



Recepción: 20 / 04 / 2017

Aceptación: 20 / 05 / 2017

Publicación: 15 / 05 / 2017



Ciencias técnicas y aplicadas

Artículo Científico

## Programa preventivo para minimizar la exposición a la arena de sílice

*Preventive program to minimize exposure to silica sand*

*Programa preventivo para minimizar a exposição à areia de sílica*

Cesar A. Arias-Mendoza<sup>1</sup>  
[arias.uleam@hotmail.com](mailto:arias.uleam@hotmail.com)

Correspondencia: [arias.uleam@hotmail.com](mailto:arias.uleam@hotmail.com)

<sup>1</sup> Magister en Seguridad Salud y Ambiente Laboral, Ingeniero Industrial, Docente de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Manta, Ecuador.

## Resumen

Uno de los agentes químicos de mayor interés considerado de alto riesgo toxicológico, por el contenido en el polvo que se desprende de la tarea de chorreado con arena (sand blasting) muy comúnmente utilizado en los talleres metal-mecánicos para limpiar la superficie de piezas y estructuras metálicas, es la Sílice cristalina  $\text{SiO}_2$ . Dióxido de silicio cristalizado, como la arena utilizada en el chorreado suele contener del 94 a 99% de sílice cristalina en forma de cuarzo y su acumulación de este material particulado en los pulmones da origen a una enfermedad profesional llamada silicosis enfermedad de carácter irreversible. Motivo por el cual en este trabajo investigativo se presentara un programa preventivo para minimizar la exposición a la sílice del personal expuesto directamente e indirectamente en el taller de sand blasting de la empresa metalmecánica ATUNES DEL PACIFICO S.A. de la Ciudad de Manta para prevenir enfermedades profesionales en las vías respiratorias

**Palabras claves:** Agentes químicos; arena de sílice; enfermedad profesional.

## **Abstract**

One of the most interesting chemicals considered high risk of toxicological the dust content which emerges from the task of blasting sand very commonly used in mechanical workshops for cleaning metal parts and the surface metal structures, crystalline silica is SiO<sub>2</sub>. Crystallized silicon dioxide as the sand used in sandblasting usually contains 94 to 99% crystalline silica as quartz and this accumulation of particulate matter in the lungs gives rise to an occupational disease called silicosis is irreversible. Why in this research work is presented a preventive program to minimize exposure to silica exposed personnel directly and indirectly in the sand blasting workshop metalworking company PACIFIC TUNA SA City of Manta and prevent diseases in the airways.

**Key words:** Chemical agents; silica sand; professional illness.

## **Introducción.**

Quizás la seguridad y la salud nunca antes estuvieron tan juntas como en la actualidad, no por ello, se dejó de proteger el hombre ante las constantes amenazas de la naturaleza y luego ante la lucha por la sobrevivencia en el medio laboral. (Carcaño, 2006)

En el presente trabajo se llega de manera metódica y sistemática a un resultado novedoso e impactante que despierta el interés y el anhelo de llegar siempre a tiempo, con una información que beneficie a todo el conglomerado laboral desde sus más altos mandos hasta la clase obrera.

En la primera parte del presente trabajo se explica de una manera coherente y clara todo el proceso que describe la tarea de sand blasting con el elemento de estudio que es la Sílice cristalina, presente en la arena que utilizan los trabajadores de la empresa Atunes del Pacífico, voluntarios que participaron en el estudio. (McVittie, 2001)

Luego se explica de manera sencilla la fisiología o función normal del aparato respiratorio, ya que tratándose de un factor de riesgo químico, es este sistema evidencia las reacciones patológicas cuando las medidas de control no son eficaces. (Shiron, 2001)

Para llegar a conocer la situación actual de los trabajadores en la empresa Atunes del pacífico, se trazan dos líneas de acción: una hacia las mediciones ambientales y técnicas del trabajo, y otra hacia la evaluación de la salud de los trabajadores. (Weeks, 2001)

Las mediciones ambientales requirieron de la empresa ELICRON que midió la fracción respirable de polvo de arena de sílice en el puesto de trabajo.

Para la evaluación de la salud de los trabajadores se parte de una Historia clínica ocupacional completa y un set de estudios específicos para el aparato respiratorio, como son la radiografía estándar de tórax y la espirometría.

Con los resultados obtenidos se plantea un cambio en el proceso de trabajo más amigable con la salud de los trabajadores, el mismo que debe ser comunicado eficientemente a toda la organización.

El objetivo de la presente investigación elaborar un programa preventivo, para minimizar la exposición a la arena de sílice (dióxido de silicio, SiO<sub>2</sub>) en el taller de sand blasting de la empresa metalmecánica ATUNES.S.A., de la ciudad de Manta.

### Metodología.

Etapa	Métodos	Técnicas	Resultados
Fundamentación teórica	Analítico - sintético Inductivo deductivo	Revisión documental	Fundamentar teóricamente, las afectaciones del sílice a la salud de las personas expuestas y programas preventivos para minimizar la exposición al sílice
Diagnóstico	Histórico-lógico Recolección de información. Medición	Entrevistas y Entrevistas a profundidad Cuestionarios Fichas de Medición	Diagnóstico de las condiciones ambientales, y el estado de salud de los trabajadores del área de limpieza por chorro de arena
Diseño	Analítico-sintético Inductivo-deductivo Modelación	Organizadores gráficos	Programa preventivo para minimizar el riesgo de exposición al sílice por la operación de las máquinas de limpieza por chorro
Validación	Recolección de información	Criterio de expertos	Criterios profesionales especializados para mejorar la propuesta.

### *Población y muestra*

La población de las personas motivo de este estudio que laboran en el taller de limpieza con chorro de arena son 7 personas, lo que implica que no se aplicará ninguna fórmula para encontrar la muestra.

### **Resultados.**

#### *Diagnóstico y evaluación de las condiciones de salud*

Las enfermedades de origen ocupacional del aparato respiratorio son causadas por polvos minerales que incluyen el humo y el polvo metálico, polvos orgánicos, gases y vapores químicos. En el caso de la silicosis se trata de un factor de riesgo químico causado por el polvo inorgánico.

Los criterios para evaluar y llegar a un diagnóstico de la silicosis se basan fundamentalmente en la investigación del compromiso funcional respiratorio y los elementos empleados son: (Lopez, 2011)

#### *Anamnesis y cuadro clínico*

No se han realizado historia clínica pre ocupacional por lo tanto es la historia clínica ocupacional la que debe tomar en cuenta la patogenicidad de la sílice cristalina como elemento iatrogénico de exposición, a partir de aquí, radica la importancia de una elaboración minuciosa y metódica de una historia clínica ocupacional completa encaminada a evaluar la función pulmonar.

La silicosis toma en cuenta cuatro aspectos fundamentales para su acertado diagnóstico:

#### *Ocupaciones pasadas y actuales*

La investigación de los antecedentes laborales anteriores es de vital importancia como factores agregados al proceso de la actual exposición, ya que esta enfermedad puede potencializarse ante la presencia de factores coadyuvantes como el tabaquismo o la exposición a otros irritantes respiratorios. Se identifican los antecedentes laborales anteriores de la población en estudio y se evidencia cortos periodos de exposición a factores de riesgo químico en tres de los participantes del estudio.

En la ocupación actual, los trabajadores se dedican directamente a la actividad de —samblastearll tienen un promedio de 10 años a la exposición de material particulado recién fragmentada.

TRABAJADOR	OCUPACIÓN ANTERIOR	AÑOS DE EXPOSICION
✓ Jefe de sand blasting	Vendedor de químicos	2
	Ejecutivo de ventas	3
	Actual	13
✓ Sandblasteador 1	Mecánico de barcos, lijador y pintor	4
	Lijador de refrigeradoras	2
	Actual	11
✓ Samblasteador 2	Actual	13
✓ Ayudante de sand blasting	Carpintero	1
	Pintor y emporador	4
	Actual	2
Abastecedor de arena	Actual	2
Maquinista	Llenador de extintores	7
	mensajero	2
	Limpiador de pescado	2
	Actual	4
Guardia	Maletero de hotel	3
	Desbuchado de pescado	5
	actual	9

*Tabla N° 1.- Antecedentes ocupacionales anteriores*

*Tiempo de exposición a la arena sílice*

Trabajador expuesto a la sílice es aquel que se desempeña en un ambiente de trabajo cuya concentración promedio ponderada, producto de un muestreo representativo de la jornada laboral semanal, alcance el 50 % o más del Límite Permisible Ponderado de la sílice cristalina. Cuando no exista una evaluación de la exposición, se entenderá que es todo trabajador que se desempeñe en uno o más puestos de trabajo con presencia de sílice y que el total del tiempo de exposición sea mayor al 30 % de la jornada semanal (definición establecida en el protocolo de vigilancia ambiental de la sílice del Ministerio de Salud de Chile. Rex.Ex N°847.20-10-09).

Tiempo de exposición.- los trabajadores expuestos directa o indirectamente tienen larga data en la exposición a la arena de sílice

OCUPACION	AÑOS DE EXPOSICION DIRECTA	AÑOS DE EXPOSICION INDIRECTA	TOTAL AÑOS DE TRABAJO
Jefe de sand blasing	13	—	13
Sandblasteadores	4	7	11
Sandblasteadores	13	—	13
Ayudante de sand bast	4	—	4
Abastecedor (DISCAPACITADO)	—	2	2
Maquinista	—	4	4
Guardia	—	9	9

***Tabla N° 2.- Tiempo de exposición por ocupación***

En el presente trabajo de investigación, se conoce que el trabajador tiene una jornada de trabajo de 10 horas diarias con una hora de descanso a partir de las 12:00 horas, y generalmente

ejecutan la tarea dos horas en la mañana, tres horas en la tarde y tres horas los días sábados, lo cual oscila entre el 40 % y el 50 % de exposición semanal.

Jornada laboral semanal.- la jornada laboral sobrepasa las horas establecidas por el MRL en un 32,5 %, como se observa en la figura N° , la tarea objeto de este estudio generalmente fluctúa entre cinco y siete horas día de exposición, seis días a la semana, dependiendo de la demanda a cumplir, por tal motivo se la estima en un promedio de 40 a 52,8 % de exposición semanal tal como se observa en el Tabla N° 11, lo cual permite determinar aún sin mediciones ambientales una sobre exposición del tiempo de exposición.

OCUPACION	HORAS DE TRABAJO SEMANAL	HORAS SEMANA DE EXPOSICION	% DE EXPOSICION SEMANAL
Jefe de sandblasing	53	28	52,8
Sandblasteadores	53	28	52,8
Sandblasteadores	53	28	52,8
Ayudante de sand bast	53	28	52,8
Abastecedor (DISCAPACITADO)	53	28	52,8
Maquinista	53	28	52,8
Guardia	128	13	10,2

**Tabla N° 3.- Porcentaje de exposición semanal**

#### *Aparición de signos y síntomas*

Los síntomas y signos de la silicosis pasan inadvertidos, por lo cual se la llama enfermedad silente, éstos generalmente aparecen en etapas avanzadas.

Los trabajadores de la empresa Atunes del Pacífico S.A. presentan sus signos vitales y examen físico general sin patología aparente, sin embargo en la investigación ocupacional de sus antecedentes patológicos personales todos reportan enfermedades respiratorias frecuentes.

### **Conclusiones.**

Es un factor de riesgo químico mortal.- El dióxido de silicio, en su forma cristalina conocida como cuarzo alfa, es uno de los elementos abundante en la corteza terrestre que provoca la silicosis, caracterizada por la fibrosis del pulmón la misma que tiene evolución crónica irreversible, llevando a la muerte a quienes trabajan con ella, la partícula fragmentada, con tamaños menor a 10 micrones, y un contenido del 94 al 99 % de sílice libre, por más de 60 horas de exposición al mes logran vencer las barreras de protección del aparato respiratorio de los trabajadores. La manifestación de la silicosis se pone de manifiesto con signos y síntomas de forma crónica, acelerada y aguda, a los 20, 10 y 2 años de exposición respectivamente.

No se diagnostica tempranamente.- El largo tiempo en la aparición de los síntomas, y el desconocimiento de la característica clínica de esta enfermedad hace difícil su diagnóstico, e incluso se la considera poco usual, tal como lo manifiesta el Dr. Manuel Cedeño, neumólogo con más de 25 años de experiencia que no ha tratado ningún caso.

Diagnósticos ambientales requiere intervención urgente.- Tanto el diagnóstico cuantitativo basado en la matriz GTC 45 que identifica el peligro y valora el riesgo, como el resultado de las mediciones ambientales en base a las normas OSHA que midió el polvo total en mg/m<sup>3</sup> determinan un nivel I de intervención urgente y según la normativa no cumple con los límites de exposición laboral.

Se diagnostica en enfermedad profesional en dos pacientes.- El diagnóstico médico en base a la historia clínica y exámenes específicos, son positivos para dos pacientes que desde el punto de vista epidemiológico, clínico, exámenes complementarios, tiempo de exposición nexo de causalidad y agente patógeno se la considera como enfermedad ocupacional.

Propuesta de solución.- con los resultados del diagnóstico ambiental y médico se propone eliminar o disminuir la generación del polvo de arena de sílice en el área de san blasting, controlar la salud actual de los trabajadores ya diagnosticados e implementar un programa de información sobre la silicosis y sus medios de protección.

### **Bibliografía.**

- Carcaño, S. (2006). Riesgos en la salud de los trabajadores de la construcción. *Ingeniería*, 10(2), 67-74.
- McVittie, D. (2001). *Factores de Organización que Afectan a la Salud y la Seguridad*. Ginebra: OIT.
- Shiron, A. (2001). *Resultados de Comportamiento*. Ginebra: OIT.
- Weeks, J. (2001). *Riesgos en la salud de los trabajadores de la construcción*. Ginebra: OIT.