para la supresión de polvo en la trituradora y otros puntos donde se genera polvo (por ejemplo, tolvas, transportadores, tamices / dimensionamiento o	Ninguna	Ninguna

Equipo / Tarea	Métodos de control de la práctica de ingeniería y trabajo	Protección respiratoria requerida y factor de protección asignado mínimo (APF)	
		< 4 horas / turno	> 4 horas / turno
	componentes vibratorios y puntos de descarga).		
	Opere y mantenga la máquina de acuerdo con las instrucciones del fabricante para minimizar las emisiones de polvo.		
	Use una cabina ventilada que proporcione aire fresco y con clima controlado al operador o a una estación de control remoto.		
(xvii) Equipos pesados y vehículos utilitarios utilizados para erosionar o fracturar materiales que contienen sílice (p. ej., embestidas de azada, desprendimiento de rocas) o utilizados durante actividades de demolición que involucran materiales que contienen sílice.	Opere el equipo desde dentro de una cabina cerrada	Ninguna	Ninguna
	Cuando los empleados que se encuentran fuera de la cabina participen en la tarea, aplique supresores de agua y / o polvo según sea necesario para minimizar las emisiones de polvo.	Ninguna	Ninguna
(xviii) Equipos pesados y vehículos utilitarios para tareas tales como nivelar y excavar, pero sin incluir: demolición, abrasión o fractura de materiales que contienen sílice	Aplique supresores de agua y / o polvo según sea necesario para minimizar las emisiones de polvo.	Ninguna	Ninguna
	Cuando el operador del equipo es el único empleado involucrado en la tarea, opere el equipo desde una cabina cerrada.	Ninguna	Ninguna

Anexo 2. Medidas preventivas según Reglamento para la Prevención de la Silicosis en los Centros de Trabajo del CSO

Objetivo	El fin de este listado es verificar o analizar cuáles medidas preventivas son aplicables a las áreas de trabajo evaluadas, según lo propuesto por en el Reglamento para la Prevención de la Silicosis en los Centros de Trabajo del CSO.		
Artículo	Lista de medidas preventivas	Aplica	No aplica
Artículo 11	Las personas trabajadoras expuestas directamente a la sílice cristalina respirable deben salir del Centro de Trabajo con ropa diferente a la utilizada durante la jornada laboral. Además, debe brindarles la capacitación requerida para la manipulación y lavado de las prendas impregnadas con sílice cristalina.		
Artículo 12.	La persona empleadora debe poner a disposición de las personas trabajadoras, expuestas directamente a la sílice cristalina respirable, instalaciones donde, al finalizar la jornada laboral, se deben lavar las manos y cara con agua y jabón.		
Artículo 13	En todos los Centros de Trabajo donde la persona trabajadora esté expuesta directamente a la sílice cristalina respirable, es obligación de la persona empleadora proveer el equipo de protección respiratorio, de acuerdo a un factor de protección (FP) que debe ser mayor al valor de la concentración de Sílice cristalina respirable entre el Valor Umbral Límite (TLV) de Exposición Ocupacional dado.		
Artículo 14	En las operaciones permanentes que desprendan polvo de Sílice cristalina, la persona empleadora debe implementar controles de ingeniería, ya sea en la fuente, el medio o el receptor, así como prácticas de trabajo seguras.		
Artículo 15	Las personas trabajadoras deben lavarse las manos y la cara con agua y jabón antes de ingerir alimentos o líquidos. Igualmente, no deben ingerir alimentos o líquidos en las actividades de trabajo donde exista presencia de sílice cristalina respirable.		

XI. APÉNDICES

Apéndice 1. Encuesta higiénica Quebrador Ochomogo Ltda.

Encuesta Higiénica Quebrador Ochomogo Ltda				
Información General				
Nombre de la Empresa				
Área por evaluar				
Fecha de la aplicación				
Hora de Inicio				
Hora Final				
Aspectos Generales				
Actividad que realizan				
Producto elaborado				
Número de trabajadores				
No. hombres		No. de mujeres		
Número de trabajadores en el área por evaluar				
No. hombres		No. de mujeres		
Jornada laboral:				
¿Laboran horas extra?		¿Cuántas horas?		-
Horas de descanso:				
¿Tipo de trabajo Rotativo o permanente? En caso de ser rotativo, ¿cada cuánto rotan?				
Indique las actividades realizadas en el área por evaluar				
Limpieza del área				
¿Quién(es) realizan las labores de limpieza del área?				
¿En qué momento de la jornada se realizan los trabajos de limpieza?				
¿Cuál es la duración de la limpieza?				
Estudios previos				
¿Se han realizado estudios previos en el tema de seguridad e higiene?				
¿Específicamente se han realizado evaluaciones de exposición al polvo de sílice cristalina?				
En caso de que se hubieran realizado evaluaciones previas, ¿existe algún dato importante de mencionar?				
Características del área				
¿Cuáles son las dimensiones del área?		Largo	Ancho	Alto
¿Cuáles son las dimensiones del área de trabajo del trabajador evaluado?		Largo	Ancho	Alto

¿Cuál(es) es la fuente que genera polvo?	
¿Cuántas fuentes hay en el área?	
Tipo de ventilación, ¿Natural o artificial?	
¿Cuentan con sistema de extracción/inyección de aire?	
El área cuenta con equipo o estaciones para la medición de variables ambientales como: a) Temperatura b) Velocidad del aire c) %de humedad d) Otras	
En caso de tomar estos datos, ¿con qué frecuencia se realiza la lectura?	
En caso de tomar estos datos, ¿se lleva una bitácora o documento similar de registro?	
¿Se cuenta con bebederos o tubos de agua potable dentro o cerca del área?	
Maquinaria / Herramientas / Equipo	
¿Se utilizan motores que generen combustión durante las actividades?	
¿Cuál es la antigüedad de la maquinaria usada?	
¿Se realiza mantenimiento a la maquinaria?	
¿El mantenimiento es Preventivo o Correctivo?	
¿Quién realiza el mantenimiento de las máquinas?	
¿El personal que brinda mantenimiento es capacitado, sin estudios formales o contratado?	
Vigilancia médica	
¿Los trabajadores cuentan con vigilancia médica?	
¿Cuáles exámenes de control o de forma periódica se realizan a los trabajadores?	
¿Se documentan padecimientos comunes? ¿Cuáles?	
¿Incapacidades o ausentismo laboral? ¿Frecuencia?	
Capacitaciones	
¿Cada cuánto se realizan capacitaciones del tema de polvo?	
Los trabajadores son evaluados para comprobar su aprendizaje	
Se les brinda información de tipos de padecimientos y síntomas generados por polvo. Si es sí, ¿cuáles?	
Se les brinda información de cómo minimizar los efectos del polvo. Si es sí, ¿cuáles?	
Equipo de Protección Personal	
¿Cuál es el equipo de protección personal de uso obligatorio dentro del área?	
¿El personal es capacitado para el uso y mantenimiento del EPP?	
¿El personal brinda el mantenimiento al EPP?	
Ropa de Trabajo	
¿Los trabajadores utilizan uniforme brindado por la empresa?	
En caso de usar uniforme, ¿Cuál es el material del uniforme que utilizan?	

Apéndice 2. Entrevista al médico de empresa

Entrevista al médico de empresa	 OCHOMOGO
Aplicada por:	Fecha de aplicación:
Aplicada a:	
Pregunta	Respuesta
¿Cuántos años tiene de laborar en la empresa?	
¿Cada cuánto visita la empresa?	
¿Los trabajadores presentan síntomas asociados a la exposición a polvo de sílice cristalino?	
Si se presentan síntomas, ¿Cuántos trabajadores presentan síntomas asociados a dicha exposición?	
¿Qué puestos de trabajo son los que más se han relacionado con la exposición a polvo de sílice cristalino?	
¿Cree necesario realizar una evaluación a la exposición de sílice cristalina?	

Apéndice 3. Acta y bitácora de muestreo

Acta de Muestreo Quebrador Ochomogo LTDA									
Fecha: 07/08/18				Datos atmosféricos		Temperatura (°C):		Inicial:	Final:
						Presión (atm):			
Encargada: Alejandra Ortega Bonilla								Humedad (%):	
Bomba	Trabajador	Muestra	Ciclón	Hora inicio	Hora final	Flujo Inicial (L/min)	Flujo final (L/min)	Puesto de trabajo	Observaciones

Bitácora de Muestreo Quebrador Ochomogo Ltda.			
 OCHOMOGO			
Identificación del trabajador	Actividad Principal	Día	Observaciones
Anotaciones			

Apéndice 4. Lista de verificación basada en la Guía de Inspección General de las Condiciones de Salud Ocupacional del CSO

Lista de verificación de las condiciones de trabajo para localizar los principales factores de la exposición				
Nombre de la empresa:				
Dirección:				
Actividad:				
Área o etapa del proceso:				
SÍ: cumple con la normativa NO: cumple con la normativa N/S: no sabe la respuesta N/A: no aplica la pregunta				
BLOQUE I	CUMPLIMIENTO			
	SÍ	NO	N/S	N/A
GESTIÓN DE LA PREVENCIÓN				
1.1 SEGURO DE RIESGOS DEL TRABAJO				
1.1.1 Todos los trabajadores (fijos y ocasionales) están cubiertos por el Seguro de Riesgos del Trabajo. (Código de Trabajo, Ley N° 2 Art. 4, 18 y 201)				
1.2 COMISIONES DE SALUD OCUPACIONAL (Obligatorio para centros de trabajo con más de 10 trabajadores)				
1.2.1 El centro de trabajo cuenta con Comisión de Salud Ocupacional. (Código de Trabajo, Ley N°2. Art. 288. Reglamento de Comisiones y Oficinas o Departamentos de Salud Ocupacional Decreto Ejecutivo N° 39408-MTSS)				
1.2.2 Esta la comisión registrada ante el Consejo de Salud Ocupacional. (Reglamento de Comisiones y Oficinas o Departamentos de Salud Ocupacional Decreto Ejecutivo N° 39408-MTSS)				
1.2.3 Cuenta con un Programa de Salud ocupacional. (Reglamento de Comisiones y Oficinas o Departamentos de Salud Ocupacional. Decreto Ejecutivo N° 39408-MTSS)				
1.2.4 Cuenta con informes anuales, debidamente recibidos por el Consejo de Salud Ocupacional. (Reglamento de Comisiones y Oficinas o Departamentos de Salud Ocupacional Decreto Ejecutivo N° 39408-MTSS)				
1.3 ATENCIÓN MÉDICA				
1.3.1 Los trabajadores que se accidentan en el lugar de trabajo se les brinda la asistencia médica (enfermería, dispensario médico o es remitido al INS) (Código de Trabajo, Ley N° 2 artículos 4, 18 y 218)				
1.3.2 Según sea la peligrosidad de la labor se dispone de una enfermería atendida por personal competente para prestar primeros auxilios (Reglamento General de Seguridad e Higiene del Trabajo. Decreto Ejecutivo N° 1 Art. 100)				
1.3.3 Se dispone de un botiquín de emergencia con materiales, equipos y medicamentos. Este debe ser de fácil transporte, visible y de fácil acceso, sin candados. (Código de				

Trabajo, Ley N° 2 Art 220, Reglamento General de Seguridad e Higiene. Decreto N°1, Art. 99 y 24 y Reglamento de Salud Ocupacional en el manejo y uso de agroquímicos Decreto N° 33507-MTSS Art 5, numeral 9)				
1.4 CAPACITACIÓN				
1.4.1 El trabajador fue capacitado en materia de seguridad e higiene del trabajo. (Reglamento General de Seguridad e Higiene del Trabajo. Decreto Ejecutivo N° 1, Art. 4, inciso b, Código de Trabajo Ley N° 2 Art 285)				

BLOQUE II CONDICIONES DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO	CUMPLIMIENTO			
	SÍ	NO	N/S	N/A
2.1 SEÑALIZACIÓN DE RIESGOS FÍSICOS U OBJETOS				
2.1.1 Existen señales y avisos de salud ocupacional en áreas de tránsito, salidas de emergencia, maquinaria, tuberías entre otros. (Norma oficial para la utilización de colores en seguridad y su simbología. Decreto N° 12715-MEIC)				
2.1.2 Ha sido el trabajador capacitado para la correcta interpretación de señales o avisos. (Norma INTE 31-07-01:2016, Requisitos para la aplicación de colores y señalización de seguridad e higiene en los centros)				
2.1.3 Existen avisos para identificar peligros como alto voltaje, explosivos, excavaciones, materiales peligrosos y equipo para incendio (los avisos deben ser de color rojo.) (Reglamento General de Seguridad e Higiene del Trabajo. Decreto Ejecutivo N° 1, Art. 35 y Norma oficial para la utilización de colores en seguridad y su simbología. Decreto N° 12715-MEIC)				
2.2 PISOS				
2.2.1 Son los pisos de material resistente, parejos, no resbaladizos y fáciles de asear; con declives y desagües en caso de que se laven. (Reglamento General de Seguridad e Higiene del Trabajo. Decreto Ejecutivo N° 1 Art.15 y 16, Reglamento Higiene Industrial. Decreto N° 18209- S, Art 33, inciso a)				
2.2.2 Son las superficies del centro de trabajo antiderrapantes en zonas para el tránsito de personas, incluyendo accesos principales, pasillos, rampas, escaleras y en sitios desprotegidos de la lluvia. (Reglamento a la Ley 7600. Igualdad de Oportunidades para las personas con discapacidad. Decreto N° 26831, MP Art. 135)				
2.2.3 Se encuentra el piso en buen estado sin grietas o agujeros. (Reglamento General de Seguridad e Higiene del Trabajo. Decreto Ejecutivo N° 1 Art. 16)				
2.2.4 Está el piso de las diferentes áreas de trabajo al mismo nivel. De no ser así las rampas no deben ser mayores de quince grados. (Reglamento General de Seguridad e Higiene del Trabajo. Decreto Ejecutivo N° 1 Art. 16)				

BLOQUE II CONDICIONES DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO	CUMPLIMIENTO			
	SÍ	NO	N/S	N/A
2.3 PAREDES				
2.3.1 Están las paredes en buen estado de conservación, son de fácil limpieza, de material impermeable, no tóxico y resistente (Reglamento General de Seguridad e Higiene del Trabajo. Decreto Ejecutivo N° 1. Art. 16)				
2.4 PUERTAS				
2.8.1 El espacio libre de las puertas es de un ancho mínimo de 0.90m; son fáciles de abrir, en caso de usar resortes, estos no obstaculizan la apertura de la puerta (Reglamento a la Ley 7600, Igualdad de Oportunidades para las Personas con Discapacidad en CR Decreto N° 26831, Art. 140)				
2.5 SALIDAS AL EXTERIOR				
2.5.1 Tiene su centro de trabajo las salidas al exterior mínimas, cumpliendo con los requisitos del Manual de disposiciones técnicas de seguridad Humana y protección contra incendios.				
2.6 LIMPIEZA DEL CENTRO DE TRABAJO				
2.6.1 El centro de trabajo se conserva siempre limpio y se proporciona mantenimiento preventivo y correctivo necesario. (Reglamento General de Seguridad e Higiene del Trabajo. Decreto Ejecutivo N° 1. Art. del 25 al 29)				
2.6.2 La limpieza se realiza fuera de horas de trabajo, preferiblemente después de terminada la jornada. (Reglamento General de Seguridad e Higiene del Trabajo. Decreto Ejecutivo N° 1. Art. Del 25 al 29)				
2.6.3 Los residuos de materias primas o de fabricación y las aguas residuales se almacenan, evacuan o eliminan por procedimientos adecuados. (Reglamento General de Seguridad e Higiene del Trabajo. Decreto Ejecutivo N° 1. Art. Del 25 al 29)				
2.6.4 En los establecimientos industriales se evacuan las basuras y desperdicios diariamente. (Reglamento de Higiene Industrial Decreto N° 18209-S, Art. 46)				
2.6.5 La acumulación de estos se hace en recipientes metálicos provistos de cierre hermético. (Reglamento de Higiene Industrial Decreto N° 18209-S, Art. 46)				
2.6.6 Los aparatos, maquinaria e instalaciones en general, se mantienen siempre en buen estado de limpieza. (Reglamento General de Seguridad e Higiene del Trabajo. Decreto Ejecutivo N° 1. Art. 29)				
2.7 ALMACENAMIENTO DE MATERIALES				
2.7.1 Los espacios destinados a la estiba y desestiba están diferenciadas de las de tránsito (con muros, cercas o franjas pintadas en el piso según INTE 31-07-01-2016). (Norma INTE 31-09-14-2016 Condiciones de seguridad e higiene para la				

BLOQUE II CONDICIONES DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO	CUMPLIMIENTO			
	SÍ	NO	N/S	N/A
estiba y desestiba de los materiales y equipos en los centros de trabajo)				

BLOQUE. III CONDICIONES DE HIGIENE EN EL TRABAJO	CUMPLIMIENTO			
	SÍ	NO	N/S	N/A
3.1 VENTILACIÓN *				
3.1.1 En locales cerrados, el aire se renueva mediante ventilación natural o artificial. (Reglamento General de Seguridad e Higiene del Trabajo art.21). La ventilación natural será por medio de ventanas, tragaluces abiertos directamente a patios o al espacio público. (Reglamento de construcciones de Ley N° 833 artículo VIII.10)				
3.1.2 Si el trabajo genera polvo, gases, vapor o humo que puedan dañar la salud de los trabajadores se posee de un sistema de tratamiento autorizado por el Ministerio de Salud (Reglamento de Higiene Industrial Decreto N° 18209-S Art. 34, Reglamento para la prevención de la Silicosis en los Centros de Trabajo, Decreto N. 39612-S-MTSS)				
3.2 TEMPERATURA Y HUMEDAD				
3.2.1 En centros de trabajo cerrados la temperatura y el grado de humedad es ajustado para no causar daño a los trabajadores. (Reglamento General de Seguridad e Higiene del Trabajo. Decreto Ejecutivo N° 1. Art. 22)				
3.2.2 En trabajos con ambientes por debajo de los 4°C. Se provee de protección corporal total adicional, ropa protectora. (Norma Técnica INTE ISO 11079 2016 Estrés debido al frío)				
3.3 EXPOSICIÓN A POLVO DE SÍLICE				
3.3.1 Existencia de polvo de Sílice en el aire, (Reglamento para la Prevención de la Silicosis en los Centros de Trabajo, Decreto N. 39612-S-MTSS)				

* No aplica para el área de planta.

Apéndice 5. Lista de verificación para identificar factores de riesgo por la exposición al polvo de sílice cristalina

Nombre de empresa:			
Fecha de aplicación:			
Nombre del aplicador:			
Identificar factores de sobre la exposición a polvo de sílice cristalina.	Cumplimiento		
	Sí	No	N/A
Prevención de exposición al polvo de sílice			
1. ¿La empresa tiene incorporado en su SGSST con las Directrices Específicas sobre Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo para Empresas con Riesgo de Exposición a Sílice, publicadas por la OIT, Ministerio de Salud y del Trabajo y Previsión Social?			
2. ¿Los trabajadores han sido capacitados acerca de los riesgos asociados a la inhalación de sustancias que contienen sílice libre cristalizada, de las medidas preventivas y de los métodos de trabajo correctos?			
3. ¿El Reglamento interno incluye como agente de riesgo la sílice libre cristalizada?			
4. ¿Existen señalizaciones sobre los riesgos, consecuencias para la salud y medidas preventivas por exposición a sílice?			
5. ¿Existe un Programa de Protección Respiratoria?			
6. ¿En los trabajos de aseo, se humectan las áreas de trabajo antes de barrer?			
7. ¿El personal se encuentra libre de signos evidentes de la exposición a sílice libre cristalizada, tales como polvo en la cara, cejas o pestañas?			
Limpieza en el puesto de trabajo			
8. ¿Se realiza mantenimiento programado a los sistemas de ventilación, especificándose la frecuencia y tipo de mantención?			
9. ¿Se procede a la limpieza de los puestos de trabajo después de cada turno y periódicamente de los locales?			
10. ¿La limpieza de los puestos de trabajo se realiza mediante métodos que minimizan la contaminación en el lugar de trabajo y evitan la exposición del trabajador al contacto dérmico?			
11. ¿La limpieza de la ropa de trabajo se efectúa minimizando la exposición del trabajador a polvo?			
Alimentación en el puesto de trabajo			
12. ¿El Reglamento interno prohíbe comer, beber o fumar en los puestos de trabajo?			

13. ¿Se cumple la prohibición de comer, beber o fumar en los puestos de trabajo? Se debe cumplir con la prohibición señalada en el reglamento interno respecto de comer, beber y/o fumar en los puestos de trabajo.			
Equipo de protección personal			
14. ¿En la realización de operaciones con exposición directa a polvos con sílice libre cristalizada, se dispone y se usan equipos de protección personal (Protección respiratoria con filtros P100)?			
15. ¿Los trabajadores que utilizan elementos de protección personal han sido capacitados en su correcto uso, almacenamiento, mantención y pruebas de ajuste?			
16. ¿Se supervisa el uso de la protección respiratoria?			
17. ¿Se registra la entrega y recambio de las protecciones respiratorias (Respirador y filtros P100) a cada trabajador, controlando la periodicidad de recambio de los filtros, según la tarea a desarrollar?			

Apéndice 6. Listado de equipo de protección respiratoria según su factor de protección

Factores de protección asignados ANSI z88.2 - 1992	
Respiradores Purificadores de aire	Respiradores con suministro de aire
Respirador Media Cara desechable FPA= 10 Como mínimo un respirador clasificación N95	Pieza facial de media cara con suministro de aire FPA = 50 No lleva filtro, el aire respirable viene de un sistema externo (panel purificador de aire).
Respirador Media Cara con mantenimiento FPA= 10 Un respirador con filtro para partículas N95 o P100	Pieza facial de cara completa, capuchas o cascos con suministro de aire FPA = 1,000 No lleva filtro, el aire respirable viene de un sistema externo (panel purificador de aire).
Pieza facial de cara completa FPA = 50 Un respirador con filtro para partículas N95 o P100	Aparato de respiración auto contenida (SCBA) No lleva filtros. PFA = 10,000
Respirador purificador de aire forzado (PAPR) FPA = 1,000 Caras completas FPA = 25 Capuchas de ajuste holgado (Filtro HEPA)	

Apéndice 7. Listado de partes de un programa de protección respiratoria basado en el apartado 29 CFR 1910.134.

Procedimiento	Aplica	No aplica
Procedimientos para seleccionar respiradores para su uso en el lugar de trabajo.		
Las evaluaciones médicas de los empleados requieren el uso de respiradores;		
Procedimientos de prueba de ajuste para respiradores ajustados;		
Procedimientos para el uso apropiado de respiradores en situaciones de emergencia rutinarias y razonablemente previsibles;		
Procedimientos y horarios para limpiar, desinfectar, almacenar, inspeccionar, reparar, descartar y de otra manera mantener respiradores;		
Procedimientos para garantizar la calidad del aire, la cantidad y el flujo de aire respirable para los respiradores suministradores de atmósfera;		
Capacitación de los empleados en los riesgos respiratorios a los que están potencialmente sobreexpuestos durante situaciones de rutina y de emergencia;		
Entrenamiento de los empleados en el uso apropiado de los respiradores, incluyendo su colocación y extracción, cualquier limitación en su uso y mantenimiento; y		
Procedimientos para evaluar regularmente la efectividad del programa.		

Apéndice 8. Entrevista a gerente operativo

Entrevista a gerente operativo	
Aplicada por:	Fecha de aplicación:
Aplicada a:	
Pregunta	Respuesta
¿Cuántos años tiene de laborar en la empresa?	
¿La empresa se interesa en temas de seguridad e higiene laboral?	
¿Se preocupan por el bienestar de los colaboradores respecto a temas relacionados a su ocupación?	
¿Tienen los trabajadores la libertad de expresar molestias respecto a sus tareas o puestos de trabajo?	
¿Cree necesario realizar una evaluación a la exposición de sílice cristalina?	
¿Está dispuesta la empresa a invertir en evaluaciones a polvo de sílice cristalina para cumplir con el reglamento para la prevención de la silicosis en los centros de trabajo?	
¿Invierte la empresa en capacitaciones relacionados a temas de salud ocupacional?	
¿La empresa tiene la oportunidad de implementar controles ya sean administrativos, técnicos, ingenieriles?	
¿Qué alcance tiene la empresa respecto al aspecto económico de implementar distintos controles?	

Apéndice 9. Matriz de asignación de responsabilidades para el programa.

Código	Actividades	AO	GG	GO	JP
1.1	Definir aspectos generales				
1.2	Establecer la gestión del programa				
1.3	Asignar recursos				
1.4	Definir los aspectos relacionados con la implementación del programa de protección respiratoria.				
1.5	Equipo de protección respiratoria				
1.6	Uso, mantenimiento y limpieza del EPP				
1.7	Vigilancia médica				
1.8	Buenas prácticas de trabajo				
1.9	Capacitación y motivación				
1.10	Evaluación y seguimiento del Programa				

Apéndice 10. Prueba de normalidad e histograma de los datos

