

	PROCEDIMIENTO	CÓDIGO: SIG-EI-PR-29 DEPARTAMENTO: SSTAS VERSIÓN: 1.0
	PVE RESPIRATORIO POR EXPOSICION A MATERIAL PARTICULADO	Pag: 1/19

1. OBJETIVO DEL PROCEDIMIENTO

Prevenir la aparición de Enfermedades Respiratorias en los trabajadores de Metro Lineal, por exposición a Material Particulado, mediante el control de los riesgos derivados de la exposición mencionada, diagnóstico precoz de enfermedad laboral, tratamiento, rehabilitación, seguimiento y la promoción de estilos de trabajo saludables.

2. ALCANCE

La población objeto del presente programa de vigilancia está conformado por el 100% de los funcionarios directos e indirectos de Metro Línea 1 quienes están expuestos a los factores de riesgo físico que generan enfermedad respiratoria y/o cuya priorización dentro del programa de vigilancia a partir de la matriz de peligros, inspecciones y otros factores como el ausentismo laboral, la morbilidad sentida entre otras, hayan sido calificados según los criterios establecidos por grupos de riesgo. La implementación de este documento está a cargo de SST.

La responsabilidad de las mediciones a las condiciones del trabajo y el monitoreo de condiciones de salud de personal directo y en misión es responsabilidad de SST de ML1 y será responsabilidad del contratista para sus empleados y subcontratistas al servicio del proyecto, siendo esta gestión verificable en cualquier momento por ML1.

3. PROCESO O SUBPROCESO

Sistema de Gestión Integrado.

4. DEFINICIONES

TÉRMINO	DESCRIPCIÓN
Aerosol	Suspensión de partículas sólidas o líquidas en el aire.
Alveolos pulmonares	Constituyen las últimas porciones del árbol bronquial y tienen el aspecto de una vesícula abierta. El pulmón humano contiene aproximadamente trescientos millones de alveolos, con un tamaño aproximado de 0,3 mm de diámetro cada uno e íntimamente adosados unos a otros. La función principal de los alvéolos es el intercambio de dióxido de carbono por

MUY IMPORTANTE: La validez de este documento, presentado a firma, debe ser comprobada antes de su uso consultando el repertorio "Documentos relevantes" de la biblioteca de documentos.

Este documento y la información que contiene son propiedad de ML1. No puede ser utilizado, reproducido o transmitido a terceros sin una autorización previa por escrito.

 METRO LÍNEA 1	PROCEDIMIENTO	CÓDIGO: SIG-EI-PR-29 DEPARTAMENTO: SSTAS VERSIÓN: 1.0
	PVE RESPIRATORIO POR EXPOSICION A MATERIAL PARTICULADO	Pag: 2/19

TÉRMINO	DESCRIPCIÓN
	oxígeno. Los tejidos dentro de los alvéolos también llevan a cabo funciones secundarias, tales como la producción de hormonas, enzimas y tenso activo pulmonar. En el alvéolo es el sitio donde las sustancias inhaladas, como los patógenos, drogas u otras sustancias químicas, se procesan.
Clasificación de sustancias cancerígenas de la IARC	<ul style="list-style-type: none"> • Grupo 1: El agente es cancerígeno para los seres los seres humanos. • Grupo 2A: El agente es probablemente cancerígenos para los seres humanos. • Grupo 2B: El agente es posiblemente cancerígeno para los seres humanos. • Grupo 3: No es clasificable por su potencial carcinogénico para los seres humanos. • Grupo 4: El agente no es probablemente cancerígeno para los seres humanos. • Clasificación de sustancias cancerígenas de la ACGIH: • A1: Sustancias cancerígenas confirmada para los seres humanos. • A2: Sustancia de la que se sospecha es cancerígena para los seres humanos. • A3: Sustancia cancerígena para los animales. • A4: No se clasifica como sustancia cancerígena para el ser humano. • A5: Sustancias de la que se sospecha no es cancerígena para el ser humano
Concentración estándar	Concentración a condiciones ambientales estándar
Exposición a sílice	Es la presencia de polvo de sílice cristalina en el aire de la zona de respiración del trabajador. Se cuantifica en términos de la concentración obtenida de las mediciones de exposición.
Fracción inhalable	Es la fracción del total de partículas en el aire que entra en el cuerpo a través de la nariz y/o la boca durante la respiración. Esta fracción correspondiente a partículas con diámetro aerodinámico (≤ 100 micras) es relevante para efectos sobre la salud en cualquier parte del tracto respiratorio

MUY IMPORTANTE: La validez de este documento, presentado a firma, debe ser comprobada antes de su uso consultando el repertorio "Documentos relevantes" de la biblioteca de documentos.

Este documento y la información que contiene son propiedad de ML1. No puede ser utilizado, reproducido o transmitido a terceros sin una autorización previa por escrito.

 METRO LÍNEA 1	PROCEDIMIENTO	CÓDIGO: SIG-EI-PR-29 DEPARTAMENTO: SSTAS VERSIÓN: 1.0
	PVE RESPIRATORIO POR EXPOSICION A MATERIAL PARTICULADO	Pag: 3/19

TÉRMINO	DESCRIPCIÓN
Fracción respirable (fracción alveolar)	Es la sub-fracción de las partículas inhaladas con diámetro aerodinámico [<10 micras] que penetra en la región alveolar del pulmón (es decir, incluye los bronquiolos respiratorios, los conductos alveolares y los alvéolos que es la región de intercambio gaseoso). Las partículas menores de 5 micras por su pequeño tamaño alcanzan el saco alveolar depositándose en su pared, mediante fenómenos de difusión o sedimentación.
Grupo de exposición similar (GES)	Conjunto de trabajadores en los cuales se asume que tienen el mismo perfil de exposición en términos de la frecuencia con que desarrollan la tarea u oficio, los materiales utilizados, los procesos implicados y en general, en la forma de desarrollo de la actividad.
Sílice	Es la denominación con que es conocido el dióxido de silicio (SiO_2), el cual se encuentra comúnmente en la corteza terrestre. La sílice se puede encontrar en formas cristalina y no cristalina.
Sílice cristalina	Las formas de sílice cristalina corresponden a aquellas en la que las moléculas están ordenadas bajo un mismo patrón, estructura en forma geométrica y relación angular de los átomos. La sílice cristalina incluye el cuarzo, la cristobalita, la tridimita, la keatita, la coesita y la moganita (conocidos también como polimorfos). El cuarzo alfa es el más común en la naturaleza. La cristobalita y la tridimita se encuentran en rocas volcánicas y el suelo y se pueden producir en algunas operaciones industriales cuando el cuarzo alfa o la sílice amorfa se calientan. La keatita, coesita, estisovita y moganita casi nunca se observan en la naturaleza.
Sílice no cristalina o amorfa	las formas no cristalinas o amorfas de la sílice ocurren cuando las moléculas del dióxido de silicio están distribuidas sin orden geométrico determinado (estructura cristalina). La sílice amorfa puede transformarse en sílice cristalina bajo condiciones de altas temperaturas
Silicosis	La silicosis es una enfermedad pulmonar laboral atribuible a la inhalación de dióxido de silicio, comúnmente denominado sílice, en formas cristalinas, generalmente como cuarzo, pero también en otras formas cristalinas importantes de sílice, como la cristobalita y la tridimita. Existen tres formas de presentación de la silicosis (crónica, aguda y acelerada). El tamaño y la forma de las partículas son factores importantes en la fibrogénesis

MUY IMPORTANTE: La validez de este documento, presentado a firma, debe ser comprobada antes de su uso consultando el repertorio "Documentos relevantes" de la biblioteca de documentos.

Este documento y la información que contiene son propiedad de ML1. No puede ser utilizado, reproducido o transmitido a terceros sin una autorización previa por escrito.

	PROCEDIMIENTO	CÓDIGO: SIG-EI-PR-29 DEPARTAMENTO: SSTAS VERSIÓN: 1.0
	PVE RESPIRATORIO POR EXPOSICION A MATERIAL PARTICULADO	Pag: 4/19

TÉRMINO	DESCRIPCIÓN
	pulmonar, estos atributos afectan principalmente los mecanismos de depósito, translocación y clearance pulmonar (las partículas con un tamaño de 0.5µm a 2µm son de importancia meridiana en la génesis de la silicosis, se ha descrito adicionalmente que partículas con tamaño < de 1 µm son las más patogénicas). La silicosis obedece a una relación exposición efecto, dentro de los factores que determinan su prevalencia, latencia y progresión son: Concentración de polvo en el aire (número de partículas o peso, por unidad de volumen), proporción de sílice en el polvo inhalado, porcentaje de partículas capaces de alcanzar el alvéolo y Duración de exposición (años de trabajo). La silicosis puede avanzar al estadio de mayor gravedad, aun cuando el trabajador ya no se encuentre expuesto a polvo de sílice.
Neumoconiosis	Según la Organización Internacional del Trabajo, la Neumoconiosis se define como la acumulación de polvo en los pulmones y la reacción tisular correspondiente. Según la respuesta se distinguen dos tipos bien diferenciados, por su respuesta y por su evolución en neumoconiosis simples y colágenas.
Neumoconiosis colágenas	son producidas por la inhalación de polvos inorgánicos que estimulan respuesta en los pulmones, que con el tiempo llevan a fibrosis irreversible y a alteraciones estructurales. Dentro de estas últimas se encuentran la silicosis y asbestosis.
Neumoconiosis simples o no colágenas	Se caracterizan por la exposición a polvos inertes (polvos inorgánicos), los cuales producen relativamente poco compromiso funcional.
Silicosis acelerada	Resulta de la inhalación de concentraciones muy altas de polvo fino de sílice durante períodos relativamente cortos de tiempo (5 – 10 años), en procesos como sandblasting.
Silicosis aguda	(lipoproteinosi alveolar). Resulta de la inhalación de grandes concentraciones de sílice cristalina en un período corto de tiempo (7 meses a 5 años). Muy rara y de evolución muy rápida.
Silicosis crónica	Es la forma más común de silicosis. Los cambios fibróticos en el pulmón ocurren después de 10-30 años de la inhalación de concentraciones elevadas de polvo de sílice.

MUY IMPORTANTE: La validez de este documento, presentado a firma, debe ser comprobada antes de su uso consultando el repertorio "Documentos relevantes" de la biblioteca de documentos.

Este documento y la información que contiene son propiedad de ML1. No puede ser utilizado, reproducido o transmitido a terceros sin una autorización previa por escrito.

 METRO LÍNEA 1	PROCEDIMIENTO	CÓDIGO: SIG-EI-PR-29 DEPARTAMENTO: SSTAS VERSIÓN: 1.0
	PVE RESPIRATORIO POR EXPOSICION A MATERIAL PARTICULADO	Pag: 5/19

TÉRMINO	DESCRIPCIÓN
Patología ocupacional maligna relacionada con exposición a material particulado	Para el caso del Sílice la International Agency for Research on Cancer (IARC) lo ha clasificado en el grupo 1 catalogándolos como sustancia confirmada de ser carcinógena en humanos. La sílice se asocia a fibrosis y cáncer pulmonar.
TLV-TWA ACGIH (Time-weighted average):	Concentración Máxima Ponderada para trabajos de 8 horas diarias y 40 semanales.
Tlv-twa corregido	Según el método BRIEFF Y SCALA recomendado por los TLV's se realiza una corrección para ponderar la concentración límite permisible de acuerdo a la jornada laboral, cuando son diferentes a las 8 horas día o 40 horas a la semana.
TLV (Threshold Limit Values-), o Valor Límite Permisible (VLP)	Son valores definidos por la American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH). El VLP se define como la concentración de un contaminante químico en el aire, por debajo de la cual se espera que la mayoría de los trabajadores puedan estar expuestos repetidamente, día tras día, sin sufrir efectos adversos a la salud. En Colombia, los niveles máximos permisibles se fijan de acuerdo con la tabla de Thershold Limit Values (TLV) establecida por la American Conference of Governmental Industrial Hygienist (ACGIH), a menos que sean fijados por alguna autoridad nacional competente (Art. 154 de la Resolución 2400 de 1979 Ministerio de Trabajo y Seguridad Social).
Tuberculosis pulmonar	Las partículas de sílice pueden destruir o alterar el metabolismo del macrófago pulmonar, reduciendo de esta manera su capacidad para la defensa antibacterial. La exposición ocupacional al polvo de sílice hace al individuo expuesto más susceptible para desarrollar tuberculosis pulmonar; es importante tener en cuenta que la proporción de tuberculosis en trabajadores expuestos a polvo de sílice, también depende de la proporción de tuberculosis en la población general.
Vigilancia epidemiológica	Comprende la recopilación, el análisis, la interpretación y la difusión continuada y sistemática de datos a efectos de la

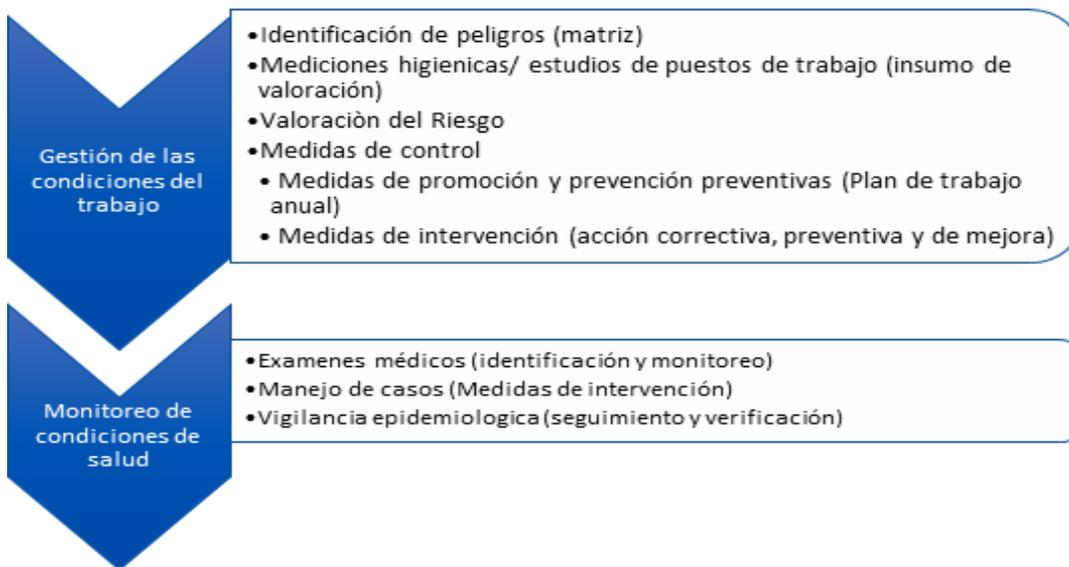
MUY IMPORTANTE: La validez de este documento, presentado a firma, debe ser comprobada antes de su uso consultando el repertorio "Documentos relevantes" de la biblioteca de documentos.

Este documento y la información que contiene son propiedad de ML1. No puede ser utilizado, reproducido o transmitido a terceros sin una autorización previa por escrito.

	PROCEDIMIENTO	CÓDIGO: SIG-EI-PR-29 DEPARTAMENTO: SSTAS VERSIÓN: 1.0
	PVE RESPIRATORIO POR EXPOSICION A MATERIAL PARTICULADO	Pag: 6/19

TÉRMINO	DESCRIPCIÓN
de la salud en el trabajo	prevención. La vigilancia es indispensable para la planificación, ejecución y evaluación de los programas de seguridad y salud en el trabajo, el control de los trastornos y lesiones relacionadas con el trabajo y el ausentismo laboral por enfermedad, así como para la protección y promoción de la salud de los trabajadores. Dicha vigilancia comprende tanto la vigilancia de la salud de los trabajadores como la del medio ambiente de trabajo.

5. GENERALIDADES



El programa de vigilancia tiene 2 focos y en cada uno de ellos una serie de actividades, como se ilustra a continuación y se explica posteriormente para cada actividad:

MATRIZ DE PELIGROS

El reconocimiento del peligro existente en los procesos productivos en la organización se realizará con la **SIG-PI-PR-4** Matriz de identificación de peligros, valoración de riesgos. Es el primer insumo, donde se define previamente si en un área existe el peligro observando: fuentes, materias primas, productos intermedios y finales, aditivos, materiales

MUY IMPORTANTE: La validez de este documento, presentado a firma, debe ser comprobada antes de su uso consultando el repertorio "Documentos relevantes" de la biblioteca de documentos.

Este documento y la información que contiene son propiedad de ML1. No puede ser utilizado, reproducido o transmitido a terceros sin una autorización previa por escrito.

 METRO LÍNEA 1	PROCEDIMIENTO	CÓDIGO: SIG-EI-PR-29 DEPARTAMENTO: SSTAS VERSIÓN: 1.0
	PVE RESPIRATORIO POR EXPOSICION A MATERIAL PARTICULADO	Pag: 7/19

de mantenimiento y construcción, productos de análisis de laboratorio, procesos productivos, tiempos de exposición, turnos, controles técnicos existentes y tipo de elementos de protección personal, al igual que aquellos lugares en los cuales se detecte de manera visual material particulado. Una vez identificados los procesos en donde existe el peligro, se procede a la determinación técnica a partir de mediciones en el área o el proceso y evidenciar los trabajadores, cargos y áreas con riesgos más críticos por exposición para que sean intervenidos de manera prioritaria.

En los procesos de obra en METRO LÍNEA 1 en la matriz de peligros se identifica la exposición a material particulado con contenido de sílice un nivel de riesgo aceptable debido a tareas con exposición directa o indirecta a materiales provenientes de excavación y movimientos de tierra, producción y vaciado de concreto cargue y descargue de Materiales (cemento, agregados pétreos, arena...), procesos de tamizaje en laboratorio y uso de bentonita).

MEDICIONES HIGIÉNICAS

Una vez identificados los procesos en los cuales se considere que los trabajadores están expuestos a sílice, debe procederse a la evaluación de los niveles de exposición. Las mediciones higiénicas de sílice se realizarán conformando grupos que tengan similar exposición (GES) o que desarrollen actividades laborales similares. Inicialmente se definen los Grupos similares de Exposición mediante categorías cualitativas de riesgo de exposición basados en simples observaciones, circunstancias de exposición, matriz de identificación de peligros, evaluación y control de riesgos las cuales serán confirmadas mediante evaluaciones ambientales.

Grupo de Riesgo	Rangos de Cargos
Alta Exposición	Operativos, operativos certificados maquinaria y equipos, operativos conductores
Mediana Exposición	Administrativos con desarrollo de actividades de frentes de trabajo
Baja Exposición	Personal administración

Tabla 1 Grupo de riesgo según el cargo.

Nota: Es importante resaltar que en el proceso constructivo las circunstancias de exposición varían según la fase de obra, espacios, tipo de tareas, presencia de materias primas con contenido de sílice

MUY IMPORTANTE: La validez de este documento, presentado a firma, debe ser comprobada antes de su uso consultando el repertorio "Documentos relevantes" de la biblioteca de documentos.

Este documento y la información que contiene son propiedad de ML1. No puede ser utilizado, reproducido o transmitido a terceros sin una autorización previa por escrito.

	PROCEDIMIENTO	CÓDIGO: SIG-EI-PR-29 DEPARTAMENTO: SSTAS VERSIÓN: 1.0
	PVE RESPIRATORIO POR EXPOSICION A MATERIAL PARTICULADO	Pag: 8/19

Deben preferirse los muestreos personales a los muestreos de área por cuanto los primeros ejercen un mejor control en la variabilidad de la exposición.

En Colombia, los niveles máximos permisibles se fijan de acuerdo con la tabla de Thershold Limit Values (TLV) establecida por la American Conference of Governmental Industrial Hygienist (ACGIH), a menos que sean fijados por alguna autoridad nacional competente (Art. 154 de la Resolución 2400 de 1979 Ministerio de Trabajo y Seguridad Social).

Los TLV-TWA ACGIH (Time-weigthed average) corresponden a la Concentración Máxima Ponderada para trabajos de 8 horas diarias y 40 semanales. Para Sílice Cristobalita y α -cuarzo para el año 2019 el TLV son de 0.025 mg/m³ para una jornada de 40 horas por semana. Cuando la jornada es diferente a las 8 horas día o 40 horas a la semana, se realiza una corrección para ponderar la concentración límite permisible, para lo cual se utiliza el método BRIEFF Y SCALA que es recomendado por los TLV's.

Para la realización de estas mediciones se pueden seguir los siguientes pasos:

- Reconocimiento de las áreas y los cargos con exposición a material particulado, así como los químicos asociados.
- Las mediciones se pueden realizar usando la metodología de muestreo dosimétrico significativamente estadístico dentro de poblaciones homogéneas, denominadas GES (Grupos de exposición Similar). Esta metodología, sugerida en la GATISO para neumoconiosis emitida por el ministerio de la protección social se realiza de la siguiente manera:
 - Creando grupos con labores y condiciones de exposición similares que tengan niveles de concentración ambiental de exposición muy semejantes.
 - Se categorizan los GES según niveles de riesgo (Bajo, Moderado, Alto, Crítico), que se evaluará según niveles de exposición, tiempos de exposición y presencia de alteraciones en salud.
 - Se toman mediciones de acuerdo con los procedimientos recomendados anteriormente.
 - Se debe hacer un análisis estadístico descriptivo de los resultados, para definir si las variaciones en la desviación estándar geométrica son mayores a 2, ante lo cual se hace necesario reevaluar los GES definidos inicialmente.
 - Si la dosis es mayor a 0.5 (50%), es decir supera el nivel de acción, es necesaria la intervención del riesgo.
- Se deben calcular los TLV-TWA ajustados para la jornada laboral del personal expuesto (diferentes a 8 horas diarias), en comparación con los TLV recomendados para una

MUY IMPORTANTE: La validez de este documento, presentado a firma, debe ser comprobada antes de su uso consultando el repertorio "Documentos relevantes" de la biblioteca de documentos.

Este documento y la información que contiene son propiedad de ML1. No puede ser utilizado, reproducido o transmitido a terceros sin una autorización previa por escrito.

	PROCEDIMIENTO	CÓDIGO: SIG-EI-PR-29 DEPARTAMENTO: SSTAS VERSIÓN: 1.0
	PVE RESPIRATORIO POR EXPOSICION A MATERIAL PARTICULADO	Pag: 9/19

jornada diaria de 8 horas y una semanal de 40 horas, para así poder calcular después los Índices de riesgo (IR).

- Selección de la metodología más conveniente según el tipo de partícula y del sitio o cargo para realizar la medición, importante la selección de las bombas para la toma de la muestra y de los filtros apropiados. Para esto se utiliza un equipo que combina un dispositivo especial llamado ciclón y una bomba de muestreo, la cual captura las partículas respirables del aire en el lugar de trabajo. Existen diferentes técnicas de muestreo y análisis:
 - Los métodos de lectura directa que están ideados principalmente para conocer el grado de contaminación de un área de trabajo en particular. Estos métodos carecen de la especificidad necesaria para poder identificar cual es la composición química de los aerosoles en estudio, tan importante en la definición de la respuesta biológica esperada.
 - Los métodos de lectura indirecta que permiten conocer la composición química y son el mejor descriptor de la exposición ocupacional ya que el muestreo puede ser personal. Estos métodos aplican técnicas instrumentales de análisis de alta sensibilidad y especificidad en cuyo caso la muestra es enviada a un laboratorio, preferiblemente acreditado, para su posterior análisis; entre estos se encuentran la espectrometría infrarroja (NIOSH 7602), difracción de rayos X (NIOSH 7500) y la colorimetría que es el menos precisa y por lo tanto ya no debe ser utilizados para la medición rutinaria de la concentración de sílice cristalina. Según GATISO Para la estimación de la concentración en el aire de polvos causantes de neumoconiosis se recomiendan los siguientes métodos: Polvos de sílice libre: NIOSH – 7500 – Análisis por difracción de rayos X, Polvos de carbón y polvos que tengan contenido de sílice libre o cristalina igual o inferior al 1 % en peso: NIOSH 0600- Análisis gravimétrico-Fracción respirable.
- Como mínimo se debe cubrir un 80% de la jornada laboral o el periodo de exposición en dos ocasiones distintas.
- Procesamiento de la muestra de acuerdo con las normas de custodia y envío.
- Teniendo en cuenta las mediciones de higiene se calcula el índice de Riesgo (IR) que orienta la toma de decisiones y la priorización de las medidas de control. Para esto existen diferentes conceptos como el de la NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health), que presenta como “nivel de acción” un valor de IR=0.5. El índice de riesgo resulta de la división entre la concentración estándar y el valor límite permisible así: $IR = \text{Concentración Media Ponderada} / \text{TLV corregido}$.

MUY IMPORTANTE: La validez de este documento, presentado a firma, debe ser comprobada antes de su uso consultando el repertorio "Documentos relevantes" de la biblioteca de documentos.

Este documento y la información que contiene son propiedad de ML1. No puede ser utilizado, reproducido o transmitido a terceros sin una autorización previa por escrito.

	PROCEDIMIENTO	CÓDIGO: SIG-EI-PR-29 DEPARTAMENTO: SSTAS VERSIÓN: 1.0
	PVE RESPIRATORIO POR EXPOSICION A MATERIAL PARTICULADO	Pag: 10/19

Categorización de los índices de riesgo por exposición a sílice cristalina. Índice de riesgo Alto (Mayor o igual a 1.0)	La exposición al riesgo requiere del uso obligatorio de elementos de protección personal. También se debe prevenir y controlar el riesgo en la fuente y complementarlo con control médico del trabajador según el sistema de vigilancia epidemiológico establecido por la empresa. El control de riesgo en la fuente debe ser prioritario a cualquier otro control.
Índice de riesgo Medio (entre 0.5 – 0.99)	La exposición al riesgo se puede considerar como moderada y se requerirá del uso de elementos de protección personal y evaluación y controles periódicos. A los expuestos se les debe incluir dentro de un sistema de vigilancia Epidemiológica.
Índice de riesgo Bajo (entre 0 – 0,49)	Existe una exposición baja, se recomienda evaluar y cuantificar la concentración ambiental periódicamente para establecer posibles cambios en la exposición ocupacional al riesgo.

Tabla 2 Categorización de los índices por exposición a sílice cristalina

Nota: Según la International Agency for Research on Cáncer (IARC), la sílice ha sido clasificado en el grupo 1 catalogándolo como sustancia confirmada de ser carcinógena en humanos, efecto que es independiente del nivel de exposición o Índice de riesgo, siendo necesaria la vigilancia epidemiológica desde que se identifique la exposición a la sustancia.

La periodicidad con la cual deben realizarse mediciones ambientales debe ser evaluada acorde a las necesidades y requerimientos de la empresa y el personal expuesto, valorando los siguientes parámetros:

- Instalación o retiro de maquinaria, o cambios en el proceso que ocasione cambios en los niveles de exposición.
- Modificación en la organización del trabajo que pueda afectar el tiempo de exposición de los trabajadores.
- Siempre que aumente el número de sospechosos de alteraciones en salud por material particulado entre la población expuesta (aumento de la incidencia).

Los resultados de las mediciones deben ser fuente de información para la actualización de la matriz de peligros y deben conservarse en medio magnético o en papel por periodos no inferiores a 20 años una vez finalizado el proyecto. Así mismo, deben ser analizados de manera conjunta entre el responsable de Seguridad y Salud en el Trabajo, de obra y

MUY IMPORTANTE: La validez de este documento, presentado a firma, debe ser comprobada antes de su uso consultando el repertorio "Documentos relevantes" de la biblioteca de documentos.

Este documento y la información que contiene son propiedad de ML1. No puede ser utilizado, reproducido o transmitido a terceros sin una autorización previa por escrito.

	PROCEDIMIENTO	CÓDIGO: SIG-EI-PR-29 DEPARTAMENTO: SSTAS VERSIÓN: 1.0
	PVE RESPIRATORIO POR EXPOSICION A MATERIAL PARTICULADO	Pag: 11/19

representantes de la Gerencia, es importante dejar registro de la definición y seguimientos al plan de acción derivado de los mismos. Los soportes incluyen:

- Informes de Mediciones de Sílice
- Certificaciones de calibración de los instrumentos de Medición

Por otra parte, los resultados de las mediciones deben ser socializados al COPASST.

VALORACIÓN DEL RIESGO

Utilizando la información obtenida en el punto anterior se identificarán las áreas, procesos y grupos de trabajadores que requieren una intervención prioritaria.

Se revisa la valoración del riesgo en la Matriz de peligros y en caso de ser necesario se actualiza con los resultados de las mediciones realizadas y los controles planteados.

MEDIDAS DE CONTROL

Promoción y Prevención – Plan de trabajo:

Anualmente se incluirán las actividades de prevención del PVE y aquellas de intervención identificadas en la revisión anual del SGSST para implementación en la vigencia. Mínimo se incluirá, según aplicabilidad:

- Capacitaciones o sensibilización en el riesgo
- Exámenes médicos
- Mediciones higiénicas

MEDIDAS DE INTERVENCIÓN

Las medidas de control recomendadas en las mediciones higiénicas serán evaluadas, ajustadas, ejecutadas y/o rechazadas según la disponibilidad de recursos, dando prioridad a aquellos procesos o áreas en los cuales se encuentra el mayor número de expuestos, en donde haya mayor incidencia/prevalencia de casos y los que tengan los Índices de riesgo más altos.

Todos los esfuerzos en el establecimiento y ejecución de medidas de intervención deben ir enfocados y encaminados a la minimización de los peligros identificados, de acuerdo a la siguiente jerarquía: Eliminación del peligro, Sustitución, Controles técnicos, Controles

MUY IMPORTANTE: La validez de este documento, presentado a firma, debe ser comprobada antes de su uso consultando el repertorio "Documentos relevantes" de la biblioteca de documentos.

Este documento y la información que contiene son propiedad de ML1. No puede ser utilizado, reproducido o transmitido a terceros sin una autorización previa por escrito.

	PROCEDIMIENTO	CÓDIGO: SIG-EI-PR-29 DEPARTAMENTO: SSTAS VERSIÓN: 1.0
	PVE RESPIRATORIO POR EXPOSICION A MATERIAL PARTICULADO	Pag: 12/19

administrativos y Controles en el Individuo. Algunos de los controles que la empresa implementa son:

- Humectación con sistemas de aspersión en los puntos de concentración y generación de material particulado.
- Pavimentación de caminos internos.
- Maquinaria cabinada y con sistema de filtración de aire de alta eficiencia.
- Controles administrativos y Aplicación de buenas prácticas autocuidado: Se recomienda la aplicación de métodos como: Reducir tiempo exposición y el número de trabajadores expuestos, Normas y procedimientos de trabajo seguro, Señalización adecuada para el riesgo, Programar períodos de descanso en áreas libres de exposición a material particulado y Control de cambios en la operación o nuevos proyectos, suministro y uso de EPP respiratorio.
- Información, instrucción y Entrenamiento: El trabajador con exposición o que vaya a exponerse a sílice y en general a material particulado, debe contar con información relacionada sobre los efectos adversos de la exposición a estos agentes, las medidas de prevención y la razón de los programas de vigilancia médica. Se debe proporcionar información específica considerando los siguientes temas:
 - Comunicar al trabajador la existencia del PVE y las responsabilidades.
 - Capacitación sobre efectos en la salud por la exposición
 - Efectos en la salud de la sílice, de la co-exposición a otros agentes como el consumo de tabaco.
 - Síntomas respiratorios y asistencia oportuna al Médico.
 - Controles implementados para la gestión del riesgo
 - Uso y mantenimiento de los elementos de protección personal
 - Propósito de las pruebas de tamizaje y del Programa de vigilancia epidemiológica.
- Elementos de protección personal: Deben ser utilizados cuando los controles instalados en la fuente o medio no son suficientes para mantener las concentraciones del contaminante, teniendo en cuenta que no son 100% eficientes, requieren de ajuste y mantenimiento frecuente, interfieren con la capacidad para desarrollar el trabajo e imponen una demanda adicional al oficio. Las ventajas que tiene el uso de equipo de protección personal como medida de control son la disminución de la dosis de exposición, el menor costo en el corto plazo y su utilidad como método de control temporal. Los elementos de protección respiratoria se encuentran especificados en la **SIG-EI-FR-74** Suministro de dotación y elementos de protección personal. Se debe considerar:
 - Para la elección del protector respiratorio se debe tener en cuenta su ajuste hermético, conocer las especificaciones del fabricante en cuanto a la protección ofrecida, la

MUY IMPORTANTE: La validez de este documento, presentado a firma, debe ser comprobada antes de su uso consultando el repertorio "Documentos relevantes" de la biblioteca de documentos.

Este documento y la información que contiene son propiedad de ML1. No puede ser utilizado, reproducido o transmitido a terceros sin una autorización previa por escrito.

	PROCEDIMIENTO	CÓDIGO: SIG-EI-PR-29 DEPARTAMENTO: SSTAS VERSIÓN: 1.0
	PVE RESPIRATORIO POR EXPOSICION A MATERIAL PARTICULADO	Pag: 13/19

calidad y el confort del elemento y la eficiencia del filtro según el agente químico específico.

- Cumplir con las recomendaciones en cuanto a tiempo de uso (saturación).
- Tener en cuenta la humedad del aire, puesto que con humedades por encima del 85% la vida útil del cartucho se puede reducir a la mitad.
- Verificar el uso adecuado de los elementos de protección mediante observación del comportamiento que es muy útil para definir como método participativo las prácticas seguras en los lugares de trabajo.
- El componente de información, instrucción y entrenamiento debe apoyar este programa de manera permanente.
- Para probar el buen uso de protectores respiratorios es recomendable hacer ensayos de ajuste del protector, mediante pruebas de presión positiva (expiración suave mientras tapa la válvula de exhalación), y de presión negativa (tapando los cartuchos mientras realiza una inhalación); en ambos casos se verifica el sello con la cara mediante la verificación que no salga ni entre aire. Hay que ajustar de ser necesario, lo que no significa necesariamente apretar más el respirador.
- Se recomienda únicamente el uso de elementos de protección respiratoria que posean el etiquetado de aprobación NIOSH/MSHA o NIOSH/DHHS, que se verifique en el elemento o sea demostrado por certificación escrita de estos organismos, apoyarse en los códigos de regulación establecidos por NIOSH 29CFR84 y OSHA 29CFR1910.134
- De acuerdo con la norma NIOSH 42CFR84, los protectores con referencias N no son resistentes a aceite, los referencia R son resistentes a neblinas aceitosas y duran un día, y los referencia P son a prueba de aceite pudiendo durar hasta 30 días. Las dos primeras referencias tienen capacidad de filtración del 95% y la última de hasta el 99.9%.
- Suministrar el elemento adecuado según los niveles de exposición, de forma preventiva, se sugiere para exposiciones hasta 10 veces el TLV suministro de máscara media cara con filtro P100 (filtran al menos al menos el 99.97 % de las partículas), para exposiciones entre 10 veces y 100 veces el TLV validar el suministro de máscara completa con filtro especial (Full face) y para exposiciones con más de 100 veces el TLV uno de máscara completa con suministro de aire y para exposiciones mayores a 1000 veces el TLV es obligatorio el uso de protectores auto contenidos.

Ante concentraciones ambientales desconocidas de un químico y con suficiente evidencia en las inspecciones de higiene industrial de presencia de riesgo por su exposición o ante la probabilidad de déficit de O₂ menor al 19.5%, se recomienda el uso de sistemas autocontenido.

MUY IMPORTANTE: La validez de este documento, presentado a firma, debe ser comprobada antes de su uso consultando el repertorio "Documentos relevantes" de la biblioteca de documentos.

Este documento y la información que contiene son propiedad de ML1. No puede ser utilizado, reproducido o transmitido a terceros sin una autorización previa por escrito.

	PROCEDIMIENTO	CÓDIGO: SIG-EI-PR-29 DEPARTAMENTO: SSTAS VERSIÓN: 1.0
	PVE RESPIRATORIO POR EXPOSICION A MATERIAL PARTICULADO	Pag: 14/19

Las situaciones o sistemas de trabajo cuyas condiciones de riesgo no puedan ser definidas mediante controles de baja complejidad, se plantearán en forma de proyectos de diseño o investigación para los cuales se buscarán el apoyo de recurso especializado (Higienistas, diseñadores Industriales, expertos en procesos industriales, investigadores etc.)

Una vez definidos las mejoras y estrategias, se puntualizarán las actividades requeridas y se asignarán los recursos y responsables. –esto se registra y se hace seguimiento a través del **SIG-VI-PR-01** procedimiento para la aplicación de acciones correctivas y preventivas.

MONITOREO DE LAS CONDICIONES DE SALUD

EXÁMENES MÉDICOS

El examen Médico de ingreso y las pruebas complementarias servirán como base de comparación y seguimiento al trabajador con los posteriores exámenes periódicos y de retiro. La periodicidad con que se repitan depende de los niveles de exposición, el índice de riesgo, los años de exposición a sílice, además del resultado, análisis y concepto Médico en cada caso. El seguimiento médico contempla:

- Examen médico ocupacional con énfasis en el sistema respiratorio (Incluir la comunicación del riesgo y el consejo antitabaco). Historia médica y ocupacional detallada que incluya los oficios desempeñados, el tiempo acumulado de exposición y los elementos de protección personal que ha utilizado.
- Espirometrías: A realizar anualmente a los trabajadores expuestos considerando la exposición concomitante a otras sustancias químicas (irritantes), adicionalmente, permite identificar personas susceptibles con problemas respiratorios preexistentes y realizar una adecuada ubicación laboral en un cargo adecuado, además permite detectar tempranamente algunas enfermedades pulmonares, orientando la aplicación de medidas correctivas con mayores probabilidades de beneficio.
- Cuestionario de síntomas respiratorios: Aplicado durante el examen de Ingreso y en los exámenes ocupacionales subsiguientes y al retiro. El cuestionario de síntomas respiratorios complementa el énfasis durante el examen Médico.
- Seguimiento en la empresa a los registros de ausentismo: Esta información será consolidada por la empresa, donde se determine la morbilidad específica de tipo respiratorio por patología relevante de vías respiratorias bajas, Ejemplo Asma, Bronquitis, Neumonía, EPOC.

DEFINICIÓN DE CASOS

MUY IMPORTANTE: La validez de este documento, presentado a firma, debe ser comprobada antes de su uso consultando el repertorio "Documentos relevantes" de la biblioteca de documentos.

Este documento y la información que contiene son propiedad de ML1. No puede ser utilizado, reproducido o transmitido a terceros sin una autorización previa por escrito.

	PROCEDIMIENTO	CÓDIGO: SIG-EI-PR-29 DEPARTAMENTO: SSTAS VERSIÓN: 1.0
	PVE RESPIRATORIO POR EXPOSICION A MATERIAL PARTICULADO	Pag: 15/19

Se define como caso en el presente Programa de acuerdo con los hallazgos de los exámenes Médicos y pruebas complementarias de seguimiento de la siguiente manera:

No Caso (Sano)	Trabajador expuesto a material particulado con contenido de sílice, que tenga espirometría normal, no reporte sintomatología respiratoria, ni ausentismo en vías respiratorias bajas en el último período anual.
Caso sintomático/susceptible	Trabajador expuesto a material particulado con contenido sílice y que presente alguna de las siguientes condiciones: antecedentes de tabaquismo, alteración en la espirometría, cuestionario de síntomas respiratorios positivo y/o ausentismo por causa de patología de vías respiratorias bajas en el último período anual.
Caso probable	Trabajador Expuesto a material particulado con contenido sílice, que presenta RX tórax ILO calificado como sospechoso (Profusión 1/0 o >) o con cambios sugestivos de la patología.
Caso confirmado	Trabajador expuesto a material particulado con contenido sílice, que presenta cambios radiológicos en radiografía de tórax técnica ILO y/o en tomografía axial computarizada compatible con silicosis, en quien se confirma diagnóstico por ARL o EPS a criterio del especialista, siendo calificado de origen laboral.

MANEJO DE CASOS

El plan de acción según el tipo de caso se establece así:

Manejo del no caso (sano):

- Realizar seguimiento médico y monitoreo biológico, según programa de vigilancia epidemiológica.
- Mantener controles en fuente – medio – persona.
- Capacitar en conservación respiratoria y uso de elementos de protección personal.
- Continuar con programa de elementos de protección personal respiratorios: entrega, reporte de defectos o daños, uso y cuidado con los EPP.
- Realizar inspección del uso de elementos de protección personal de forma permanente mensual.

Manejo del caso sintomático/susceptible:

MUY IMPORTANTE: La validez de este documento, presentado a firma, debe ser comprobada antes de su uso consultando el repertorio "Documentos relevantes" de la biblioteca de documentos.

Este documento y la información que contiene son propiedad de ML1. No puede ser utilizado, reproducido o transmitido a terceros sin una autorización previa por escrito.

	PROCEDIMIENTO	CÓDIGO: SIG-EI-PR-29 DEPARTAMENTO: SSTAS VERSIÓN: 1.0
	PVE RESPIRATORIO POR EXPOSICION A MATERIAL PARTICULADO	Pag: 16/19

- Documentar la exposición al peligro, el caso debe ser analizado considerando la concentración ambiental e índice de riesgo.
- Analizar otras causas extralaborales para sintomatología respiratoria baja.
- Revisar controles existentes.
- Realizar observación de comportamiento, revisar protección respiratoria y uso de EPP.
- Realizar reentrenamiento sobre el factor de riesgo, efectos del material particulado sobre la salud y resolver inquietudes.
- Capacitar en conservación respiratoria y uso de elementos de protección personal.
- Remitir a la EPS los casos identificados por cuestionario de síntomas respiratorios que presente síntomas mantenidos y sin consulta o diagnóstico previo, para consulta especializada.
- Realizar seguimiento a recomendaciones médicas en caso de que se tengan.

Manejo del caso probable:

- Analizar y correlacionar los resultados del examen médico y de las radiografías de tórax técnica ILO, con el índice de riesgo y el tiempo de acumulado de exposición.
- Hacer una evaluación del puesto de trabajo en términos de exposición y eficiencia de los mecanismos de control.
- Retirar al trabajador de la exposición hasta tanto no se concluya el estudio de calificación.
- Realizar observación de comportamiento, revisar protección respiratoria y uso de EPP.
- Realizar reentrenamiento sobre el factor de riesgo y efectos de la sílice sobre la salud.
- Remitir los casos identificados a EPS para consulta especializada, realización de pruebas especializadas, diagnóstico definitivo y la calificación de origen.
- Realizar seguimiento según programa de vigilancia epidemiológica y a recomendaciones médicas según se tengan.
- Evaluación de puestos de trabajo para calificación de origen (para los casos que aplique).

Manejo del caso confirmado:

- Cumplir con las recomendaciones de la ARL según planes terapéuticos en mesas laborales.
- Reubicar al trabajador en áreas no expuestas a sílice.
- Revisar con detenimiento con respecto a su efectividad todos los estudios del riesgo y las medidas de control que se hayan puesto en práctica.
- Realizar la investigación de la enfermedad laboral de acuerdo con lo que establece el procedimiento **SIG-EI-PR-01** Reporte e investigación de accidentes, incidentes y enfermedad laboral.

MUY IMPORTANTE: La validez de este documento, presentado a firma, debe ser comprobada antes de su uso consultando el repertorio "Documentos relevantes" de la biblioteca de documentos.

Este documento y la información que contiene son propiedad de ML1. No puede ser utilizado, reproducido o transmitido a terceros sin una autorización previa por escrito.

	PROCEDIMIENTO	CÓDIGO: SIG-EI-PR-29 DEPARTAMENTO: SSTAS VERSIÓN: 1.0
	PVE RESPIRATORIO POR EXPOSICION A MATERIAL PARTICULADO	Pag: 17/19

- Realizar seguimiento de forma periódica al cumplimiento de las recomendaciones médicas, en el cual debe participar el trabajador, el jefe inmediato y el líder de SSTA, dejando evidencia de su cumplimiento.

Valoración y concepto para abordaje terapéutico para la Rehabilitación pulmonar.

Los casos identificados de tipo laboral deben contar con planes terapéuticos según valoración médica laboral especializada a necesidad con la participación de equipos multidisciplinarios para el abordaje terapéutico ajuste de la tarea y de las condiciones organizacionales y del trabajo por la empresa. Revisión de casos y definición de planes terapéuticos en mesas laborales (EPS, ARL). La empresa debe asegurar el cumplimiento de las recomendaciones, restricciones y sugerencias emitidas por el Médico tratante, el ajuste de la tarea y de las condiciones organizacionales y del trabajo.

Los casos identificados deben ser reubicados en áreas no expuestas a sílice. **SIG-EI-PR-04** Procedimiento rehabilitación reintegro o reubicación y seguimiento a restricciones y/o recomendaciones.

VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA (SEGUIMIENTO Y VERIFICACIÓN)

El responsable del Sistema de Gestión divulgará el Programa de Vigilancia Epidemiológica y los resultados a los diferentes niveles jerárquicos de la organización.

Se comunicarán resultados al COPASST.

Se realizará verificación de la gestión y resultados del PVE en el ciclo anual de verificación y seguimiento del SGSST y planteamiento de acciones correctivas y preventivas a las que haya lugar.

INDICADORES Y TENDENCIAS

Hacer seguimiento a los resultados de la gestión y al impacto del programa, mediante Indicadores de Proceso e Impacto según periodicidad definida

Cumplimiento del cronograma de actividades programadas: $(\text{Actividades realizadas} / \text{Actividades programadas}) \times 100$

- Incidencia de enfermedad Laboral Neumoconiosis por sílice: $(\text{Casos nuevos de enfermedad Laboral Neumoconiosis por sílice en el periodo} / \text{Población expuesta a sílice}) \times 100$
- Prevalencia de casos probables de Neumoconiosis por sílice: $\text{Casos probables} / \text{Población expuesta} \times 100$.

MUY IMPORTANTE: La validez de este documento, presentado a firma, debe ser comprobada antes de su uso consultando el repertorio "Documentos relevantes" de la biblioteca de documentos.

Este documento y la información que contiene son propiedad de ML1. No puede ser utilizado, reproducido o transmitido a terceros sin una autorización previa por escrito.

 METRO LÍNEA 1	PROCEDIMIENTO	CÓDIGO: SIG-EI-PR-29 DEPARTAMENTO: SSTAS VERSIÓN: 1.0
	PVE RESPIRATORIO POR EXPOSICION A MATERIAL PARTICULADO	Pag: 18/19

6. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

NA

7. INFORMACIÓN DOCUMENTADA QUE SE DEBE CONSERVAR

- **SIG-PI-PR-04** Matriz de identificación de peligros, valoración de riesgos.
- Mediciones higiénicas de Material particulado.
- **SIG-EI-FR-33** Consolidado de condiciones de salud de los colaboradores.
- **SIG-EI-PR-18** Procedimiento de evaluaciones medicas ocupacionales.
- **SIG-EI-FR-74** Suministro de dotación y elementos de protección personal.
- **SIG-VI-PR-01** procedimiento para la aplicación de acciones correctivas y preventivas.
- **SIG-EI-PR-04** Procedimiento rehabilitación reintegro o reubicación y seguimiento a restricciones y/o recomendaciones.

8. DOCUMENTOS ASOCIADOS

- Marco Legal Colombiano del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo. Decreto 1072:2015 y Resolución 0312:2019.
- NTC/ISO 45001:2018.
- Apéndice Técnico 15 -Gestión Ambiental y Seguridad y Salud en el Trabajo CONTRATO DE CONCESIÓN No163.

9. CONTROL DE CAMBIOS Y APROBACIONES

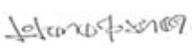
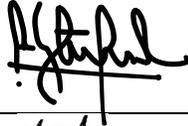
CONTROL DE EMISIONES		
REV	FECHA	EMITIDO PARA
1	28/02/2022	Para emisión

CONTROL DE CAMBIOS		
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO

MUY IMPORTANTE: La validez de este documento, presentado a firma, debe ser comprobada antes de su uso consultando el repertorio "Documentos relevantes" de la biblioteca de documentos.

Este documento y la información que contiene son propiedad de ML1. No puede ser utilizado, reproducido o transmitido a terceros sin una autorización previa por escrito.

	PROCEDIMIENTO	CÓDIGO: SIG-EI-PR-29 DEPARTAMENTO: SSTAS VERSIÓN: 1.0
	PVE RESPIRATORIO POR EXPOSICION A MATERIAL PARTICULADO	Pag: 19/19

APROBACIÓN ML1			
	FIRMA	NOMBRE	CARGO
ELABORÓ		Alexander Osorio	SST Resident
REVISÓ		Liliana Isabel Molina	SST Coordinator
REVISÓ		Angela Ciendua	SIG Engineer – HSEQ
REVISÓ		Astrid Ortiz Forero	Environmental & SST General Manager
REVISÓ		Alejandro Tocaruncho	SIG- HSEQ Director
APROBÓ		Alejandro Maya	Environmental & SST, Social VP

MUY IMPORTANTE: La validez de este documento, presentado a firma, debe ser comprobada antes de su uso consultando el repertorio "Documentos relevantes" de la biblioteca de documentos.

Este documento y la información que contiene son propiedad de ML1. No puede ser utilizado, reproducido o transmitido a terceros sin una autorización previa por escrito.