

**EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL “PROTOCOLO DE VIGILANCIA
DE LA EXPOSICIÓN A SÍLICE” EN EMPRESA LADRILLERA DE LA REGIÓN DEL
BIOBÍO.**

Trabajo de Titulación para optar al Título
Profesional de INGENIERA EN
PREVENCIÓN DE RIESGOS
LABORALES Y AMBIENTALES

ALUMNA:

Paulina González Andrade

PROFESOR GUÍA:

Claudia Grandon Farías



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN Y CONFIDENCIALIDAD DE MONOGRAFÍA A REPOSITORIO ACADÉMICO

1.- IDENTIFICACIÓN DEL TRABAJO ACADÉMICO

Tipo de monografía (marcar una opción): ☒ Memoria o trabajo de título ☐ Tesis de Postgrado

Título del trabajo: EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL "PROTOCOLO DE VIGILANCIA DE LA EXPOSICIÓN A SÍLICE" EN EMPRESA LADRILLERA DE LA REGIÓN DEL BIOBÍO.

Nombre del candidato(a): Paulina Andrea González Andrade.

Carrera / Grado: Ingeniería en Prevención de Riesgos Laborales y Ambientales.

Campus: Sede Concepción.

Departamento: Construcción y Prevención de Riesgos.

2.- VALIDACIÓN DEL PROFESOR GUÍA/DIRECTOR DE TESIS

Yo, CLAUDIA GRANDÓN FARIAS, en mi calidad de profesor(a) guía/director(a) del trabajo académico mencionado anteriormente **DEJO CONSTANCIA** que:

- He revisado esta versión del documento y corresponde a la versión final aprobada del trabajo.
- El trabajo cumple con los requisitos académicos y de formato establecidos por la institución.

3.- EVALUACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD POR PROPIEDAD INDUSTRIAL (marcar una opción)

☒ El trabajo **NO contiene** información que amerite confidencialidad y puede ser publicado de inmediato en repositorio con acceso abierto.

☐ El trabajo **CONTIENE** información con potenciales implicancias de propiedad industrial o intelectual y requiere un periodo de confidencialidad (**embargo**) por (**marcar una opción**):

☐ 6 meses ☐ 12 meses ☐ 2 años ☐ 3 años ☐ 5 años ☐ 10 años

Fundamentación de la necesidad de confidencialidad (obligatorio si se solicita embargo):

4.- FIRMAS

Profesor(a) guía o director(a) de memoria o tesis:

Fecha: 17/12/25 Firma: pp. [Firma]

Estudiante o Candidato(a):

Fecha: 17-12-25 Firma: Paulina González

Este formulario debe ser insertado como página 2 de la memoria o tesis, completado y firmado por estudiante y profesor(a) antes de la entrega en portal PRISMA de Biblioteca USM.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi madre y padre, quién es la misma persona, ella es Sandra Andrade mi mayor apoyo, mi ejemplo a seguir y el amor más grande de mi vida. A ella, que nunca ha dejado de luchar, en una vida un poco injusta en la que nos pudo faltar todo gracias a su amor y a que jamás se rindió nunca nos faltó nada, hizo hasta lo imposible para sacarnos adelante, ella es la definición de luchadora. Nunca la vi derramar una lágrima ni mostrar debilidad, aunque hoy sé que muchas veces dolía. Frente a nosotros siempre fue fuerte, inquebrantable, casi indestructible; para mí, desde niña, siempre fue vista como “Hulk” jajaja: nada ni nadie podía derrumbarla. Cada valor que tengo, cada paso que doy y todo lo que hoy soy, es gracias a ella. Nada de esto habría sido posible sin su esfuerzo, sus sacrificios silenciosos y su amor infinito. Este trabajo es, antes que nada, de ella.

También se lo dedico a mi hermano, mi gordo, que sin saberlo fue uno de los motores más grandes para no rendirme en el año más difícil de mi vida. Muchas veces pensé en dejar todo, volver a casa y dedicarme solo a cuidar a mi madre, como ella hizo conmigo. Sentía que era lo mínimo que se merecía. Pero entonces llegaba él, con un abrazo, un chiste o simplemente sentándose a mi lado, y me recordaba por quién más tenía que seguir adelante y luchar. Lo hice también por él, para asegurarme de que nunca le falte nada y para que sepa que, si algún día mamá llegara a faltar — algo que espero con todo mi corazón que no suceda jamás—, estaré yo. Quizás no llegue a ser ni la cuarta parte de lo que es ella, pero siempre tendrá a su hermana dispuesta a darle todo lo que necesite.

Finalmente, dedico este trabajo con especial cariño y respeto a alguien que ya no sigue en la Universidad, el profesor Freddy Pacheco, ya que fue el quien sembró en mí la idea de este proyecto. Gracias a esa primera inspiración, y al apoyo del profesor Ricardo Pastenes y de la profesora Claudia Grandón, este trabajo hoy es una realidad. A ellos, mi profundo agradecimiento.

RESUMEN

KEYWORDS: Protocolo de vigilancia de la exposición a sílice, sílice cristalina respirable, silicosis, salud ocupacional, prevención de riesgos, exposición laboral, medidas de control, hornos a gas, cultura preventiva.

Este estudio evalúa el grado de implementación del Protocolo de Vigilancia del Ambiente de Trabajo y de la Salud de los Trabajadores con Exposición a Sílice en una empresa ladrillera, ubicada en la Región del Biobío, Chile. Mediante un análisis de las condiciones estructurales, técnicas, organizacionales y culturales, se constató un cumplimiento parcial del protocolo, evidenciándose severas deficiencias en su aplicación.

A pesar de la existencia de medidas puntuales —como la humectación manual en la zona de descarga y la entrega de herramientas de limpieza—, estas acciones carecen de respaldo técnico, planificación y seguimiento, limitándose a una respuesta ante fiscalizaciones más que a una gestión preventiva sostenida. Asimismo, se identificó una escasa cultura preventiva, ausencia de monitoreo ambiental interno y uso deficiente de equipos de protección personal (EPP), lo que mantiene una exposición laboral elevada al polvo de sílice cristalina respirable.

Frente a este escenario, el estudio propone un conjunto de medidas complementarias e integradas que abordan el riesgo desde tres niveles de control:

Control de Ingeniería

- Automatización del sistema de humectación
- Sistema de extracción localizada
- Mantenimiento preventivo trimestral

Control Administrativo

- Programa de charlas operativas breves
- Señalización y afiches educativos permanentes
- Delimitación de áreas críticas, entre otras.

Control de Protección Personal (EPP)

- Uso obligatorio de mascarillas

Estas medidas, combinadas, permitirán reducir de forma progresiva la concentración ambiental de sílice, mejorar las condiciones respiratorias del personal, y cumplir con las exigencias del protocolo. Si bien la sustitución total de los hornos por sistemas a gas con descarga automatizada sería la solución más eficaz, su alto costo la hace inviable en el corto plazo, por lo que la estrategia propuesta se plantea como una alternativa realista, integral y sostenible, capaz de disminuir el nivel de riesgo actual a nivel de riesgo 1.

Se concluye que la mejora técnica y organizacional de la empresa es no solo urgente para proteger la salud de los trabajadores, sino también factible y replicable en otras empresas del sector.

INDICE

1. INTRODUCCIÓN Error! Bookmark not defined.

1.1 OBJETIVO GENERAL Error! Bookmark not defined.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... Error! Bookmark not defined.

2. ALCANCE 2

3. JUSTIFICACION 3

Capítulo 1: MARCO TEORICO 4

1.1 ANTECEDENTES GENERALES SOBRE LA SILICOSIS 4

1.2 RIESGO DE EXPOSICIÓN A SÍLICE Y SUS EFECTOS EN LA SALUD 4

1.3 MECANISMOS DE EXPOSICIÓN EN EL TRABAJO 5

1.4 HISTORIA DE LA CONSTRUCCIÓN DEL PLAN NACIONAL PARA LA ERRADICACIÓN DE LA SILICOSIS 5

1.5 ENFOQUE PREVENTIVO Y GESTIÓN DE RIESGOS EN LOS LUGARES DE TRABAJO..... 7

1.6 PROGRAMAS DE VIGILANCIA AMBIENTAL Y DE LA SALUD 8

1.7 CAPACIDAD DIAGNÓSTICA Y DE EVALUACIÓN DE SILICOSIS 9

1.8 PROTOCOLO DE VIGILANCIA DEL AMBIENTE DE TRABAJO Y DE LA SALUD DE LOS TRABAJADORES CON EXPOSICIÓN A SÍLICE 9

1.8.1 DIFUSIÓN..... 10

1.8.2 DE LAS RESPONSABILIDADES DE LOS EMPLEADORES Y DE LOS ORGANISMOS ADMINISTRADORES..... 11

1.8.3 DE LA VIGILANCIA AMBIENTAL DE LOS LUGARES DE TRABAJO 12

1.8.4 EVALUACIONES CUANTITATIVAS DE SÍLICE CRISTALINA..... 12

1.8.5 MEDIDAS DE CONTROL..... 12

1.8.6 PARA MUESTRAS DE TIPO PERSONAL..... 13

1.8.7 NIVEL DE RIESGO 4 14

1.8.8 DE LA VIGILANCIA DE LA SALUD DE LOS TRABAJADORES EXPUESTOS A SÍLICE.... 15

1.8.9 MANEJO DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN DE RESULTADOS AL TRABAJADOR Y EMPRESA 17

1.8.10 CONSEJERÍA AL TRABAJADOR..... 17

1.8.11 CONTROL DE LA CALIDAD DE LAS PRESTACIONES DE LA VIGILANCIA DE LA SALUD 17

1.8.12 ANTECEDENTES..... 18

1.9 DEFINICIONES..... 18

1.10 MARCO LEGAL 20

1.11 MARCO METODOLÓGICO APLICADO 20

1.11.1 ENFOQUE DEL ESTUDIO..... 20

Capítulo 2: ENFOQUE REGIONAL Y SELECCIÓN DEL CASO DE ESTUDIO 22

2.1 ENFOQUE REGIONAL DEL PROTOCOLO 22

2.2 PRESENTACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA..... 23

2.3 PROCESO PRODUCTIVO 25

2.4 IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS DE EXPOSICIÓN A SÍLICE 33

2.5 MEDIDAS IMPLEMENTADAS POR LA EMPRESA FRENTE AL RIESGO DE EXPOSICIÓN A SÍLICE 36

2.6 ANÁLISIS DEL PLAN DE HUMECTACIÓN 40

2.6.1 SITUACIÓN PREVIA A LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN..... 40

2.6.2 DESCRIPCIÓN DEL PLAN DE HUMECTACIÓN 40

2.6.3 IMPACTO INICIAL DEL PLAN 41

2.7 LIMITACIONES OBSERVADAS EN TERRENO..... 41

2.8 ANÁLISIS DEL ENFOQUE ADOPTADO 43

Capítulo 3: EVALUACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL PROTOCOLO DE VIGILANCIA DE LA EXPOSICIÓN A SÍLICE EN LA EMPRESA LADRILLERA..... 44

3.1 IDENTIFICACIÓN DE TRABAJADORES EXPUESTOS..... 44

3.2 IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS TÉCNICAS DE CONTROL 45

3.3 USO DE ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL..... 46

3.4 INFORMACIÓN DE TRABAJADORES EXPUESTOS..... 47

3.5 DIFUSIÓN, CAPACITACIÓN Y CULTURA PREVENTIVA	47
3.6 PARTICIPACIÓN Y GESTIÓN PREVENTIVA	49
3.7 BARRERAS QUE LIMITAN LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOCOLO DE VIGILANCIA DE LA EXPOSICIÓN A SÍLICE.....	49
3.8 PERCEPCIÓN DE LOS TRABAJADORES	53
3.8.1 ENTREVISTA A TRABAJADOR OPERATIVO DE LA EMPRESA	53
3.8.2 EVALUACIÓN DE LA CULTURA PREVENTIVA EN LA EMPRESA	54
3.9 DOCUMENTACIÓN ENTREGADA POR LA EMPRESA Y ORGANISMOS ADMINISTRADORES	55
3.10 TESTIMONIOS Y ENTREVISTAS	58
Capítulo 4: PROPUESTAS DE MEJORAS PARA LA REDUCCIÓN DE LA EXPOSICIÓN A SÍLICE	60
4.1 ELECCIÓN DE MEDIDAS A IMPLEMENTAR EN LA EMPRESA LADRILLERA.....	68
4.2 PLANIFICACIÓN DE IMPLEMENTACIÓN Y SEGUIMIENTO DEL PLAN DE CONTROL DE SÍLICE	79

1. INTRODUCCIÓN

La silicosis es una de las enfermedades profesionales más antiguas y graves registradas en el ámbito de la salud ocupacional, causada por la inhalación prolongada de sílice cristalina respirable. A pesar de ser completamente prevenible, continúa afectando a trabajadores en Chile, especialmente en sectores productivos como la minería, la construcción y la industria ladrillera. En este contexto, el Estado chileno implementó el Plan Nacional para la Erradicación de la Silicosis, vigente desde el año 2009, cuyo objetivo es eliminar los nuevos casos de esta enfermedad al año 2030 mediante estrategias de control ambiental, vigilancia epidemiológica y participación tripartita entre el Estado, los empleadores y los trabajadores.

En el marco de este plan, el Protocolo de Vigilancia de la Exposición a Sílice constituye la herramienta de aplicación directa en las empresas. Este protocolo establece los procedimientos, responsabilidades y criterios de evaluación necesarios para prevenir la exposición a sílice cristalina respirable en los lugares de trabajo. En el presente estudio, se analiza el grado de cumplimiento de dicho protocolo en una empresa con el fin de identificar brechas y proponer mejoras que permitan fortalecer la gestión preventiva.

1.1 OBJETIVO GENERAL

Analizar las acciones aplicadas por la empresa para el control de la exposición a sílice cristalina respirable, identificando brechas y proponiendo mejoras que contribuyan a la prevención efectiva de la exposición en los trabajadores.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Analizar la eficacia de las medidas de control de la exposición a sílice en la empresa, considerando los avances, retrocesos y el grado real de cumplimiento en la práctica.
- Identificar las barreras que dificultan la implementación del protocolo de vigilancia de la exposición a sílice en la empresa, incluyendo factores organizacionales, técnicos y culturales, así como la situación de los trabajadores evaluados.
- Proponer recomendaciones para reducir aún más los niveles de exposición a sílice, fortaleciendo la prevención y el resguardo de la salud de los trabajadores.

Para cumplir estos objetivos, se adoptó una metodología de enfoque descriptivo y analítico, mediante un estudio de caso único. Se realizaron observaciones directas en terreno, entrevistas a trabajadores, y una revisión documental de los registros entregados por la empresa. También se entrega la descripción detallada del proceso productivo identificando los puntos críticos de exposición a sílice.

2. ALCANCE

El estudio fue realizado durante el año 2024 en las instalaciones de una empresa ubicada en la comuna de Nacimiento, Región del Biobío, Chile. Mediante observaciones directas en terreno, se evaluaron las condiciones reales de operación, la aplicación de medidas de control frente a la exposición a sílice cristalina respirable y se identificaron los procesos productivos más relevantes del proceso, tales como la manipulación de ladrillos cocidos, la limpieza de áreas críticas, el apilamiento y transporte interno, donde existen los principales factores de riesgo para la salud respiratoria de los trabajadores.

Asimismo, se busca evaluar cómo las acciones tomadas por la empresa han contribuido a la reducción de la exposición al polvo de sílice en sus instalaciones, analizando la efectividad de las medidas actuales, identificando brechas en el cumplimiento y proponiendo estrategias que permitan avanzar hacia la prevención efectiva de la silicosis.

Por otra parte, se profundiza en las dinámicas internas y externas que afectan la efectividad en la implementación del protocolo, considerando factores como la cultura preventiva, la percepción del riesgo por parte de trabajadores y supervisores, las prácticas operativas existentes y el grado de sensibilización frente a la exposición. También se revisa la situación de los trabajadores evaluados y clasificados por nivel de riesgo.

A partir de este análisis, se proponen medidas correctivas y preventivas destinadas a reducir al mínimo la exposición al polvo de sílice y fortalecer tanto el control ambiental como la cultura de seguridad, promoviendo la participación activa de los trabajadores y la mejora continua en la gestión preventiva. Si bien esta cultura no puede modificarse únicamente mediante la aplicación de un protocolo, la participación activa de los trabajadores, la sensibilización respecto de los riesgos reales y la implementación de mejores condiciones de trabajo constituye un factor clave para promover cambios sostenibles.

En este marco, resulta fundamental fomentar la responsabilidad compartida, donde los trabajadores comprendan que, si bien el empleador tiene la obligación de garantizar ambientes seguros y saludables, ellos también deben comprometerse con el cumplimiento de las prácticas preventivas básicas. Incluso pequeñas acciones de concientización individual —como lograr que un trabajador adopte conductas seguras— pueden convertirse en un punto de partida para que otros se sumen progresivamente, favoreciendo una transformación colectiva de la cultura laboral. De esta manera, es posible generar cambios paulatinos en las actitudes y conductas de los trabajadores.

3. JUSTIFICACION

La silicosis continúa siendo una de las enfermedades profesionales de mayor gravedad e impacto en Chile, a pesar de ser completamente prevenible. Su persistencia evidencia brechas significativas en la implementación de medidas de prevención laboral, especialmente en sectores productivos de alta exposición como la industria ladrillera. Si bien el protocolo de vigilancia del ambiente de trabajo y de la salud de los trabajadores con exposición a sílice establece lineamientos claros para reducir y controlar este riesgo, su aplicación práctica ha mostrado desigualdades considerables entre empresas grandes y pequeñas, particularmente entre empresas con distintos niveles económicos y de conocimiento técnico.

La elección de la empresa como unidad de análisis se sustenta en su representatividad dentro del rubro ladrillero tradicional de la región. Esta empresa, con más de 80 años de trayectoria, opera bajo condiciones estructurales precarias, con bajo nivel de tecnificación, y con escasa incorporación de herramientas de gestión preventiva. Estas características la convierten en un caso ilustrativo de las dificultades reales que enfrentan muchas micro y pequeñas industrias al intentar cumplir con las exigencias del protocolo de vigilancia de la exposición a sílice.

Además, este estudio permite visibilizar una problemática que trasciende el cumplimiento normativo formal: la disociación entre las medidas documentadas y su aplicación efectiva en terreno. En empresas donde el control del polvo de sílice se limita muchas veces a acciones reactivas y simbólicas, sin generar una transformación real en las condiciones de trabajo ni en la cultura organizacional. Evaluar estas dinámicas es esencial para comprender por qué, a pesar de contar con normativas avanzadas, persisten casos de exposición crónica.

Desde una perspectiva técnica y ética, resulta urgente generar evidencia concreta que permita fortalecer los sistemas de prevención en empresas de alto riesgo, incorporando no solo soluciones tecnológicas, sino también mejoras organizacionales y culturales. Este trabajo busca precisamente eso: aportar una evaluación crítica y detallada del impacto de las medidas implementadas, identificar las barreras que obstaculizan su eficacia, y proponer estrategias que no solo reduzcan la exposición a sílice, sino que también contribuyan al desarrollo de entornos laborales dignos y seguros.

Asimismo, se justifica la realización de este estudio en el contexto del avance hacia una industria más sostenible y socialmente responsable. La silicosis no solo compromete la salud de los trabajadores, sino también la productividad, la sostenibilidad de las operaciones y la imagen pública de las empresas. Finalmente, se espera que los resultados obtenidos puedan servir como referencia replicable para otras empresas del sector ladrillero tradicional.

Capítulo 1: MARCO TEORICO

1.1 ANTECEDENTES GENERALES SOBRE LA SILICOSIS

La silicosis es reconocida a nivel mundial como una de las enfermedades ocupacionales más relevantes y graves. Su naturaleza incurable y progresiva la convierte en una patología de alta prioridad dentro del campo de la salud laboral. Se trata de una enfermedad causada por la exposición prolongada a partículas de sílice cristalina, que desencadena una fibrosis pulmonar irreversible y, en muchos casos, de carácter progresivo.

Más allá del daño físico, su impacto abarca la esfera social y económica, afectando la calidad de vida del trabajador y su familia, generando sufrimiento humano y reduciendo drásticamente su capacidad funcional, laboral y vital, siendo su consecuencia más grave la discapacidad permanente y una significativa disminución en su expectativa de vida.

A pesar de su gravedad, la silicosis es una enfermedad totalmente prevenible si se aplican las medidas adecuadas de control y protección. Esta realidad refuerza la necesidad de adoptar una estrategia preventiva sólida como la del protocolo de vigilancia del ambiente de trabajo y de la salud de los trabajadores con exposición a sílice, donde la detección precoz y la eliminación de la exposición son las únicas herramientas verdaderamente efectivas para proteger la salud y la vida de las personas expuestas a sílice.

1.2 RIESGO DE EXPOSICIÓN A SÍLICE Y SUS EFECTOS EN LA SALUD

Comprender los riesgos asociados a la exposición a sílice y sus efectos sobre la salud es fundamental para dimensionar la gravedad del problema y justificar las medidas contenidas en el protocolo. Una de las razones por las cuales la silicosis sigue siendo una enfermedad prevalente es la amplia distribución del agente causal ya que la sílice cristalina es uno de los minerales más abundantes en la corteza terrestre, presente en materiales como arena, cuarzo, granito, arcilla y otros componentes utilizados frecuentemente en la construcción, minería y fabricación de productos cerámicos o refractarios.

Esta enfermedad se caracteriza por el reemplazo progresivo del tejido pulmonar normal por tejido fibroso, lo que conlleva a una insuficiencia respiratoria que empeora con el tiempo.

Existen tres formas clínicas de silicosis:

- SILICOSIS CRÓNICA: Aparece después de exposiciones prolongadas (10–20 años) a bajas concentraciones.
- SILICOSIS ACELERADA: Se desarrolla tras 5 a 10 años de exposición a concentraciones elevadas.
- SILICOSIS AGUDA: Se presenta en pocos meses a 2 años de exposición masiva, y progresa rápidamente.

Además de los daños directos, la silicosis aumenta significativamente el riesgo de contraer tuberculosis, cáncer pulmonar y enfermedades respiratorias obstructivas crónicas.

El riesgo sanitario se manifiesta cuando se manipulan materiales que contienen sílice ya que esta adquiere forma de polvo fino respirable, es decir, sus partículas tienen un diámetro *inferior a 10 micrones*. En ese tamaño, las partículas son lo suficientemente pequeñas para atravesar los mecanismos de defensa del sistema respiratorio y alcanzar los pulmones. A diferencia de las partículas grandes que suelen quedar atrapadas en la nariz o garganta, las partículas de sílice respirable no solo alcanzan los bronquios terminales y alvéolos, sino que además son imperceptibles a simple vista, lo que dificulta su detección en ambientes no monitoreados y agrava su peligrosidad.

Dos factores determinantes en la generación de silicosis son el porcentaje de sílice libre presente en los materiales manipulados y el tiempo efectivo de exposición del trabajador a dicho agente. Estos elementos actúan de manera acumulativa y directamente proporcional: cuanto mayor es la concentración de sílice respirable en el ambiente y más prolongada es la exposición del trabajador, mayor será el riesgo de desarrollar silicosis.

Este principio de relación dosis-tiempo constituye la base para establecer límites permisibles de exposición ocupacional, así como para definir las frecuencias de vigilancia médica y ambiental. Controlar estos factores es clave para evitar no solo la aparición de nuevos casos, sino también la progresión de la enfermedad en personas ya diagnosticadas.

No obstante, si la enfermedad es detectada en una etapa temprana y el trabajador es retirado de forma inmediata de los ambientes con exposición a sílice, es posible detener la progresión del daño pulmonar. En estos casos, se puede conservar un nivel aceptable de función respiratoria y, con el apoyo médico adecuado, el trabajador puede mantener una vida relativamente normal, evitando complicaciones respiratorias graves.

La silicosis, al ser una enfermedad crónica e irreversible, no cuenta con un tratamiento curativo. Esto implica que las intervenciones médicas disponibles no permiten revertir el daño pulmonar ya instaurado. Por ello, el enfoque terapéutico se orienta exclusivamente a prevenir el avance de la enfermedad, mitigar sus síntomas y evitar la aparición de complicaciones secundarias que puedan comprometer aún más la salud del trabajador.

1.3 MECANISMOS DE EXPOSICIÓN EN EL TRABAJO

La principal vía de ingreso de la sílice al organismo es la inhalación. En procesos industriales, la exposición se genera en tareas que producen fricción, corte o manipulación de materiales secos, donde el polvo queda suspendido en el aire. Otros mecanismos secundarios incluyen el contacto con ojos y piel, aunque su riesgo es mucho menor comparado con la vía respiratoria.

1.4 HISTORIA DE LA CONSTRUCCIÓN DEL PLAN NACIONAL PARA LA ERRADICACIÓN DE LA SILICOSIS

La construcción se remonta a una creciente y sostenida preocupación por parte de los trabajadores, especialmente aquellos del sector minero, quienes durante años fueron testigos del avance silencioso de esta grave enfermedad profesional sin que existieran respuestas

efectivas desde el ámbito institucional. La falta de intervenciones oportunas y la ausencia de esta problemática en la agenda pública generaron un clamor social por acciones concretas, consolidándose finalmente en una demanda.

En el año 2005, esta demanda fue formalmente acogida por la Comisión Conjunta de Salud y Trabajo de la Honorable Cámara de Diputados. Como resultado, se llevó a cabo una investigación orientada a examinar los incumplimientos de la normativa de salud ocupacional en el marco de las enfermedades pulmonares por inhalación de polvo, conocidas como neumoconiosis. Dicha investigación concluyó con la emisión de un informe en el cual se recomendaba expresamente a los ministerios de Salud y de Trabajo y Previsión Social diseñar e implementar acciones concretas destinadas a cuantificar la incidencia y prevalencia de la silicosis en el país. Además, se instó a las autoridades competentes a intensificar sus esfuerzos institucionales para enfrentar de manera decidida la erradicación de esta enfermedad.

En paralelo a las gestiones realizadas por el poder legislativo, el Ministerio de Salud de Chile dio un paso fundamental en el ámbito internacional. Durante ese mismo año 2005, organizó la primera Reunión Regional del Plan de Erradicación de la Silicosis en las Américas, evento que contó con el respaldo de organismos internacionales de gran relevancia, como la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Organización Panamericana de la Salud (PAHO) y la Organización Internacional del Trabajo (OIT).

Esta reunión marcó un hito trascendental, ya que en ella se consolidaron los primeros compromisos multilaterales orientados a abordar de forma colaborativa y estructurada el desafío sanitario que representa la silicosis. Fue en esta instancia donde comenzó a tomar forma una visión compartida sobre la necesidad de erradicar esta enfermedad, reconociendo que su prevención no solo es posible, sino también urgente y alcanzable si se suman esfuerzos entre gobiernos, instituciones, empleadores y trabajadores.

Posteriormente, en el año 2007, se celebró la Segunda Reunión Regional del Plan de Erradicación de la Silicosis, una instancia de gran relevancia para la consolidación de los compromisos previamente adquiridos que permitió reforzar la necesidad de implementar acciones concretas, coordinadas y sostenidas tanto a nivel nacional como internacional, con el fin de abordar la silicosis como un problema de salud pública de alta prioridad.

En el marco de esta reunión, los Ministerios de Salud y de Trabajo y Previsión Social de Chile ratificaron su compromiso con la erradicación de la enfermedad mediante la firma de una nueva declaración conjunta.

El lanzamiento oficial del Plan Nacional para la Erradicación de la Silicosis se llevó a cabo el 6 de agosto del año 2009 en la ciudad de Antofagasta. Esta ceremonia marcó un hito en la historia de la salud ocupacional en Chile, ya que representó el inicio formal de la implementación del plan, visibilizando públicamente el compromiso del Estado con la protección de los trabajadores expuestos a sílice y generando expectativas de transformación en los sectores productivos con mayor riesgo.

Tras el lanzamiento oficial del plan, se procedió a la conformación de la Mesa Nacional Tripartita para la Erradicación de la Silicosis. Esta instancia de gobernanza fue constituida con el objetivo de liderar la implementación del plan a nivel nacional, integrando de manera activa a representantes del gobierno, los trabajadores y los empleadores. Su rol ha sido clave para asegurar la coordinación intersectorial, la participación social y la supervisión permanente.

La Mesa Nacional Tripartita tiene entre sus funciones principales la de coordinarse activamente con las mesas tripartitas regionales establecidas en cada una de las regiones del país. Esta articulación es fundamental para asegurar la implementación efectiva y descentralizada de los planes de acción bianuales, los cuales constituyen el eje operativo del plan. A través de estas coordinaciones, se busca adaptar las acciones estratégicas a las realidades locales, garantizar el cumplimiento de las metas propuestas y fortalecer la participación de los actores sociales a nivel territorial.

1.5 ENFOQUE PREVENTIVO Y GESTIÓN DE RIESGOS EN LOS LUGARES DE TRABAJO

La prevención es el principio rector, y por tanto, todos los esfuerzos deben concentrarse prioritariamente en establecer sistemas eficaces de gestión de riesgos en las empresas donde exista presencia de sílice. Estos sistemas deben contemplar la identificación precisa de los focos de exposición, la cuantificación de los niveles de contaminante en el ambiente de trabajo, y la implementación efectiva de medidas de control que permitan mantener los valores dentro de los márgenes establecidos por la legislación. Asimismo, se exige la evaluación periódica de la exposición para garantizar la sostenibilidad del control en el tiempo.

No obstante, se reconoce que, en las micro, pequeñas y medianas empresas (MIPYMES) existen mayores dificultades para implementar estos sistemas, ya sea por limitaciones técnicas, económicas o de conocimiento.

Es fundamental enfatizar que todas las medidas de control deben tener un enfoque preventivo, siendo aplicadas con anterioridad a la aparición de síntomas o diagnósticos de la enfermedad. En este marco, el uso de equipos de protección respiratoria no debe ser considerado como la primera línea de defensa, sino como una medida complementaria frente al riesgo residual, es decir, aquel que persiste después de haber implementado todas las acciones posibles de control en los ámbitos ingenieril y administrativo.

Por otro lado, la evaluación de término de exposición tiene un carácter prolongado y riguroso. Esta evaluación debe realizarse cada 15 días durante un período extendido que puede alcanzar hasta 15 años después de finalizada la exposición laboral del trabajador. Esta medida responde a la naturaleza crónica y de larga latencia de la silicosis, permitiendo detectar efectos tardíos y brindar seguimiento continuo a quienes han estado en riesgo.

Un aspecto clave para el éxito del plan es la participación activa de los propios trabajadores, especialmente aquellos que están expuestos a sílice en sus funciones cotidianas. La

efectividad del plan no solo depende de las políticas públicas o la fiscalización institucional, sino también de la capacidad de los trabajadores para comprender los riesgos asociados a la exposición, identificar condiciones inseguras, exigir y cumplir con la aplicación de medidas de prevención.

Para ello, resulta indispensable que los trabajadores reciban capacitación continua, pertinente y contextualizada, que les permita adquirir conocimientos técnicos sobre la prevención de la silicosis y los procedimientos seguros. Esta capacitación, además de empoderarlos individualmente, permite su incorporación efectiva en espacios colectivos de control social, donde puedan participar activamente en el desarrollo, la implementación y el monitoreo del plan.

1.6 PROGRAMAS DE VIGILANCIA AMBIENTAL Y DE LA SALUD

Las mediciones no solo permiten identificar el nivel de exposición al que están sometidos los trabajadores en relación con los límites normativos establecidos, sino que también constituyen un instrumento fundamental para evaluar la eficacia de las medidas de prevención ya implementadas por las empresas. Gracias a esta información, es posible detectar condiciones de riesgo no controladas, ajustar estrategias de mitigación y tomar decisiones informadas que protejan la salud de los trabajadores.

La vigilancia de la salud, por su parte, se centra en el seguimiento clínico regular de los trabajadores expuestos a sílice, mediante la realización de evaluaciones médicas periódicas que permitan detectar de forma temprana cualquier signo compatible con silicosis. Este diagnóstico precoz es vital, ya que aumenta significativamente las posibilidades de intervenir a tiempo para evitar que la enfermedad progrese hacia etapas más graves e irreversibles.

Además, la información obtenida a través de estos controles médicos permite tomar decisiones oportunas, como el cambio de puesto de trabajo de los trabajadores afectados, retirándolos de ambientes con exposición a sílice. Esta medida no solo busca proteger la salud individual, sino también contribuir al control epidemiológico de la enfermedad dentro de cada empresa o faena.

Es importante destacar que la vigilancia ambiental y la vigilancia de la salud deben considerarse como acciones complementarias y no como estrategias aisladas o excluyentes. Ambas modalidades forman parte de un enfoque integral que permite identificar riesgos, controlar la exposición y actuar de forma preventiva y curativa ante la aparición de casos de silicosis.

En consecuencia, durante los controles periódicos, se deberá prestar atención especial a cualquier imagen sospechosa o síntoma compatible con enfermedades respiratorias relacionadas a la exposición a sílice. Asimismo, es fundamental reforzar entre los trabajadores la importancia de abandonar el hábito tabáquico, dado que el consumo de tabaco potencia significativamente los efectos nocivos de la sílice sobre los pulmones, elevando de manera considerable el riesgo de desarrollar complicaciones respiratorias severas.

1.7 CAPACIDAD DIAGNÓSTICA Y DE EVALUACIÓN DE SILICOSIS

La legislación laboral chilena establece de manera clara y categórica que la responsabilidad principal en el cuidado y protección de la salud y seguridad de los trabajadores recae sobre el empleador. Este principio constituye la base del sistema de prevención de riesgos laborales en Chile, y obliga a las empresas a adoptar todas las medidas necesarias para resguardar eficazmente la integridad física y mental de su personal, en todos los niveles de la organización.

Esta obligación se encuentra explícitamente consagrada en el artículo 184 del Código del Trabajo, el cual establece que “El empleador estará obligado a tomar todas las medidas necesarias para proteger eficazmente la vida y salud de los trabajadores, informando de los posibles riesgos y manteniendo las condiciones adecuadas de higiene y seguridad en las faenas, como también los implementos necesarios para prevenir accidentes y enfermedades profesionales”. Además, el mismo artículo señala que el empleador deberá prestar o garantizar los elementos necesarios para que los trabajadores puedan acceder, en caso de accidente o emergencia, a una atención médica, hospitalaria y farmacéutica oportuna y adecuada.

Asimismo, en los casos en que un trabajador reciba una resolución de incapacidad permanente por silicosis, emitida por la respectiva Comisión de Medicina Preventiva e Invalidez (COMPIN), el empleador está en la obligación de reubicarlo en un puesto de trabajo libre de exposición a sílice. Esta medida tiene carácter obligatorio y forma parte de las acciones que buscan evitar la progresión de la enfermedad y proteger a los trabajadores con condiciones de salud comprometidas.

La reubicación debe realizarse de forma inmediata y en condiciones equivalentes de dignidad y remuneración, garantizando que el trabajador continúe desarrollando funciones compatibles con sus capacidades y libre de nuevos riesgos respiratorios.

Debido a los riesgos que implica la exposición prolongada al polvo de sílice, en Chile se implementó un marco normativo específico que regula su control y seguimiento. Este marco se materializa a través del siguiente protocolo, documento que establece los procedimientos y responsabilidades para prevenir la silicosis en los lugares de trabajo.

1.8 PROTOCOLO DE VIGILANCIA DEL AMBIENTE DE TRABAJO Y DE LA SALUD DE LOS TRABAJADORES CON EXPOSICIÓN A SÍLICE

En Chile existe un gran número de trabajadores expuestos a sílice, por lo tanto en riesgo de adquirir silicosis y otras patologías asociadas, lo que quedó demostrado por el Instituto de Salud Pública de Chile en un estudio de carácter nacional, realizado entre los años 2004 – 2005, respecto de la situación de la exposición a esta sustancia, el cual evidenció la existencia de una gran variedad de rubros con presencia de sílice, más allá de la actividad minera.

La aplicación del Protocolo de Vigilancia de la Exposición a Sílice tiene su fundamento legal en la Ley N.º 16.744 sobre Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales, y en sus reglamentos complementarios, particularmente los Decretos Supremos N.º 101 del Ministerio del Trabajo y Previsión Social y el N.º 109 de la misma secretaría del estado.

En este marco se desarrolla el Protocolo de Vigilancia de la Exposición a Sílice, que fija los procedimientos y responsabilidades que deben cumplir tanto los empleadores como los organismos administradores en materia de prevención, monitoreo y control sanitario.

El presente Protocolo establece las normas mínimas que deberán incorporar y cumplir los organismos administradores en la implementación y desarrollo de los programas de vigilancia epidemiológica de la silicosis. Sin perjuicio de lo anterior, considerando que el empleador es el responsable del cuidado y protección de la salud y seguridad de los trabajadores, deberá participar junto al organismo administrador en todo el proceso y dar las facilidades para que se efectúen las evaluaciones ambientales que se requieran, así como las de salud a los trabajadores, permitiéndoles que asistan a realizarse los exámenes a los que sean citados.

La aplicación de este Protocolo es de carácter obligatorio para los organismos administradores de la Ley N° 16.744 y para las empresas donde exista presencia de sílice, y corresponderá a la Autoridad Sanitaria Regional y a las Inspecciones del Trabajo fiscalizar su cumplimiento en las materias de su competencia.

El propósito del presente Protocolo es contribuir a disminuir la incidencia y prevalencia de la silicosis, entregando directrices para la elaboración, aplicación y control de los Programas de Vigilancia Epidemiológicos de la Salud de los Trabajadores Expuestos a Sílice y de los Ambientes de Trabajo donde éstos se desempeñan, teniendo presente los principios orientadores y objetivos estratégicos del Plan Nacional de Erradicación de la Silicosis (PLANESI), con la finalidad de aumentar la población bajo control y mejorar la eficiencia y oportunidad de las medidas de control en los lugares de trabajo, para evitar el deterioro de la salud de los trabajadores, determinando procedimientos que permitan detectar precozmente a aquellos con silicosis.

1.8.1 DIFUSIÓN

El Protocolo de Vigilancia del Ambiente de Trabajo y de la Salud de los Trabajadores con Exposición a Sílice, deberá ser conocido por todos los profesionales y funcionarios de los organismos administradores de la ley N° 16.744 relacionados con él, así como por los empleadores de las empresas con presencia de sílice.

Estas últimas empresas deberán difundir, cada dos años, este protocolo a los miembros del o los Comités Paritarios y/o Dirigentes Sindicales si corresponde, como asimismo a todos los trabajadores que se desempeñen en lugares de trabajo con presencia de sílice.

La acreditación de esta difusión se realizará a través de un Acta suscrita por el organismo administrador o la empresa, según corresponda, y por todas las personas que tomaron conocimiento del Protocolo.

1.8.2 DE LAS RESPONSABILIDADES DE LOS EMPLEADORES Y DE LOS ORGANISMOS ADMINISTRADORES

DE LOS EMPLEADORES:

- a) Tomar todas las medidas necesarias para proteger eficazmente la vida y salud de los trabajadores, manteniendo las condiciones adecuadas de salud y seguridad en el trabajo.
- b) Implantar todas las medidas relacionadas con la salud y seguridad en el trabajo que les prescriban las instituciones fiscalizadoras y el organismo administrador de la ley N° 16.744.
- c) Informar oportuna y convenientemente a todos sus trabajadores acerca de los riesgos que entrañan sus labores, de las medidas preventivas y de los métodos de trabajo.
- d) Implementar un sistema de gestión de salud y seguridad en el trabajo, que incluya la gestión del riesgo de exposición a sílice, para todos los trabajadores, cualquiera sea su dependencia, cuando en su conjunto agrupen a más de 50 trabajadores. equipos e implementos de protección necesarios, sin costo para ellos.
- f) Participar en conjunto con el organismo administrador en todo el proceso establecido en el presente Protocolo.
- g) Entregar al organismo administrador todos los antecedentes solicitados por éste, y darles las facilidades para que realicen las evaluaciones cuantitativas y cualitativas de exposición a sílice.
- h) Dar las facilidades para que los trabajadores asistan a realizarse los exámenes a los que sean citados.

DE LOS ORGANISMOS ADMINISTRADORES:

- a) Llevar un registro de sus empresas en que existe exposición a la sílice.
- b) Difundir el programa de vigilancia en sus empresas afiliadas o adheridas donde exista exposición a sílice.
- c) Realizar actividades permanentes y efectivas para prevenir la exposición a sílice.
- d) Capacitar a todos sus profesionales y funcionarios relacionados con el programa de vigilancia.
- e) Dar cumplimiento al presente protocolo tanto en el procedimiento de toma de muestras, en el análisis de sus resultados, como en la propuesta de implementación de medidas de control en las empresas.
- f) Otorgar asistencia técnica a las empresas para implementar los mapas de riesgos.
- g) Dar cumplimiento a los aspectos éticos que establece el protocolo, relativos a la privacidad y confidencialidad de la información.
- h) Entregar la información al organismo administrador correspondiente cuando el empleador o el trabajador se cambie de organismo administrador.

1.8.3 DE LA VIGILANCIA AMBIENTAL DE LOS LUGARES DE TRABAJO

Objetivo: Conocer los niveles ambientales de sílice cristalina a que están expuestos los trabajadores en sus lugares de trabajo, así como la distribución del contaminante en los distintos sectores de la empresa o faena, con el objetivo de adoptar oportuna y eficazmente medidas preventivas en el ámbito ingenieril y/o administrativo, y de protección personal respecto del riesgo residual. También tiene como objetivo este tipo de vigilancia, la de establecer criterios preventivos para la periodicidad de las evaluaciones ambientales.

1.8.4 EVALUACIONES CUANTITATIVAS DE SÍLICE CRISTALINA

Estas evaluaciones deben ser representativas de los niveles de sílice a los que están expuestos efectivamente los trabajadores. Para lograr esto es importante conocer, al menos, los siguientes antecedentes que deben ser aportados por la empresa al organismo administrador, a solicitud de este organismo:

- a) El o los procesos y sus etapas, identificando las etapas críticas.
- b) Las materias primas, productos intermedios y finales.
- c) La existencia y número de ciclos productivos.
- d) Niveles de producción.
- e) Turnos y horarios de trabajo, así como los ciclos de turnos cuando corresponde.
- f) La altura geográfica donde están ubicados los sitios o puestos de trabajo a evaluar.

Para efectos de la aplicación de este Protocolo, las evaluaciones de exposición ocupacional deberán entenderse de tipo personal (el trabajador porta el Tren de Muestreo) y cubrir al menos el 70% de la jornada de trabajo habitual. Sin embargo, existen empresas que realizan evaluaciones a través de muestras del ambiente de trabajo. Por otro lado, cuando más de un trabajador desarrolla las mismas actividades, se podrá aplicar, para la elección de una muestra representativa, el criterio de “Grupos de Exposición Similar” (GES).

1.8.5 MEDIDAS DE CONTROL

Las medidas que implementen las empresas, ya sea por iniciativa propia o por indicación de los organismos administradores, deberán priorizar las de tipo ingenieril y/o administrativas. Si persiste el riesgo después de haber realizado todos los esfuerzos en estos ámbitos del control, el riesgo residual se cubrirá con la utilización de protección personal.

La selección y utilización de la protección respiratoria, en el contexto de la higiene ocupacional, deberá realizarse tomando como referencia la Guía para la Selección y Control de Protección Respiratoria del Instituto de Salud Pública de Chile, y ser parte de un Programa que deberá considerar, al menos, los siguientes aspectos:

- a) Evaluar el nivel del riesgo.
- b) Identificación donde se requiere su uso.
- c) Adoptar criterios de selección, incluyendo a los trabajadores.
- d) Informar a los trabajadores de que la protección les evitará inhalar material particulado muy fino que contiene sílice.

- e) Capacitación teórica y práctica, de todos los trabajadores que la utilizarán, cualquiera sea su función dentro de la empresa, la que incluirá lo referente a su utilización, mantención, limpieza, almacenamiento y pruebas de chequeo de ajuste rutinario (presión positiva y presión negativa).
- f) Definir plazos y criterios para el recambio de la protección personal o parte de ella, incluyendo las evaluaciones de sílice cristalina existentes.
- g) Mantener un registro de las materias indicadas precedentemente.
- h) Es recomendable que los trabajadores sean evaluados por equipo de salud para identificar a aquellos que no pueden utilizar protección respiratoria por alguna condición de salud.

Las empresas deberán implementar un Sistema de Gestión de Riesgos que les permita controlar integralmente la exposición a sílice de sus trabajadores.

La periodicidad de las evaluaciones de sílice cristalina, está definida por el Nivel de Riesgo, el cual depende de la relación de dos parámetros: Concentración Promedio Ponderada y Límite Permisible Ponderado.

Tipo de Sílice Libre Cristalizada	LPP (mg/m ³)
Cuarzo	0,08
Tridimita	0,04
Cristobalita	0,04

Tabla N°1: Límites Permisibles Ponderados (LPP), en Fracción Respirable, según Tipo de Sílice Libre Cristalizada.

Fuente: Ministerio de Salud (MINSAL) – *Protocolo de Vigilancia de la Exposición a Sílice*

Se debe destacar que estos límites, de acuerdo a lo establecido en el D.S. N° 594, de 1999, del Ministerio de Salud, son válidos para 8 horas diarias, con un total de 48 semanales, y hasta una altura geográfica de 1.000 metros sobre el nivel del mar. Estos límites se podrán exceder momentáneamente, pero en ningún caso superar cinco veces su valor.

1.8.6 PARA MUESTRAS DE TIPO PERSONAL

Para estos efectos, según sea el número de trabajadores expuestos a sílice en determinadas actividades, se podrá utilizar, para determinar una muestra representativa de ella, el criterio de Exposición Similar mencionado con anterioridad.

Se deberá realizar este tipo de evaluación, cuando se determine que hay trabajadores que se desempeñan en uno o más puestos de trabajo con presencia de sílice, y que el tiempo de permanencia en ellos, represente más del 30% del total de las horas de trabajo semanal o de las horas de trabajo de un ciclo de turno, según corresponda.

Esta evaluación deberá realizarse dentro de los 12 meses siguientes a contar de la fecha en que se efectúo la evaluación cualitativa.

La periodicidad de las evaluaciones de los niveles de sílice a que están expuestos los trabajadores, en un Programa de Vigilancia Epidemiológica, se determina por la relación

entre la concentración promedio ponderada de la evaluación realizada y el límite permisible ponderado, corregido si corresponde, la cual determina los Niveles de Riesgo, los que están asociados a las periodicidades respectivas.

Nivel de Riesgo	Relación entre la Cpp (1) y el LPP (2)	Periodicidad de la Evaluación
1	Menor al 25% del LPP (3)	Cada 5 Años
2	Mayor o Igual al 25% del LPP y Menor al 50% del LPP	Cada 3 Años
3	Mayor o Igual al 50% del LPP y Hasta el Valor del LPP	Cada 2 Años
4	Supera el Valor del LPP	Ver 6.6.1.1

Tabla N°2: Periodicidad de la Vigilancia Ambiental según Nivel de Riesgo.

Fuente: Ministerio de Salud (MINSAL) – *Protocolo de Vigilancia de la Exposición a Sílice*

Esta tabla muestra la periodicidad de las evaluaciones cuando la(s) muestra(s) tomada(s) son de tipo personal.

1.8.7 NIVEL DE RIESGO 4

Cuando se determine un Nivel de Riesgo 4, en un lugar de trabajo, se deberá proceder de la siguiente manera:

- a) El organismo administrador deberá prescribir a la empresa respectiva las medidas de control que ésta deberá implementar. Esta situación el organismo administrador deberá informarlo a la Autoridad Sanitaria Regional correspondiente, dentro de los primeros 10 días hábiles de mes siguiente al que se recibió los resultados analíticos de las muestra tomadas, utilizando el medio electrónico.
- b) El Informe Técnico correspondiente a Nivel de Riesgo 4, el organismo administrador deberá remitirlo a la Autoridad Sanitaria Regional y a la empresa respectiva, dentro del plazo de 90 días a contar de la fecha en que se tomaron las muestras. En este Informe se deberá señalar el plazo de cumplimiento de las medidas que prescriba el organismo administrador, sin perjuicio de otras medidas o plazos que dicha Autoridad estime pertinente. Para los Niveles de Riesgo 1, 2 y 3, en los Informes Técnicos respectivos, los organismos administradores deberán especificar las medidas prescritas a la empresa.
- c) Hechas las correcciones por parte de la empresa, el organismo administrador deberá realizar una nueva evaluación, dentro de los plazos que determine la Autoridad Sanitaria respectiva. Luego, con los nuevos niveles de sílice encontrados se deberá reclasificar a la empresa en el Nivel de Riesgo que corresponda.
- d) Cada vez que se produzca un cambio importante en el proceso productivo o haya un aumento significativo del nivel de producción, el organismo administrador deberá efectuar una nueva evaluación para establecer el nuevo Nivel de Riesgo en que se encuentra la empresa. Si este corresponde al 4, se aplicará lo establecido en las letras precedentes.

e) Si en una evaluación cuantitativa se establece que la concentración promedio ponderada es superior a 5 veces el límite permisible, el organismo administrador deberá, una vez conocidos los resultados analíticos de las muestras, deberá:

e.1) Prescribir a la empresa, dentro del plazo de las 48 horas siguientes, las medidas necesarias inmediatas, y

e.2) Notificar de esta situación a la Autoridad Sanitaria Regional, dentro del plazo de 5 días hábiles, vía electrónica.

El plazo para remitir el Informe Técnico tanto a la Autoridad Sanitaria Regional y a la Empresa será el determinado en la letra b) precedente.

f) Sin perjuicio de lo señalado la Autoridad Sanitaria Regional podrá, de acuerdo a la potestad que le otorga el Código Sanitario, solicitar evaluaciones cuando lo estime necesario, de acuerdo a fundamentos técnicos.

Teniendo presente que la vigilancia de los lugares de trabajo donde existe sílice debe ser permanente en el tiempo, los organismos administradores deberán en el lapso de 2 años, desde la fecha en que se efectúa la evaluación cualitativa, realizar una evaluación cuantitativa a la empresa en que determinó que los trabajadores o grupos de trabajadores tienen un tiempo de permanencia en lugares de trabajo con presencia de sílice menor o igual al 30% del total de las horas de trabajo semanal o de las horas de trabajo de un ciclo de turno, según corresponda. Sin perjuicio de lo anterior deberán remitir a la Autoridad Sanitaria Regional el listado de estas empresas, durante el mes siguiente al que se efectuaron las respectivas visitas.

1.8.8 DE LA VIGILANCIA DE LA SALUD DE LOS TRABAJADORES EXPUESTOS A SÍLICE

El presente Protocolo establece los procedimientos que deberán ser adoptados para la Vigilancia Epidemiológica de la Salud de los Trabajadores en riesgo de desarrollar silicosis.

Objetivos:

- a) Detectar precozmente signos de silicosis en los trabajadores expuestos al riesgo.
- b) Aportar información para que las autoridades sanitarias y contraloras, conozcan la magnitud del problema asociado a la exposición a sílice y adopten las medidas preventivas necesarias.

Evaluación de la Salud de los Trabajadores; Este Protocolo deberá ser ejecutado por un equipo de salud, supervisado por un profesional del área con formación en Salud Ocupacional, del organismo administrador.

Corresponderá al organismo administrador, solicitar a la empresa el envío del listado actualizado de los trabajadores expuestos a riesgo de desarrollar silicosis. La empresa deberá informar oportunamente al organismo administrador de los cambios que ocurran en este listado. La evaluación de la salud de estos trabajadores se hará mediante una radiografía de tórax.

Evaluaciones de Vigilancia; El trabajador expuesto a sílice puede manifestar signos de enfermedad durante la exposición laboral o una vez finalizada aquella. En concordancia, se distingue dos períodos en la vigilancia de la salud:

Evaluación Periódica; Corresponde a la evaluación que se realiza a un trabajador que se desempeña en sitios de trabajo con exposición a sílice y cuya periodicidad dependerá del grado de exposición.

Evaluación de Término de Exposición: A partir del cese definitivo de la exposición, la vigilancia será quinquenal (cada 5 años) y hasta 15 años después de finalizada la exposición.

El término de la exposición puede ocurrir por cambio de puesto de trabajo dentro de la misma empresa, desvinculación laboral o término de la vida laboral.

En cualquier caso, finalizada la exposición del trabajador, la empresa es la responsable de informar a éste de inmediato y por escrito; del mismo modo, ella deberá dar aviso formal e inmediato al organismo administrador.

Al trabajador se le debe informar de que el riesgo de desarrollar silicosis no extingue y que por tanto tiene derecho a esta evaluación, de que el organismo administrador será responsable de citarlo a control, y que es su responsabilidad asistir a éste.

Los organismos administradores deberán citar al trabajador mediante carta certificada u otro medio electrónico, y guardar registro de ello.

Si durante el periodo de vigilancia por término de exposición, el trabajador vuelve a trabajar expuesto a sílice y se reincorpora al programa de vigilancia de la salud, será responsabilidad del trabajador informar al organismo administrador de esta situación, quien, con estos antecedentes, deberá poner término a la vigilancia por término de exposición.

Ningún trabajador deberá ser sometido a más de una evaluación radiográfica de tórax en un mismo año para efectos de vigilancia de la salud.

Los Organismos Administradores tendrán un plazo de 30 días, a contar de la fecha en que se realiza la evaluación radiográfica de tórax, para entregar al trabajador el resultado de la evaluación radiografía correspondiente.

Grado de Exposición	Nivel de Exposición	Periodicidad de la Vigilancia
1	Mayor o Igual al 50% del LPP y Hasta 2 Veces el Valor del LPP	Cada 2 Años
2	Superior a 2 Veces el Valor del LPP y Hasta 5 Veces el LPP	Anual
3	Superior a 5 Veces el Valor del LPP	Evaluación Dentro de 60 Días (2)

Tabla N°3: Periodicidad de la Vigilancia de la Salud según el Grado de Exposición con Evaluación Cuantitativa.

Fuente: Ministerio de Salud (MINSAL) – *Protocolo de Vigilancia de la Exposición a Sílice*

1.8.9 MANEJO DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN DE RESULTADOS AL TRABAJADOR Y EMPRESA

Los resultados de la radiografía serán comunicados en forma personalizada al trabajador utilizando formatos escritos o electrónicos que garanticen la confidencialidad de la información. El trabajador podrá solicitar por escrito al organismo administrador, la entrega de su información de salud para los fines que estime conveniente.

La información generada por el programa de vigilancia será manejada en forma absolutamente confidencial y sólo por los profesionales que desarrollan el programa, sin perjuicio de las facultades de la autoridad de salud de acceder a esta información para fines de vigilancia y estadística. Las radiografías y sus resultados serán almacenados en forma segura por 30 años después de que el trabajador cese su exposición a sílice. La empresa será informada sólo de resultados generales.

En caso de que el trabajador sea citado a control médico para mayor estudio, este profesional será el encargado de informar adecuadamente al paciente el resultado de éste; debiendo, además, comunicar el resultado final del estudio al equipo que efectúa la vigilancia de la salud, para que se proceda a retirar al trabajador, definitivamente, del programa o a reiniciar la vigilancia.

1.8.10 CONSEJERÍA AL TRABAJADOR

El organismo administrado deberá entregar información al trabajador, por escrito o por algún otro medio, en un lenguaje asequible, respecto de los riesgos asociados a la exposición a sílice, la cual deberá comprender al menos las siguientes materias:

- a) Silicosis
- b) Cáncer pulmonar
- c) Efecto sinérgico del tabaco
- d) Efecto sinérgico con otras enfermedades
- e) Importancia del diagnóstico precoz de cualquier dolencia respiratoria
- f) Importancia de cumplir con todas las medidas preventivas que su empleador haya dispuesto en su programa de gestión del riesgo sílice.

El organismo administrador deberá guardar registro (idealmente electrónico) de la entrega de esta información y proveer algún mecanismo para que el trabajador aclare sus dudas.

1.8.11 CONTROL DE LA CALIDAD DE LAS PRESTACIONES DE LA VIGILANCIA DE LA SALUD

Para que la vigilancia de la salud sea efectiva, es necesario que sea ejecutado por personal de salud calificado y que todos los procedimientos cumplan criterios mínimos de calidad.

Ante requerimientos de la autoridad, los organismos administradores de la Ley N° 16.744, o cualquier otro involucrado en el protocolo de vigilancia de la salud, deberán demostrar que sólo participan en él personal de la salud que ha sido formalmente entrenado en la ejecución del mismo. Esta certificación puede ser otorgada por el propio organismo o por terceros. En

la evaluación que puede hacer la autoridad interesará comprobar que el personal tiene los conocimientos adecuados para las funciones que desempeña.

Otro aspecto fundamental del programa es el manejo de la información. Ante requerimientos de la autoridad, quién ejecute el protocolo de vigilancia deberá demostrar que ha adoptado todas las medidas necesarias para asegurar que se cumplen todos los aspectos éticos y de confidencialidad indicados en el protocolo.

Los Centros que efectúen el tipo de radiografía descrito en el presente protocolo, deberán estar adscritos al Programa de Evaluación Externa de la Calidad de las Prestaciones Relacionadas con la Silicosis (PEECASI) que ha implementado el Instituto de Salud Pública, así como a los programas de calidad que diseñe el Ministerio de Salud.

1.8.12 ANTECEDENTES

La metodología presentada en este protocolo para la toma de muestra de sílice libre cristalizada en fracción respirable y de polvo no clasificado total y en fracción respirable se encuentra desarrollada de acuerdo a metodologías normalizadas internacionalmente para efectuar muestreos en ambientes laborales.

El Decreto Supremo N° 594, de 1999, del Ministerio de Salud, que aprueba el Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo, establece en su artículo 66° los límites permisibles ponderados (LPP) para los diferentes tipos de sílice libre cristalizada en fracción respirable y de polvo no clasificado total y fracción respirable

Sustancia	Límite Permissible Ponderado (1) (2) (mg/m3)
Cuarzo	0,08 (3)
Cristobalita	0,04 (3)
Tridimita	0,04 (3)
Polvo No clasificado Total	8,0
Polvo No Clasificado Fracción Respirable	2,4

Tabla N°4: Límites permisibles ponderados según DS N°594 para sílice cristalina y polvo no clasificado.

Fuente: Ministerio de Salud (MINSAL) – *Protocolo de Vigilancia de la Exposición a Sílice*

Objetivo: Establecer una metodología estandarizada para la toma de muestra de sílice libre cristalizada en fracción respirable y de polvo no clasificado total y fracción respirable, que permita conocer las concentraciones ambientales y personales presentes en los lugares de trabajo donde están presentes estas sustancias.

1.9 DEFINICIONES:

Para los efectos de este Protocolo se entenderá por:

a) Concentración Máxima Permitida: Aquella concentración que no supera 5 (cinco) veces el Límite Permissible Ponderado (LPP) de la sílice cristalina, y solo podrá alcanzarse en forma momentánea durante una jornada de trabajo.

- b) Condiciones de Trabajo Habitual: Cuando las condiciones imperantes de trabajo sean situaciones reales, o sea que no esté alterado el proceso, no se hayan cambiado las herramientas, equipos, maquinarias, materias primas y tiempos de exposición. Que no se hayan agregado nuevas fuentes de emisión donde antes no existían o se haya modificado el entorno del lugar de trabajo, solo para fines de la evaluación.
- c) Etapas Críticas del Proceso Productivo: Aquella(s) donde se produce(n) la(s) mayor(es) emisión(es) de sílice cristalina.
- d) Evaluación Cualitativa de Exposición a Sílice: Para efectos de aplicación del presente Protocolo se entenderá este tipo de evaluación, aquella a través de la cual se determina si un trabajador que se desempeña en uno o más puestos de trabajo con presencia de sílice, su tiempo de permanencia en él o ellos es mayor o no al 30% del total de horas de trabajo semanal o de las horas de trabajo de un ciclo de turno, según corresponda.
- e) Evaluación Radiológica: El conjunto de procedimientos radiográficos necesarios para determinar si un trabajador no presenta evidencia de enfermedad y, en caso contrario, obtener el posible diagnóstico de la patología. El concepto incluye aquellos procedimientos radiográficos que deban repetirse por cualquier causa.
- f) Grupos de Exposición Similar: Grupo de trabajadores que realizan una misma actividad o tarea, en el o los mismos lugares o sitios de trabajo, utilizando las mismas materias primas, herramientas, equipos o maquinarias, para tiempos de exposición específicos al agente.
- g) Jornada Excepcional: Aquella jornada autorizada por el Director del Trabajo, previo acuerdo con los trabajadores involucrados, mediante resolución fundada, cuando no se pudiera aplicar la distribución de jornada semanal establecida en el Código del Trabajo, atendidas las especiales características de la prestación de servicios.
- h) Mapa de Riesgo: Representación gráfica que permite identificar y dimensionar, en distintas áreas o puestos de trabajo, el nivel de un determinado agente, con la finalidad de priorizar las acciones y controlar el nivel de exposición, a través de un seguimiento periódico.
- i) Muestreo de Tipo Personal: Cuando el trabajador porta el Tren de Muestreo todo el período de evaluación y el Cabezal de Muestreo se ubica a la altura de la zona respiratoria de éste.
- j) Muestreo del Ambiente de Trabajo: Cuando el Tren de Muestreo se ubica en un lugar fijo, manteniéndose el Cabezal de Muestreo a la altura de la zona respiratoria de los trabajadores.
- k) Polvo Silicógeno: Aquel que contiene un 1% o más de sílice libre cristalizada.
- l) Riesgo Residual: Riesgo presente luego de la adopción de todas las medidas posibles de control preventivo en el ámbito de la ingeniería y/o administrativo, y que generalmente se cubre con la utilización de elementos de protección personal.
- m) Trabajador Expuesto para Efectos de la Vigilancia de la Salud
- m.1) Cuando Existe una Evaluación Cuantitativa de la Exposición: Todo trabajador que se desempeñe en un ambiente de trabajo cuya concentración promedio ponderada, producto de un muestreo de tipo personal y representativo de la jornada de trabajo habitual, alcance el 50% o más del Límite Permisible Ponderado (LPP) de la sílice cristalina, corregido si corresponde.
- m.2) Cuando no Existe una Evaluación Cuantitativa de la Exposición: Todo trabajador que se desempeñe en uno o más puestos de trabajo con presencia de sílice y, que en total,

represente un tiempo de permanencia en ellos mayor al 30% del total de las horas de trabajo semanal o de las horas de trabajo de un ciclo de turno, según corresponda. En jornadas de trabajo excepcionales se considerará expuesto a un trabajador cuando su tiempo de permanencia supere el 30% de 45 horas.

Sin perjuicio de la anterior, se considerará como expuesto a todo trabajador que realice actividades que le generen exposición aguda, aunque tenga un tiempo de exposición menor al 30% de la jornada semanal o de las horas de trabajo de un ciclo de turno. Las actividades a considerar serán: Operación chancadores de cuarzo; desbaste, corte y pulido de muros de concreto o roca; cuarteado y roleado de muestras de minerales, y limpieza en seco mediante uso de pala, escobillón o aire comprimido.

1.10 MARCO LEGAL

- Decreto Supremo N° 594, de 1999, del Ministerio de Salud.
- Manual sobre Normas Mínimas para el Desarrollo de Programas de Vigilancia de la Silicosis, de 2009, Ministerio de Salud.

1.11 MARCO METODOLÓGICO APLICADO

1.11.1 ENFOQUE DEL ESTUDIO

El diseño metodológico es de carácter descriptivo y analítico, centrado en un estudio de caso único. La empresa fue seleccionada como objeto de estudio por ser representativa de la industria de ladrillos refractarios, un sector asociado a la exposición del polvo de sílice.

MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN: Para garantizar un análisis integral, se utilizaron los siguientes métodos:

— OBSERVACIÓN DIRECTA:

- Se realizaron visitas a las instalaciones de la empresa seleccionada para identificar puntos críticos en el proceso productivo donde se genera exposición al polvo de sílice.
- Se registraron las condiciones laborales, las prácticas actuales de control de polvo y el uso de equipos de protección personal (EPP).
- Observación detallada del flujo de trabajo en las etapas clave: descarga, manipulación y almacenamiento de ladrillos cocidos.

— REVISIÓN DOCUMENTAL:

Se analizaron antecedentes proporcionados por la empresa y por los organismos administradores de la Ley N.º 16.744, incluyendo:

- Informes del Instituto de Seguridad Laboral (ISL) sobre identificación del peligro de exposición a sílice.
- Registros del Programa de Vigilancia de la Exposición a Sílice y evaluaciones médicas emitidas por el ISL y la ACHS.

- Certificados de salud ocupacional y resultados de exámenes radiográficos y respiratorios de trabajadores expuestos.

ANÁLISIS DEL PROCESO PRODUCTIVO:

- Se elaboró un diagrama de bloque detallado del proceso productivo de la empresa, desde la recepción de materias primas hasta el despacho final.
- Identificación de puntos donde la fricción y manipulación generan partículas de sílice en suspensión.

Capítulo 2: ENFOQUE REGIONAL Y SELECCIÓN DEL CASO DE ESTUDIO

2.1 ENFOQUE REGIONAL DEL PROTOCOLO



Imagen N°1: Jaime Parra durante Seminario “Experiencias positivas en el control de la exposición a sílice II”. Fuente: La Tribuna (29 de agosto de 2024).

El presente estudio se enmarca en una perspectiva regional del Plan Nacional para la Erradicación de la Silicosis del cual deriva el Protocolo de Vigilancia de la Exposición a Sílice, principal herramienta técnica aplicada en terreno para controlar y prevenir esta enfermedad profesional. En la Región del Biobío, el plan ha sido liderado por el presidente de la mesa regional tripartita, Jaime Parra Fuentes, quien cuenta con más de 40 años de trayectoria en prevención de riesgos laborales. Jaime ha participado en múltiples comités intersectoriales y ha sido una figura clave en el desarrollo de políticas de seguridad y salud en el trabajo en la zona sur de Chile. Desde el año 2010, ha mantenido un rol activo en la fiscalización, asesoramiento técnico y promoción de su aplicación en sectores estratégicos como la minería, la construcción y, en particular, la industria ladrillera artesanal de la región.

Durante una reunión sostenida con este referente, se abordó el impacto real del protocolo de vigilancia de la exposición a sílice en la región del Biobío, identificando que, a pesar de los avances normativos y de los compromisos institucionales asumidos por los organismos públicos y privados, aún persisten condiciones laborales altamente deficientes en empresas pequeñas y medianas. En su diagnóstico, Jaime fue enfático en señalar que existe una disociación entre el discurso preventivo y su implementación práctica en terreno. Según sus palabras, “hay empresas que siguen repitiendo los mismos errores de hace una década, como si el plan no existiera”, lo que refleja una preocupante falta de apropiación local del plan.

Asimismo, advirtió que muchas empresas replican medidas simbólicas o superficiales como la entrega de mascarillas sin seguimiento, o la aplicación puntual de agua para mitigar el polvo, pero sin una comprensión técnica ni un compromiso sostenido. Esta situación da cuenta de una cultura empresarial que concibe la prevención como una obligación administrativa, más que como una inversión estratégica para proteger la vida y salud de sus trabajadores. Desde su rol como presidente de la mesa regional, ha recalcado la importancia de que la fiscalización se adapte a la realidad de cada territorio, considerando que las grandes industrias y las pequeñas empresas tradicionales, como las ladrilleras artesanales, enfrentan condiciones y recursos muy diferentes.

En este marco, es él quien me recomienda analizar el caso de la empresa seleccionada como una unidad de análisis particularmente ilustrativa de los obstáculos y oportunidades que enfrenta el protocolo en su fase de implementación regional. Esta empresa, con más de 80 años de historia, representa un modelo productivo arraigado en la tradición, pero con importantes rezagos en términos de tecnificación, gestión preventiva y modernización organizacional. Según explicó Jaime, se trata de una empresa que ha sido fiscalizada en distintas ocasiones, que ha implementado medidas mínimas para disminuir sus niveles de exposición a sílice, y que sigue operando con estructuras y prácticas de alto riesgo.

La elección de esta unidad de estudio, por tanto, no es arbitraria. La empresa reúne múltiples características que la convierten en un caso representativo del contexto regional: es una empresa de larga trayectoria, de tamaño reducido, con producción significativa, pero con bajo nivel de inversión en salud ocupacional. Además, su ubicación en una comuna del Biobío permite observar los desafíos que enfrentan los territorios fuera del eje metropolitano, donde el acceso a asesorías técnicas, fiscalización efectiva y apoyo estatal suele ser más limitado.

2.2 PRESENTACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA

Esta empresa ladrillera está dedicada históricamente a la fabricación de ladrillos cerámicos y refractarios, su origen se remonta a una iniciativa familiar orientada a satisfacer la demanda local de materiales de construcción. En sus primeras décadas, la producción se desarrolló de forma completamente artesanal, con una dotación mínima de trabajadores y una estrecha relación con la comunidad local. Esta identidad productiva, basada en el conocimiento adquirido por la práctica y transmitido de generación en generación, ha marcado profundamente su estructura operativa. En la actualidad, la empresa continúa bajo la administración de la familia fundadora, lo que ha consolidado una cultura organizacional de carácter conservador, con escasa incorporación de tecnología y una alta dependencia de prácticas operativas heredadas.

La empresa produce principalmente ladrillos huecos y macizos, y también ha desarrollado la producción artesanal de pallets de madera para el almacenamiento y transporte interno de sus mismos productos terminados. En menor medida, se ha incursionado en la elaboración de tejas, aunque actualmente no constituye una línea prioritaria.

Durante la visita técnica realizada a la planta, se pudo constatar que las condiciones de infraestructura reflejan un deterioro importante, evidenciando una limpieza deficiente y una falta importante de control ambiental. Las instalaciones son predominantemente de madera y hierro, con techos de planchas metálicas sostenidos por estructuras improvisadas que no cumplen estándares de seguridad industrial. En términos constructivos, la planta se compone de galpones semiabiertos con pisos de tierra compactada, lo que agrava la dispersión de polvo de sílice y dificulta el control técnico del ambiente laboral.

En materia de seguridad ocupacional, se observó una preocupante ausencia de implementación de medidas preventivas básicas, tampoco se observó el uso sistemático de elementos de protección personal lo cual representa un incumplimiento evidente a las normativas mínimas de higiene y seguridad laboral.

Adicionalmente, se constató que las prácticas ergonómicas en las tareas de carga y descarga son inexistentes. Trabajadores fueron vistos agachándose en posturas forzadas para cargar ladrillos sobre carretillas metálicas de diseño artesanal. Estas condiciones suponen un alto riesgo de lesiones músculo-esqueléticas por sobrecarga física, y evidencian la ausencia de una evaluación ergonómica en las tareas críticas del proceso productivo.

Uno de los aspectos más llamativos es la precariedad de las medidas de control de polvo. Cuentan con un sistema de humectación el cual consiste únicamente en una manguera común, operada manualmente, sin cobertura adecuada ni planificación de aplicación, lo cual resulta absolutamente ineficaz frente a la magnitud del problema. La empresa tampoco cuenta con sistemas de ventilación local ni métodos de extracción de polvo en las áreas críticas.

Según lo señalado por el profesional a cargo de la prevención de riesgos, la principal barrera para implementar mejoras es el costo asociado. No obstante, desde una mirada preventiva, esta justificación no es válida. La salud de los trabajadores no puede ser condicionada por factores económicos. No invertir en prevención implica un riesgo aún mayor para el patrimonio de la empresa, ya que la ocurrencia de enfermedades como la silicosis puede derivar en licencias prolongadas, demandas judiciales, sanciones legales y un severo daño reputacional.

Organizacionalmente, la empresa mantiene una estructura jerárquica simple, con baja formalización de roles y responsabilidades. La toma de decisiones se concentra casi exclusivamente en los propietarios, lo que reduce la capacidad de introducir nuevas formas de organización o de mejorar la gestión interna. Esta manera de administrar, basada en un mando centralizado, ha dificultado la incorporación de buenas prácticas en áreas clave como la prevención de riesgos, la capacitación del personal, la gestión de calidad y la innovación tecnológica.

Uno de los aspectos más controvertidos en la evolución organizacional de la empresa, según lo señalado por el propio profesional de prevención de riesgos, ha sido la estrategia de mantener una dotación inferior a 25 trabajadores (actualmente cuentan con 24). Este umbral no es arbitrario: la legislación chilena establece que, a partir de esa cantidad, se hace obligatoria la conformación de un Comité Paritario de Higiene y Seguridad. En lugar de fortalecer su gestión preventiva mediante esta instancia, la empresa ha optado por limitar el número de trabajadores contratados, lo que, de acuerdo con el prevencionista, responde a una lógica administrativa orientada más a evitar obligaciones legales que a promover ambientes laborales saludables y participativos.

En resumen, la evolución organizacional de la empresa ha estado marcada por la estabilidad operativa y la contención del riesgo empresarial, más que por la innovación o la mejora

continua. Esta visión conservadora ha permitido su supervivencia, pero también ha generado un entorno laboral vulnerable, poco preparado para enfrentar los desafíos modernos de seguridad, salud ocupacional y sostenibilidad productiva. La intervención a través del protocolo de vigilancia de la exposición a sílice representa, por tanto, una oportunidad histórica para impulsar un cambio estructural que permita transformar esta empresa tradicional en una organización responsable, eficiente y centrada en el bienestar de sus trabajadores.



Imagen N°2,3,4 y 5: Productos elaborados por la empresa. Fuente: Creación propia.

2.3 PROCESO PRODUCTIVO

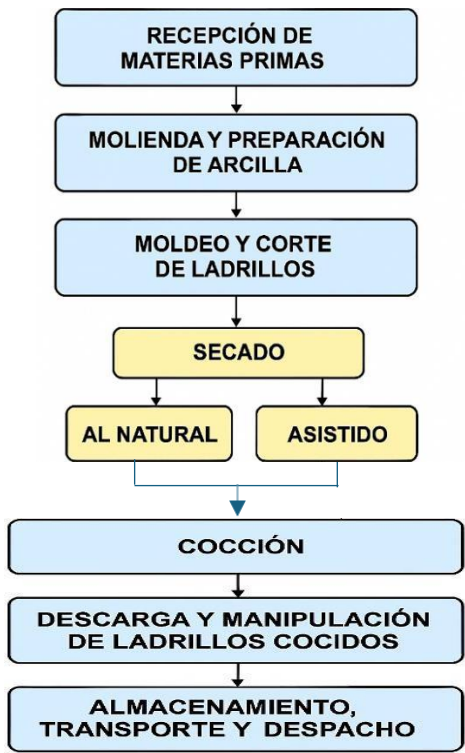


Imagen N°6: Diagrama de flujo del proceso productivo. Fuente: Creación propia.

1) RECEPCIÓN DE MATERIAS PRIMAS:
El proceso productivo inicia con la recepción de arcilla, principal materia prima utilizada en la fabricación de ladrillos. Este material es extraído desde yacimientos ubicados dentro de la comuna de Nacimiento, y transportado mediante camiones tolva que descargan directamente sobre el terreno o en tolvas de acopio.

Durante la descarga, la arcilla al encontrarse en estado seco libera una gran cantidad de polvo fino que puede contener sílice cristalina respirable, lo que representa un riesgo potencial para

las vías respiratorias de los trabajadores presentes en el área. Esta situación se agrava en condiciones de altas temperaturas o viento, ya que el material particulado se dispersa con facilidad en el ambiente.

El área de recepción no cuenta con encapsulamiento ni sistemas de humectación previa que permitan reducir la emisión y propagación del polvo generado durante la descarga. La tolva utilizada permanece abierta por la parte superior, lo que facilita la dispersión del polvo hacia los alrededores. Aunque la zona es semiabierta, la proximidad de los trabajadores al punto de descarga provoca que las partículas en suspensión sean inhaladas directamente, incrementando el riesgo de exposición respiratoria. Además, el suelo de esta área es de tierra compactada, sin pavimentación ni recubrimiento, lo que favorece la resuspensión del polvo con el paso de camiones, carretillas o incluso por el tránsito de los propios trabajadores.

A esto se suma la falta de medidas organizativas, ya que no existe una segregación, delimitación del área o algo que restrinja el acceso durante la descarga. En la práctica, cualquier trabajador puede circular o permanecer cerca del punto de descarga mientras se realiza la operación, exponiéndose innecesariamente al polvo generado. Tampoco se dispone de barreras físicas ni sistemas de ventilación dirigida que ayuden a canalizar las partículas hacia zonas menos expuestas o a reducir su concentración en el aire.

En conjunto, estas condiciones reflejan una ausencia de control ambiental en una etapa que, si bien es inicial, constituye una fuente significativa de exposición a polvo con contenido de sílice. Cualquier proceso que genere polvo debe minimizarse o controlarse, sin embargo, en esta área las medidas aplicadas son nulas.



Imagen N°7, 8 y 9: Registro fotográfico etapa recepción de materias primas.

Fuente: Elaboración propia.

2) MOLIENDA Y PREPARACIÓN DE ARCILLA:

Una vez descargada, la arcilla se traslada hacia la zona de molienda, donde pasa por un proceso que busca dejarla más fina y fácil de trabajar. En esta etapa se utilizan equipos rotatorios de tipo artesanal que trituran los trozos grandes hasta conseguir una textura más pareja. Este paso es importante porque permite obtener una arcilla con mejor uniformidad, lo que facilita su moldeado en las etapas siguientes.

Luego, el material se mezcla con agua en unas mezcladoras de construcción simple, con el objetivo de formar una masa homogénea, húmeda y fácil de moldear. La cantidad de agua agregada no se mide con instrumentos, sino que se determina por la experiencia del operador, quien evalúa la textura de la mezcla de forma manual. De esta mezcla depende en gran parte la calidad del ladrillo, ya que si queda muy seca o demasiado húmeda, el producto final puede presentar grietas o deformaciones durante el secado o la cocción.

Los equipos utilizados en esta etapa muestran desgaste y no cuentan con protecciones visibles en las partes móviles, lo que puede representar un riesgo mecánico durante su operación. Además, las tolvas y mezcladoras no están selladas, por lo que al cargar material seco o realizar limpiezas se levantan pequeñas nubes de polvo que, aunque no son tan intensas como en otras fases, igual pueden afectar a los trabajadores cercanos.

Si bien el riesgo por exposición a sílice en esta etapa es menor que en otras, todavía existen condiciones que podrían mejorarse. Por ejemplo, el piso de tierra compactada levanta polvo cada vez que circulan personas o carretillas, y no hay medidas específicas de limpieza o humectación del suelo. También se observó que el mantenimiento de los equipos se hace de forma improvisada, sin detener completamente la operación ni aplicar procedimientos seguros.

En resumen, esta etapa combina trabajo manual y mecánico en condiciones básicas. Aunque no es la más peligrosa en cuanto a exposición a sílice, sí evidencia la falta de control técnico y de orden en la zona.



Imagen N°10, 11 y 12: Registro fotográfico etapa molienda y preparación de arcilla.

Fuente: Elaboración propia.

3) MOLDEO Y CORTE DE LADRILLOS:

Una vez que la mezcla de arcilla está lista, se traslada hacia la prensa extrusora, una máquina de funcionamiento continuo que empuja el material a través de un molde metálico, dándole su forma característica. De esta forma, la arcilla sale en una larga columna uniforme que se desliza sobre una banda transportadora.

Durante esta etapa, los trabajadores se ubican a ambos lados de la máquina para recibir la columna de arcilla y cortarla transversalmente con cuchillas o alambres metálicos, separándola en piezas individuales. Este corte se realiza de manera manual y requiere precisión para mantener el tamaño y espesor adecuados de cada ladrillo. Posteriormente, los operarios retiran los ladrillos recién formados y los acomodan cuidadosamente sobre mesas o plataformas para su traslado al área de secado.

El trabajo en esta zona combina atención y coordinación entre los trabajadores, ya que la máquina se mantiene en funcionamiento continuo y el corte debe realizarse al ritmo de la extrusión. Además, los operarios deben revisar constantemente que la arcilla mantenga la consistencia adecuada y que las cuchillas no se obstruyan con material húmedo.

En términos generales, esta etapa es una de las más ordenadas dentro del proceso, ya que el trabajo se realiza de forma continua y controlada. Sin embargo, aún se mantienen prácticas manuales que dependen casi por completo de la experiencia de los trabajadores, quienes ajustan el proceso de manera empírica para asegurar que cada ladrillo mantenga la forma y compactación deseada antes de pasar al secado.



Imagen N°13, 14 y 15: Registro fotográfico etapa moldeo y corte de ladrillos.

Fuente: Elaboración propia.

4) SECADO:

Una vez moldeados, los ladrillos pasan a la etapa de secado, cuyo objetivo es eliminar la humedad interna del material antes de su cocción. Este proceso es fundamental, ya que un secado inadecuado puede provocar grietas o roturas durante la quema en el horno. En la empresa se emplean dos métodos de secado: el natural y el asistido por calor.

El secado natural consiste en disponer los ladrillos sobre estanterías o plataformas dentro de galpones semiabiertos, donde permanecen por varios días hasta alcanzar la consistencia necesaria. Este método aprovecha la ventilación del ambiente y las corrientes de aire natural, aunque su duración depende del clima y la temperatura exterior. Los galpones son estructuras

amplias de madera y metal, con techumbre liviana y sin control ambiental, lo que hace que el proceso sea lento e irregular en determinadas épocas del año.

El secado asistido, por otro lado, se realiza utilizando cámaras de ladrillo conectadas directamente con los hornos de cocción. A través de ductos, se canaliza el aire caliente generado por la combustión del horno hacia las cámaras donde se ubican los ladrillos húmedos. Este calor residual acelera el proceso de secado y permite mantener una producción continua, incluso cuando las condiciones ambientales no son favorables.

Las cámaras, sin embargo, no cuentan con sistemas automáticos de control de temperatura ni sensores que regulen la intensidad del calor, por lo que el proceso depende de la experiencia de los trabajadores, quienes ajustan las compuertas o aberturas de manera manual para mantener un calor adecuado sin dañar el material.

En ambas modalidades, los ladrillos son manipulados de forma manual por los trabajadores, quienes los apilan, revisan y trasladan con cuidado para evitar fracturas o deformaciones.



Imagen N°16, 17 y 18: Registro fotográfico etapa secado. Fuente: Elaboración propia.

5) COCCIÓN:

Una vez que los ladrillos están completamente secos, se trasladan al área de hornos para iniciar la etapa de cocción, que es la fase más importante del proceso, ya que otorga al producto su dureza, resistencia y color característico. En esta empresa este trabajo se realiza en hornos tipo cámara, fabricados con ladrillos refractarios, hierro y madera, los cuales se mantienen operativos desde hace varias décadas.

La carga de los hornos se realiza de manera completamente manual. Los trabajadores ingresan los ladrillos secos y los van apilando cuidadosamente, dejando espacios que permitan la correcta circulación del calor. Una vez lleno, el horno se sella de forma artesanal, utilizando greda en las puertas de madera para conservar la temperatura interna.

El combustible utilizado corresponde principalmente a cáscaras de avellana, elegidas por su bajo costo y fácil disponibilidad local. Estas son introducidas manualmente en los canales de combustión, generando un calor progresivo que se distribuye por todo el horno. Los ladrillos se someten a temperaturas cercanas a los 1.000°C siendo su temperatura optima los 800°C, valores que los trabajadores controlan empíricamente observando el color del fuego y de los ladrillos, ya que no existen sensores o instrumentos de medición.

El área de hornos presenta condiciones de infraestructura precarias: el suelo es de tierra, el

ambiente es oscuro y el calor acumulado se mantiene incluso varias horas después de terminada la quema. Las estructuras de madera que rodean los hornos evidencian desgaste y exposición constante al calor, lo que aumenta el riesgo de accidentes o incendios. Tampoco se dispone de ventilación forzada ni de sistemas de extracción de gases, por lo que la exposición térmica es alta.

A pesar de ello, los trabajadores demuestran un conocimiento empírico profundo del proceso, adquirido por años de práctica, lo que les permite mantener una cocción uniforme sin depender de tecnología moderna. En esta etapa el riesgo predominante está asociado al estrés térmico y a las condiciones ambientales adversas del entorno.



Imagen N°19, 20 y 21: Registro fotográfico etapa cocción. Fuente: Elaboración propia.

6) DESCARGA Y MANIPULACIÓN DE LADRILLOS COCIDOS:

Esta etapa representa el punto más crítico del proceso productivo, ya que concentra las condiciones de mayor exposición al polvo con contenido de sílice cristalina respirable. Una vez completada la cocción, los ladrillos permanecen dentro de los hornos tipo cámara hasta que la temperatura desciende lo suficiente para permitir su manipulación. Posteriormente, los trabajadores ingresan directamente a los hornos, los cuales son espacios estrechos, con escasa ventilación y alta temperatura residual, para realizar la descarga de manera totalmente manual.

Durante esta tarea, los operarios retiran los ladrillos uno a uno y los trasladan al exterior, donde son apilados para su enfriamiento y acopio. Este trabajo implica un esfuerzo físico considerable, ya que los trabajadores deben agacharse repetidamente dentro del horno para tomar los ladrillos calientes, depositarlos sobre carretillas metálicas y luego volver a levantarlos para apilarlos en los pallets. La manipulación constante en estas posturas forzadas, junto con el calor acumulado del ambiente, incrementa significativamente la carga física.

Lo más importante es que la manipulación de los ladrillos genera fricción entre las piezas, lo que libera el polvo fino acumulado durante la cocción. Dicho polvo contiene partículas de

sílice cristalina respirable, que permanecen suspendidas en el aire del recinto. En el interior de los hornos se observan grandes acumulaciones de ceniza, fragmentos de material quemado y residuos de combustión, que se desprenden de las paredes y del suelo a medida que disminuye el calor. Estos residuos contienen partículas finas de material cerámico y sílice cristalina respirable, que permanecen depositadas en el fondo del horno hasta que son removidas. Aunque la mayoría de estas partículas se mantienen dentro del recinto y no se dispersan hacia otras áreas de la planta, su manipulación o limpieza posterior reactiva el polvo, generando una nueva exposición directa para los trabajadores que realizan estas tareas.

Durante la visita también se constató que la descarga se ejecuta sin uso de mascarillas ni ventilación forzada, exponiendo a los trabajadores a concentraciones elevadas de polvo y ceniza. Los operarios indicaron que la alta temperatura y el ambiente pesado hacen incómodo el uso de protección respiratoria, sin embargo, esta situación no justifica la omisión de una medida básica de resguardo frente a un riesgo reconocido y severo.

Además, el espacio reducido, la falta de iluminación adecuada y la presencia de residuos en el suelo aumentan el riesgo de caídas, golpes y esfuerzo físico excesivo. La acumulación de polvo y ceniza también dificulta la limpieza posterior, generando una exposición secundaria cada vez que el horno se barre o reacondiciona para una nueva carga.

En síntesis, esta etapa combina condiciones de confinamiento, calor residual, esfuerzo físico y exposición directa a partículas finas con sílice cristalina respirable. Si bien la dispersión del polvo no afecta significativamente a otras áreas de la planta, la concentración de contaminantes dentro del horno y la ausencia de medidas de control efectivas convierten esta fase en el punto de mayor riesgo del proceso productivo, tanto por su impacto respiratorio como por el esfuerzo físico que exige al trabajador.

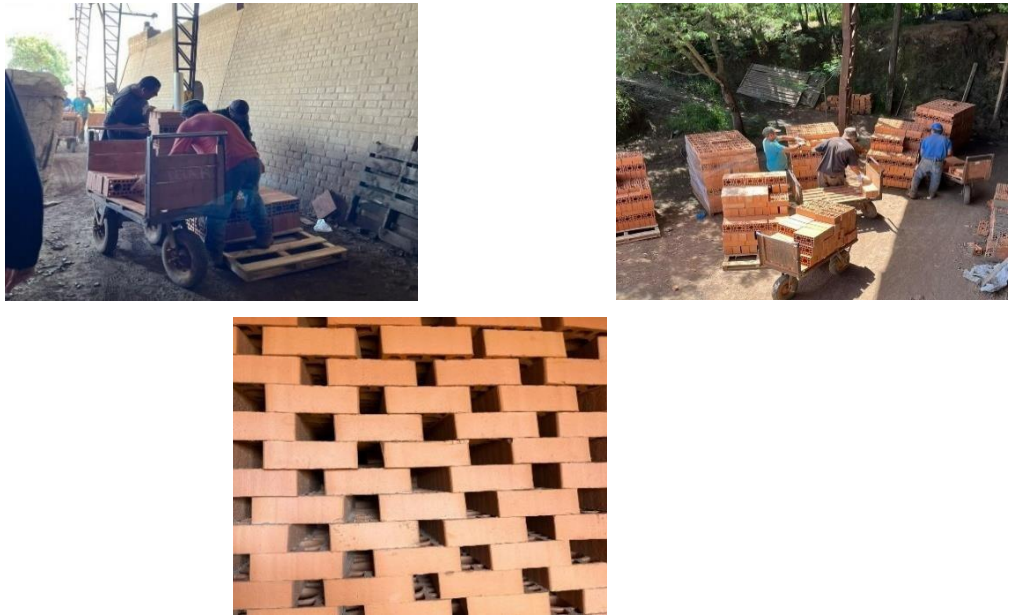


Imagen N°22, 23 y 24: Registro fotográfico etapa descarga y manipulación de ladrillos cocidos. Fuente: Elaboración propia.

7) ALMACENAMIENTO, TRANSPORTE Y DESPACHO:

Una vez finalizada la descarga desde los hornos, los ladrillos cocidos son trasladados hacia el área de almacenamiento, donde se apilan sobre los pallets de madera. Este proceso se realiza de forma completamente manual, utilizando carretillas metálicas de estructura artesanal que requieren un esfuerzo físico considerable para su desplazamiento. Los trabajadores cargan los ladrillos directamente desde el suelo, los transportan hasta el sector de acopio y los van acomodando sobre los pallets, cuidando de mantener la estabilidad de las pilas.

El área de almacenamiento se encuentra al aire libre y carece de pavimento, lo que facilita la resuspensión del polvo acumulado por el tránsito constante de carretillas y personas. Aunque la concentración de partículas no alcanza los niveles observados dentro de los hornos, el polvo presente sigue conteniendo residuos del proceso cerámico, entre ellos sílice cristalina respirable. La ausencia de humectación o limpieza regular agrava esta situación, especialmente en días de viento o alta actividad de carga y descarga.

Durante la visita se constató que las rutas de transporte interno no están delimitadas ni señalizadas, y que el traslado de materiales comparte el mismo espacio con el tránsito peatonal, lo que incrementa el riesgo de caídas, colisiones y atrapamientos. Tampoco existen zonas definidas para el acopio temporal de ladrillos o para el mantenimiento del orden y limpieza, lo que refleja un nivel de organización limitado en esta etapa.

Si bien los riesgos ergonómicos asociados a la manipulación manual de cargas ya fueron descritos en etapas anteriores, en esta fase persisten condiciones similares que exigen esfuerzo físico continuo y repetitivo, especialmente al cargar los pallets o trasladar materiales sobre terrenos irregulares.

Por último, el despacho se realiza cargando manualmente los pallets sobre camiones que ingresan a la planta. La falta de equipos mecanizados, como grúas o montacargas, prolonga la exposición al polvo residual del ambiente y mantiene una alta demanda física para los trabajadores.



Imagen N°25, 26 y 27: Registro fotográfico etapa almacenamiento, transporte y despacho.

Fuente: Elaboración propia.

2.4 IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS DE EXPOSICIÓN A SÍLICE

Del análisis minucioso de cada etapa del proceso productivo, es posible identificar zonas y momentos que presentan una mayor generación de polvo de sílice y, por tanto, una exposición crítica para los trabajadores.

Estos puntos críticos concentran las condiciones más adversas desde el punto de vista de la higiene industrial, debido a la combinación de factores como manipulación directa de materiales, fricción, ausencia de controles técnicos, condiciones estructurales precarias y deficiencias organizacionales.

— DESCARGA DE LADRILLOS COCIDOS:

Esta etapa constituye el principal foco de exposición a sílice cristalina respirable dentro del proceso productivo. Durante la manipulación de los ladrillos cocidos, la fricción entre las piezas libera una cantidad considerable de polvo fino que permanece suspendido en el ambiente. Este polvo contiene partículas de sílice cristalina respirable provenientes del material cerámico y de los residuos de combustión acumulados en el interior del horno.

La situación se ve agravada por la ausencia de sistemas de extracción localizada, la falta de ventilación forzada y la manipulación continua de grandes volúmenes de material en un espacio cerrado. A ello se suma la carencia de medidas preventivas básicas: los trabajadores ejecutan esta tarea sin protección respiratoria ni capacitación efectiva sobre los riesgos asociados, lo que incrementa significativamente la exposición directa a contaminantes respirables.



Imagen N°28 y 29: Condiciones observadas en la descarga de ladrillos cocidos.

Fuente: Elaboración propia.

— TRANSPORTE INTERNO Y RUTAS NO PAVIMENTADAS:

La circulación de carretillas y del personal sobre suelos de tierra compactada provoca la constante resuspensión del polvo acumulado, generando una nube visible que permanece en el ambiente durante gran parte de la jornada. Este polvo contiene fracciones finas con sílice cristalina respirable, que se redistribuyen por toda la planta.

Las condiciones se agravan durante días secos o ventosos, cuando el movimiento continuo de materiales y personas incrementa la dispersión hacia áreas donde no debiera existir exposición. La falta de rutas diferenciadas, barreras físicas y medidas de control ambiental convierte al transporte interno en una fuente permanente de generación secundaria de polvo,

afectando tanto a los operarios que manipulan ladrillos como a quienes realizan labores en sectores adyacentes.



Imagen N°30 y 31: Condiciones observadas en el transporte interno y rutas no pavimentadas.

Fuente: Elaboración propia.

— FALTA DE PROTOCOLO DE LIMPIEZA EN HORNOS:

La limpieza de los hornos se realiza de manera empírica y sin procedimientos definidos, lo que convierte esta tarea en una fuente importante de exposición secundaria al polvo con sílice cristalina respirable. Lo que hacen hoy en día con la acumulación de cenizas, residuos de combustión y fragmentos de material cerámico en el interior del horno es barrer con escobillones y palas realizado sin humectación previa, por lo que cada vez que se barren o remueven estos residuos, las partículas finas depositadas en el suelo y las paredes se reactivan y vuelven al aire, generando una nueva nube de polvo respirable. Esta condición se ve agravada por la falta de herramientas adecuadas, ventilación forzada y protección respiratoria durante la tarea.

En consecuencia, la ausencia de un protocolo de limpieza estandarizado no solo perpetúa la acumulación de contaminantes, sino que transforma esta etapa en una fuente continua de exposición directa e indirecta a sílice cristalina respirable.



Imagen N°32 y 33: Evidencias asociadas a la falta de protocolo de limpieza en hornos.

Fuente: Elaboración propia.

— ALMACENAMIENTO Y ACOPIO:

Las áreas destinadas al almacenamiento de ladrillos presentan acumulación constante de polvo fino sobre los pallets, estructuras metálicas y superficies circundantes. La ausencia de limpieza periódica, delimitación de zonas y sistemas de humectación favorece la concentración progresiva de partículas con sílice cristalina respirable en el ambiente.

Durante las labores de traslado, apilamiento o despacho de los productos terminados, el movimiento de los ladrillos y el tránsito de personas reactivan el polvo depositado, generando una exposición secundaria para los trabajadores. La falta de control ambiental y de medidas preventivas adecuadas convierte el área de acopio en una fuente continua de resuspensión de contaminantes respirables.



Imagen N°34 y 35: Condiciones del área de almacenamiento y acopio.
Fuente: Elaboración propia.

En síntesis, las etapas descritas concentran los mayores niveles de exposición a sílice cristalina respirable dentro del proceso productivo. Con el fin de visualizar de manera más clara las condiciones observadas y facilitar la comprensión del riesgo en cada área, a continuación, se presenta una tabla que resume los puntos críticos de exposición, las fuentes principales de generación de polvo, las medidas actualmente implementadas y su eficacia.

ÁREA O ETAPA DEL PROCESO	FUENTE DE EXPOSICIÓN A SÍLICE	CONDICIONES OBSERVADAS	MEDIDAS ACTUALES IMPLEMENTADAS	EFICACIA PREVENTIVA	NIVEL DE RIESGO
Descarga de ladrillos cocidos	Fricción entre piezas	Manipulación manual, polvo visible, sin ventilación ni EPP adecuado	Humectación manual intermitente	Baja: depende de voluntad del trabajador	Alto
Transporte interno y rutas no pavimentadas	Resuspensión de polvo en suelos de tierra	Sin pavimento, sin delimitación de rutas, tránsito constante	Sin control ambiental	Nula	Alto
Limpieza de hornos	Remoción en seco de cenizas y residuos con sílice	Limpieza manual sin humectación ni EPP	Herramientas básicas de limpieza (escoba y pala)	Nula	Alto
Almacenamiento y acopio	Acumulación y resuspensión de polvo	Polvo visible en área, sin limpieza ni humectación	Ninguna medida activa	Nula	Medio-Alto

Tabla N°5: Resumen de puntos críticos de exposición a sílice, medidas actuales y nivel de riesgo por etapa del proceso. Fuente: Creación propia.

2.5 MEDIDAS IMPLEMENTADAS POR LA EMPRESA FRENTE AL RIESGO DE EXPOSICIÓN A SÍLICE

En su intento por responder a las observaciones realizadas por los organismos fiscalizadores y al marco normativo del protocolo de vigilancia de la exposición a sílice, la empresa ha adoptado un conjunto de acciones destinadas a reducir la exposición de sus trabajadores a polvo de sílice cristalina respirable. Estas medidas, aunque valorables como intentos iniciales, presentan una implementación rudimentaria, sin respaldo técnico ni seguimiento estructurado. A continuación, se describen en detalle las tres principales estrategias que la empresa ha puesto en práctica hasta la fecha:

— HUMECTACIÓN:

La principal medida aplicada para reducir la exposición a polvo con contenido de sílice cristalina respirable corresponde a la humectación manual mediante mangueras conectadas a la red de agua de la planta. Esta acción, implementada tras la clasificación de la empresa en nivel de riesgo 4, surgió como una alternativa empírica y de bajo costo para mitigar el polvo visible en el ambiente de trabajo, especialmente durante la descarga de ladrillos cocidos y la limpieza de los hornos.

El procedimiento consiste en aplicar agua directamente sobre las zonas donde se acumula el polvo, utilizando una manguera convencional. El trabajador es quien dirige manualmente el flujo en forma de abanico para humedecer el material sin generar barro ni afectar la estabilidad del suelo. En el caso de los hornos, la aplicación se realiza solo una vez que los ladrillos han descendido a temperaturas seguras —aproximadamente 50 °C—, con el fin de evitar fracturas por choque térmico. La técnica fue desarrollada por los propios trabajadores a partir de la experiencia adquirida en terreno y validada por el prevencionista de la empresa.

Si bien esta medida logró resultados visibles en la reducción de polvo en suspensión y permitió que la empresa fuera reclasificada en nivel de riesgo 2, su implementación carece de sustento técnico y formalidad preventiva. No existe un protocolo escrito que establezca la frecuencia, la presión del agua, las zonas críticas a intervenir o los responsables de la aplicación. Tampoco se dispone de registros que evidencien su ejecución ni mecanismos de verificación de su efectividad. La desconexión frecuente del sistema y la distancia del punto de suministro dificultan la cobertura uniforme de las áreas más expuestas, lo que reduce considerablemente su alcance real.

Durante la visita técnica se constató que esta medida no se realiza, la manguera utilizada se encontraba arrollada en el suelo, lejos del área donde se produce la mayor generación de polvo, y que la tarea depende exclusivamente de la voluntad del trabajador. Esta condición, sumada a la escasa supervisión y a la falta de cultura preventiva, explica que la humectación sea intermitente y, en ocasiones, completamente omitida. Por otro lado, ningún trabajador utiliza protección respiratoria al momento de realizar esta actividad, pese a que el protocolo establece que debe complementarse con el uso obligatorio de elementos de protección personal.

En términos generales, la humectación manual representa un esfuerzo inicial valorable, pero su efectividad está limitada por la ausencia de criterios técnicos, supervisión formal y control operativo. Su continuidad depende más de la costumbre y del compromiso individual que de una gestión preventiva estructurada. En consecuencia, aunque esta medida permitió demostrar una mejora ante las fiscalizaciones, por todo lo visto y recabado en terreno se evidencia que se trata de una acción aplicada principalmente en contextos de fiscalización, logrando un cumplimiento meramente legal y no efectivo en la práctica.



Imagen N°36 y 37: Evidencia de implementación de sistema de humectación.

Fuente: Creación propia.

— ENTREGA DE ELEMENTOS DE LIMPIEZA:

Como complemento a la humectación manual, han dispuesto la entrega de herramientas de limpieza, tales como escobillones, escobas y palas metálicas; con el propósito de que los propios trabajadores retiren manualmente el polvo visible acumulado en el entorno laboral. Esta práctica se aplica principalmente en zonas de descarga y en los espacios de circulación donde se acumulan residuos de ceniza, fragmentos de ladrillo y material cerámico.

Sin embargo, esta medida carece completamente de un enfoque técnico y preventivo. No existen procedimientos definidos que indiquen cómo ni con qué frecuencia deben realizarse las limpiezas, ni se ha establecido si el proceso debe efectuarse en condiciones húmedas para evitar la resuspensión del polvo. En la práctica, la limpieza se realiza en seco y de manera improvisada, lo que provoca que el polvo depositado vuelva a dispersarse en el aire, reactivando las partículas finas de sílice cristalina respirable que se encuentran sobre el suelo y las superficies del área de trabajo. Durante la visita técnica, se constató que las herramientas se encuentran almacenadas junto a los hornos o apoyadas sobre los muros, sin resguardo ni designación de uso. No hay evidencia de planificación, registro de limpieza ni asignación de responsabilidades formales. La tarea depende de la iniciativa del trabajador, quien actúa sin supervisión directa y, en la mayoría de los casos, sin utilizar elementos de protección respiratoria.

Desde el punto de vista preventivo, esta práctica no constituye una medida de control efectiva, por el contrario agrava la exposición, al remover y redistribuir el polvo que contiene sílice. La ausencia de métodos húmedos, protocolos estandarizados y supervisión convierte esta acción en un procedimiento de limpieza empírica, carente de valor técnico y potencialmente contraproducente.

Para que este tipo de actividades contribuya realmente a la reducción del riesgo, sería necesario incorporar lineamientos operativos claros, realizar capacitaciones en técnicas de limpieza seguras y asegurar el uso de protección respiratoria adecuada durante su ejecución.



Imagen N°38: Elementos de limpieza disponibles en planta. Fuente: Creación propia.

— ROTACIÓN DEL PERSONAL EN ZONAS DE MAYOR EXPOSICIÓN:

Corresponde a la rotación ocasional de los trabajadores entre distintas áreas del proceso productivo, con la intención de evitar que un mismo operario permanezca de manera continua en zonas de mayor concentración de polvo con contenido de sílice cristalina respirable. Esta práctica busca, reducir la denominada “dosis acumulativa” de exposición, ya que la silicosis se desarrolla a partir de la exposición prolongada a lo largo del tiempo.

Sin embargo, la medida se aplica sin planificación técnica ni respaldo documental. No existe un plan formal de rotación que defina criterios, tiempos máximos de permanencia en áreas críticas o procedimientos para la redistribución del personal. Tampoco se lleva un registro de las áreas en que ha trabajado cada operario, ni se vinculan estas rotaciones con los resultados de los exámenes médicos ocupacionales. La reasignación de funciones se realiza de forma intuitiva, respondiendo principalmente a necesidades operativas como cubrir ausencias o equilibrar la carga de trabajo y no a una estrategia preventiva estructurada.

Durante la visita se evidenció que la rotación es ejecutada de manera informal, determinada por el criterio del encargado de producción o del mismo trabajador, sin capacitación previa ni verificación de las condiciones de exposición del nuevo puesto asignado. En muchos casos, los trabajadores trasladados desde áreas de menor riesgo, como el almacenamiento o la molienda, hacia zonas de mayor exposición, como la descarga de hornos o la limpieza interna, no cuentan con información suficiente sobre los riesgos específicos de esa tarea.

Además, esta medida no se complementa con controles técnicos o administrativos que permitan compensar la exposición, como descansos programados, mejoras en ventilación o delimitación de zonas críticas. Por el contrario, la falta de planificación y seguimiento puede generar el efecto opuesto: una mayor cantidad de trabajadores expuestos a distintos niveles de riesgo sin un control real de las condiciones ambientales.

Desde el punto de vista preventivo, la rotación informal no puede considerarse una medida de control efectiva, ya que no cumple con los principios de gestión establecidos en el protocolo de vigilancia de la exposición a sílice, que exige planificación, registro, monitoreo y trazabilidad de la exposición individual. Su aplicación refleja más bien una respuesta operativa improvisada ante la falta de medidas estructurales de ingeniería y de gestión.

En conclusión, aunque la intención de distribuir la carga de exposición entre diferentes trabajadores puede interpretarse como un intento de mitigación, la ausencia de formalización, y supervisión técnica convierte esta práctica en un recurso ineficaz desde el punto de vista de la prevención de enfermedades profesionales. Para que la rotación pueda cumplir un rol real en la reducción del riesgo, debe integrarse dentro de un plan de gestión preventiva documentado, respaldado por mediciones ambientales, registros de exposición y capacitaciones específicas orientadas al reconocimiento del riesgo de sílice.

2.6 ANÁLISIS DEL PLAN DE HUMECTACIÓN

2.6.1 SITUACIÓN PREVIA A LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN:

Antes de la implementación del denominado “Plan de humectación”, La empresa no contaba con medidas de control técnico que respondieran a los principios básicos establecidos por el Protocolo de Vigilancia del Ambiente de Trabajo y de la Salud de los Trabajadores con Exposición a Sílice.

Durante la evaluación inicial realizada por el Instituto de Seguridad Laboral (ISL), se evidenció la ausencia total de medidas frente a la exposición de polvo de sílice. Los trabajadores operaban sin equipos de protección respiratoria adecuados, sin capacitación específica sobre el riesgo de inhalación de sílice cristalina respirable, y sin vigilancia ambiental ni de salud ocupacional asociada.

Dicha evaluación clasificó a la empresa en Nivel de Riesgo 4, el más alto de la escala establecida por el Ministerio de Salud, lo que implica concentraciones de sílice cristalina respirable superiores al LPP definido en el Decreto Supremo N.º 594/1999. Dicha clasificación obliga a las empresas a adoptar medidas correctivas inmediatas.

En este contexto, la implementación del plan de humectación surgió como una respuesta reactiva frente a la presión fiscalizadora, más que como parte de un sistema de gestión preventiva.

2.6.2 DESCRIPCIÓN DEL PLAN DE HUMECTACIÓN:

La medida implementada por la empresa consistió en la habilitación de una red de agua básica conectada a una manguera convencional, utilizada por los trabajadores para humedecer manualmente las zonas de mayor generación de polvo, principalmente el área de descarga de ladrillos cocidos. Esta acción tenía como propósito reducir la dispersión de partículas en suspensión mediante la fijación del polvo al suelo o a la superficie de los productos manipulados.

Se pudo constatar en terreno que el sistema de humectación de la empresa es totalmente manual, dependiente del criterio individual del operario y sin parámetros definidos, frecuencia o superficie de aplicación, ni bajo ninguna capacitación hacia los trabajadores.

En sus primeras aplicaciones, la medida presentó resistencia por parte de los trabajadores, quienes basados en conocimiento empírico transmitido oralmente consideraban que la aplicación de agua sobre ladrillos calientes podría causar fracturas por choque térmico. Esta creencia, no corregida mediante capacitación técnica formal, retrasó la puesta en marcha del control y refleja la ausencia de un enfoque preventivo sistemático. Finalmente, la empresa adoptó la práctica de aplicar agua una vez que los ladrillos alcanzaban una temperatura moderada, utilizando un patrón de abanico desde una distancia prudente.

2.6.3 IMPACTO INICIAL DEL PLAN:

Tras la aplicación del sistema manual de humectación, el Instituto de Seguridad Laboral realizó una segunda evaluación ambiental que evidenció una disminución de los niveles de sílice cristalina respirable, lo que permitió reclasificar a la empresa desde el nivel de riesgo 4 al nivel de riesgo 2.

El resultado favorable obtenido tras la intervención inicial puede considerarse un efecto transitorio y dependiente de la aplicación puntual de la medida, más que una consecuencia de un control permanente y sistematizado. Según los principios técnicos del protocolo, una reducción efectiva del riesgo debe sustentarse en la implementación continua de controles en la fuente, respaldados por procedimientos formales, mantenimiento preventivo, registros de aplicación y supervisión directa.

La ausencia de monitoreo regular y la discontinuidad en el uso del sistema de humectación impiden confirmar que los niveles actuales de exposición se mantengan dentro de los límites permisibles establecidos en el Decreto Supremo N.º 594/1999 y en el propio protocolo. Si bien su implementación representó un intento inicial de respuesta ante las observaciones de la autoridad, su nivel de cumplimiento normativo es bajo y se aleja de las buenas prácticas recomendadas para el control de polvo en fuentes abiertas y en procesos con manipulación manual de materiales cerámicos.

En la práctica, se evidencia que la aplicación del sistema de humectación se realiza principalmente durante las fiscalizaciones, como respuesta al control externo, y no como una acción preventiva constante. La carencia de registros o documentación que acrediten su uso continuo demuestra que, en condiciones normales de operación, la medida no se aplica de forma sistemática ni efectiva.

2.7 LIMITACIONES OBSERVADAS EN TERRENO:

Durante la visita técnica efectuada como parte de este estudio, se constató que la red de agua instalada para la humectación se encontraba inoperativa, con la manguera arrollada en el suelo y sin conexión activa a la fuente de suministro. Las zonas críticas especialmente el área de descarga de ladrillos cocidos no presentaban evidencia de humedad reciente ni de aplicación regular del control. Asimismo, las herramientas destinadas a la limpieza se encontraban dispersas y alejadas del punto de generación del polvo, lo que evidencia falta de

continuidad y ausencia de procedimientos estandarizados para mantener la medida en funcionamiento.

De acuerdo con el Protocolo de Vigilancia de la Exposición a Sílice, las medidas de control ambiental deben ser permanentes, verificables y sujetas a mantención preventiva, con registros que acrediten su aplicación y eficacia. El hecho de que la red permanezca desconectada y sin supervisión directa contraviene este principio, demostrando la inexistencia de una gestión preventiva sistemática. La dependencia exclusiva de la iniciativa del trabajador, sin respaldo en un procedimiento escrito ni fiscalización documentada, transforma una medida técnica en una acción ocasional y reactiva.

Por otra parte, se observó que ningún trabajador utilizaba protección respiratoria, pese a que el protocolo exige su uso obligatorio en ambientes donde la concentración de sílice cristalina respirable supera los límites permisibles o donde las medidas de control en la fuente no garantizan una reducción efectiva. La omisión del EPP no solo infringe las disposiciones del protocolo, sino que anula en gran medida el beneficio de la humectación manual, ya que el polvo residual continúa presente y puede reactivarse fácilmente por el tránsito, la manipulación de materiales o las tareas de limpieza en seco.

Adicionalmente, el protocolo establece la obligación de capacitar a los trabajadores sobre el riesgo asociado a la exposición a sílice y sobre el uso correcto del EPP, aspecto que no se cumple en la empresa. Durante la visita se constató que la mayoría de los operarios desconocía la importancia del control respiratorio, asociando el uso de mascarillas a incomodidad térmica o a una práctica optativa. Esta falta de sensibilización preventiva refleja la ausencia de un componente formativo estructurado, lo que limita la eficacia de cualquier medida técnica aplicada.

Finalmente, se constató que los trabajadores no disponen de ropa de trabajo ni de un sistema de cambio al finalizar la jornada, utilizando su propia vestimenta personal durante las labores de producción. Esto implica que el polvo adherido a la ropa que contiene partículas de sílice cristalina es trasladado fuera de la planta, generando una exposición secundaria en los hogares.

En conjunto, las condiciones observadas en terreno revelan una pérdida total de continuidad operacional del sistema de control, incumplimiento de las exigencias de registro y seguimiento establecidas por el protocolo, y deficiencias críticas en la cultura preventiva de la empresa. Estas limitaciones no solo reducen la efectividad del control ambiental, sino que también perpetúan un riesgo respiratorio significativo para los trabajadores expuestos.

2.8 ANÁLISIS DEL ENFOQUE ADOPTADO:

Desde el punto de vista preventivo, el plan de humectación implementado presenta las siguientes falencias:

- Al depender de la voluntad del trabajador, no se garantiza una reducción permanente ni uniforme de la exposición al polvo de sílice.
- No existen protocolos escritos, indicadores de eficacia, supervisión ni mantenimiento preventivo asociado.
- Se genera una falsa percepción de cumplimiento ya que la empresa aparenta ajustarse al Protocolo de Vigilancia de la Exposición a Sílice, pero en la práctica no existe un control real y sostenido del riesgo.
- Desincentiva otras medidas estructurales ya que los resultados iniciales favorables se han utilizado como argumento para postergar inversiones en controles de ingeniería más efectivos.

El plan de humectación representa un avance inicial, pero de alcance limitado. Su implementación permitió a la empresa mejorar su clasificación de riesgo ante los organismos fiscalizadores, sin modificar de manera estructural las condiciones que originan la exposición. Su efecto ha sido principalmente reactivo, transitorio y dependiente de la presión externa, más que del compromiso interno con la prevención.

Capítulo 3: EVALUACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL PROTOCOLO DE VIGILANCIA DE LA EXPOSICIÓN A SÍLICE EN LA EMPRESA LADRILLERA.

El Protocolo de Vigilancia de la Exposición a Sílice define los lineamientos técnicos y las responsabilidades que deben asumir las empresas para identificar, controlar y monitorear la exposición ocupacional a sílice cristalina respirable. A continuación, se evalúa el grado de cumplimiento de la empresa respecto de las obligaciones establecidas en dicho protocolo, considerando aspectos técnicos, organizacionales, médicos y preventivos observados durante la visita en terreno y a partir de la información proporcionada por la empresa.

3.1 IDENTIFICACIÓN DE TRABAJADORES EXPUESTOS:

El protocolo establece que todo empleador debe identificar, registrar y clasificar a los trabajadores expuestos o potencialmente expuestos a sílice cristalina respirable, considerando el tipo de proceso, las tareas específicas, la frecuencia y la duración de la exposición. Este listado debe mantenerse actualizado y validado mediante evaluaciones cualitativas que permitan priorizar las áreas y funciones de mayor riesgo, constituyendo la base para la vigilancia ambiental y de la salud ocupacional.

En el caso de la empresa no se evidencia el cumplimiento adecuado de este requisito. La empresa no cuenta con un registro discriminado que identifique a los trabajadores realmente expuestos a sílice según su puesto o etapa del proceso. En lugar de ello, durante la última evaluación médica ejecutada fue enviada la totalidad de la dotación a exámenes, incluyendo personal administrativo y de apoyo que no participa en actividades donde exista generación o manipulación de polvo.

Si bien esta acción podría interpretarse como una medida preventiva amplia, no cumple lo señalado por el protocolo, que exige la identificación precisa y documentada de los trabajadores expuestos, diferenciando entre quienes desarrollan labores críticas y aquellos que no tienen contacto directo con el agente contaminante.

Esta ausencia de clasificación genera múltiples consecuencias:

- Impide establecer niveles de exposición por área o puesto de trabajo.
- Dificulta la aplicación del principio de vigilancia ambiental dirigida, ya que no se dispone de información para priorizar las zonas críticas de medición.
- Conduce a un uso ineficiente de los recursos del sistema de salud laboral, al incluir a personal no expuesto en programas de vigilancia.
- Refleja una brecha organizacional y documental significativa, al no existir matrices de identificación de peligros ni evaluaciones que sirvan de respaldo.

Durante la revisión documental y la observación en terreno, no se encontró evidencia de fichas de exposición por cargo o área, ni de un procedimiento formal para revisar y actualizar la lista de trabajadores expuestos cada vez que cambian las condiciones de proceso, funciones

o personal. Asimismo, los trabajadores entrevistados desconocían su nivel de exposición o si pertenecían formalmente al grupo bajo vigilancia del protocolo, lo que demuestra una falla en la comunicación del riesgo.

3.2 IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS TÉCNICAS DE CONTROL:

El protocolo establece que el empleador debe aplicar medidas de control jerárquico, priorizando aquellas orientadas a eliminar o reducir la generación del contaminante en la fuente antes de recurrir al uso de elementos de protección personal. Estas medidas deben diseñarse y ejecutarse con respaldo técnico, asegurando su eficacia mediante mantenimiento, registro y evaluación periódica.

En la empresa las medidas implementadas para controlar la exposición al polvo con contenido de sílice cristalina respirable se limitan a acciones básicas, manuales y sin sustento técnico formal. La empresa no cuenta con un plan de control documentado ni con evidencia de haber desarrollado un estudio de ingeniería o evaluación ambiental base que fundamente las decisiones adoptadas.

La única acción técnica sostenida corresponde al sistema de humectación manual donde su implementación presenta deficiencias importantes:

- No existen protocolos escritos que definan la frecuencia, duración ni zonas exactas de aplicación.
- La manguera se encuentra alejada del punto crítico de mayor emisión y frecuentemente permanece desconectada o enrollada sin uso, lo que evidencia una falta de continuidad.
- No se dispone sistemas de aspersión automática, por lo que la aplicación es irregular y depende exclusivamente del criterio y disposición del trabajador.
- No se realiza seguimiento ni evaluación de la efectividad del control mediante mediciones comparativas o registros visuales.

Las condiciones ambientales de la planta evidencian una ausencia total de control sobre la dispersión del polvo. Las zonas de descarga y transporte interno mantienen pisos de tierra compactada, lo que favorece la resuspensión constante de partículas con cada desplazamiento de carretillas y trabajadores. Tampoco existen rutas diferenciadas ni pavimentación que permitan separar áreas limpias de zonas contaminadas, lo que facilita la propagación del polvo y mantiene un nivel de exposición generalizado en todo el recinto.

En estas áreas, el aire permanece cargado de partículas finas con contenido de sílice cristalina respirable, que se desprenden y acumulan en las superficies a medida que avanza la jornada. La ausencia de estos sistemas favorece la permanencia prolongada del polvo en suspensión, incrementando el riesgo de inhalación directa por parte de los trabajadores expuestos.

Durante la visita se constató además que las herramientas de limpieza se utilizan en seco, lo que provoca la reactivación del polvo depositado en lugar de su eliminación. Los trabajadores desconocen que este tipo de limpieza debe realizarse en húmedo para evitar la resuspensión de partículas, por lo que, en las pocas ocasiones en que efectúan labores de aseo, lo hacen de forma incorrecta, incrementando la dispersión del polvo fino con contenido de sílice cristalina respirable y, en consecuencia, su exposición directa.

El protocolo también establece que el empleador debe mantener los equipos, instalaciones y medidas de control en condiciones óptimas, con registros de mantención y supervisión. Mientras que en la empresa no se evidencian.

En conclusión, la empresa presenta un cumplimiento parcial y de carácter reactivo respecto de las exigencias técnicas del protocolo. Si bien la existencia del sistema de humectación representa un avance inicial, su ejecución carece de respaldo ingenieril, control documental y seguimiento preventivo.

3.3 USO DE ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL:

El protocolo establece que el uso de elementos de protección personal debe ser considerado como última barrera de control, una vez aplicadas las medidas técnicas y organizacionales necesarias para reducir la concentración de contaminantes en el ambiente laboral. Los EPP deben seleccionarse según el nivel de riesgo, ser certificados por el Instituto de Salud Pública (ISP) y contar con un programa formal de entrega, capacitación, uso, mantenimiento y reemplazo.

En la empresa se constató un incumplimiento generalizado de estos requerimientos. Ninguno de los trabajadores observados en las etapas críticas del proceso hacía uso de protección respiratoria, a pesar de encontrarse en áreas con evidente presencia de polvo en suspensión y acumulaciones visibles de material fino.

En lugares donde existe exposición a sílice cristalina respirable se hace indispensable el uso de mascarillas más si la empresa no cuenta con sistemas de extracción. Sin embargo, en la empresa se evidenció que esto no forma parte del equipamiento habitual. Los trabajadores indicaron que, en ocasiones, han recibido mascarillas descartables de baja eficiencia (tipo quirúrgica o simple filtro), pero su uso no es obligatorio ni supervisado, y suele ser discontinuado por incomodidad térmica.

Uno de los principales argumentos entregados por los operarios para justificar la falta de uso de protección respiratoria fue el exceso de calor dentro de los hornos y áreas de descarga, lo cual genera incomodidad y dificultad para respirar. No obstante, esta situación no puede ser considerada una razón válida para omitir una medida de protección obligatoria frente a un contaminante reconocido por su alto potencial de daño pulmonar.

El protocolo también exige que los empleadores aseguren la limpieza, almacenamiento y mantenimiento adecuado de los EPP, con reposición periódica y registros de entrega individual. En la empresa no se encontraron registros de entrega formal ni procedimientos de higienización.

Asimismo, se constató que los trabajadores no disponen de ropa de trabajo diferenciada, utilizando su vestimenta personal para realizar las labores diarias. Al finalizar la jornada, retornan a sus hogares con la misma ropa, que permanece impregnada de polvo y residuos finos de sílice. Este hecho constituye un riesgo extendido de contaminación secundaria, ya que el polvo adherido a las prendas puede ser inhalado posteriormente por los propios trabajadores o por sus familias.

Finalmente, la falta de capacitación formal y sistemática sobre la utilización adecuada de los Elementos de Protección Personal y sobre los riesgos asociados al trabajo con sílice cristalina respirable refuerza las brechas existentes en la gestión preventiva. Ninguno de los trabajadores demostró conocer de manera clara los peligros específicos de su labor ni las medidas de control que deberían aplicarse. Esta situación evidencia la ausencia de un programa integral de formación y protección personal, en contravención directa con lo establecido por el protocolo de vigilancia de la exposición a sílice.

3.4 INFORMACIÓN DE TRABAJADORES EXPUESTOS:

Durante la revisión de antecedentes y la entrevista con el prevencionista de la empresa se solicitó información sobre la estimación cualitativa o cuantitativa de la exposición de los trabajadores a sílice cristalina respirable. Sin embargo, al momento de la consulta, el profesional no disponía de dicha información ni de registros actualizados que permitieran determinar los niveles aproximados de exposición de cada trabajador o área de trabajo.

El prevencionista buscó antecedentes en sus carpetas y archivos físicos, sin encontrar documentos que contuvieran datos de referencia, estimaciones internas o informes técnicos previos. Esto evidencia que la empresa no mantiene un control sistemático ni un registro histórico de la exposición de su personal, incumpliendo una de las exigencias básicas del protocolo de vigilancia de la exposición a sílice, que establece la necesidad de identificar y clasificar a los trabajadores según su nivel de riesgo.

En consecuencia, no existe una línea base que permita dimensionar la magnitud del problema ni orientar la toma de decisiones preventivas, lo que impide la aplicación de medidas proporcionales al nivel real de exposición existente en la planta.

3.5 DIFUSIÓN, CAPACITACIÓN Y CULTURA PREVENTIVA:

El protocolo establece que los empleadores tienen la obligación de informar, capacitar y formar continuamente a todos los trabajadores expuestos, asegurando que comprendan los riesgos asociados a la sílice cristalina respirable, las medidas de control implementadas, y la

forma correcta de utilizar los elementos de protección personal. Esta formación debe ser periódica, adaptada al nivel educativo de los trabajadores y respaldada con registros documentales que acrediten su realización.

En la empresa se constató una ausencia casi total de programas de capacitación formal en materias relacionadas con la exposición a sílice, el uso de EPP, o las medidas preventivas básicas exigidas por la normativa. Los trabajadores entrevistados manifestaron desconocer la existencia del protocolo, así como los riesgos específicos asociados a la inhalación de polvo respirable y sus efectos a largo plazo en la salud.

La capacitación en la empresa se caracteriza por ser esporádica, reactiva y no planificada, realizada solo cuando existe presión fiscalizadora. No se dispone de plan anual de formación, ni de material didáctico o visual que refuerce contenidos preventivos.

El protocolo enfatiza que la información debe ser entregada en un lenguaje accesible, considerando el nivel cultural y educativo del personal. Sin embargo, en la empresa no existen mecanismos de comunicación preventiva como señalética, afiches, charlas breves ni espacios participativos que promuevan la discusión de riesgos. Esta carencia refleja una cultura organizacional débil en materia de seguridad y salud ocupacional, donde la prevención se percibe como una obligación administrativa más que como un valor compartido.

Además, la falta de liderazgo técnico del prevencionista contribuye a esta situación. No se evidencian acciones sostenidas de sensibilización, acompañamiento o seguimiento del uso de EPP, ni programas orientados a fomentar la responsabilidad individual frente al riesgo. Esta ausencia de gestión educativa impide que los trabajadores internalicen la gravedad de la exposición a sílice, perpetuando prácticas inseguras como trabajar sin mascarilla, manipular ladrillos en seco o limpiar con escobillones en seco.

El protocolo también señala que las empresas deben garantizar la difusión de los resultados de las mediciones ambientales y de salud, de forma que los trabajadores comprendan los niveles de exposición existentes y las medidas adoptadas. En la empresa, esta difusión no se realiza: los operarios desconocen los resultados de las evaluaciones del ISL y no son partícipes del proceso de toma de decisiones preventivas. Esta falta de transparencia vulnera el principio de participación informado y limita la posibilidad de generar cambios conductuales sostenibles.

En términos culturales, la empresa presenta una normalización del riesgo. La exposición al polvo es percibida como parte natural del trabajo y no como un peligro evitable. Este fenómeno se refuerza por la ausencia de supervisión efectiva, la escasa comunicación entre mandos y trabajadores, y la falta de incentivos o reconocimiento hacia las conductas seguras.

La consecuencia es una cultura reactiva y pasiva, donde las medidas se aplican solo ante la presencia de fiscalizadores, sin continuidad ni apropiación por parte del personal.

Esta falta de formación y sensibilización constituye una de las principales barreras para la aplicación práctica del protocolo, ya que, sin conocimiento ni conciencia del riesgo, los trabajadores no pueden adoptar conductas seguras ni exigir el cumplimiento de sus derechos preventivos.

3.6 PARTICIPACIÓN Y GESTIÓN PREVENTIVA:

El protocolo establece que la gestión preventiva dentro de las empresas debe basarse en la participación activa de los trabajadores y en la existencia de una estructura formal de seguridad y salud ocupacional, que permita implementar, monitorear y mejorar continuamente las medidas de control. Este enfoque se materializa principalmente a través de los Comités Paritarios de Higiene y Seguridad, los planes de trabajo integrados con los organismos administradores, y la gestión documental y de seguimiento de las acciones correctivas.

Esta práctica, reconocida incluso por el propio prevencionista durante la visita técnica, refleja una decisión administrativa orientada a reducir responsabilidades legales más que a fortalecer la seguridad laboral. La ausencia de este comité impide la participación formal de los trabajadores en la identificación de peligros, en la evaluación de riesgos y en la propuesta de medidas correctivas, lo cual contraviene directamente lo establecido en el protocolo y en la normativa nacional de prevención de riesgos.

En síntesis, la gestión preventiva en la empresa se basa en un modelo informal, dependiente de la experiencia empírica de los trabajadores, y carente de estructura técnica o administrativa. Esto contradice los principios del Protocolo de Vigilancia de la Exposición a Sílice, que promueve una gestión participativa, planificada y basada en la mejora continua.

Mientras no se formalicen los canales de comunicación interna, la participación activa de los trabajadores y la planificación sistemática de las acciones preventivas, la empresa continuará operando en un estado de cumplimiento parcial y simbólico, sin garantizar la protección efectiva de la salud de sus trabajadores.

3.7 BARRERAS QUE LIMITAN LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOCOLO DE VIGILANCIA DE LA EXPOSICIÓN A SÍLICE

El análisis integral de la situación de la empresa revela que las causas que impiden el cumplimiento efectivo del protocolo no se reducen a la falta de recursos, sino que obedecen a barreras organizacionales, culturales, técnicas y preventivas profundamente arraigadas en la estructura y forma de gestión de la empresa. Estas barreras interactúan entre sí, generando un círculo vicioso de incumplimiento, improvisación y respuesta reactiva ante las fiscalizaciones externas.

— BARRERAS ORGANIZACIONALES:

- Estructura laboral estratégica para evadir obligaciones legales: la empresa mantiene deliberadamente una dotación inferior a 25 trabajadores, con el objetivo de evitar la conformación del Comité Paritario de Higiene y Seguridad, lo que restringe la participación de los trabajadores y elimina un canal formal de vigilancia interna.
- Falta de liderazgo técnico y supervisión efectiva: la gestión preventiva depende de un prevencionista con funciones limitadas, lo que genera discontinuidad en la aplicación de medidas y ausencia de fiscalización interna. Las decisiones preventivas se concentran en la administración, lo que limita la autonomía técnica del profesional de prevención y dificulta la aplicación de mejoras sostenidas.
- Priorización productiva sobre la salud ocupacional: las decisiones operativas se orientan principalmente al cumplimiento de metas de producción, relegando la prevención de riesgos a un rol secundario y reactivo.
- Deficiencias estructurales y de control interno: la fiscalización interna es casi inexistente, y las acciones preventivas responden principalmente a observaciones de organismos externos en lugar de formar parte de un proceso de mejora continua. Esta falta de planificación, supervisión y registro impide evaluar la eficacia de las medidas implementadas y demuestra un cumplimiento meramente reactivo frente a las exigencias normativas.

— BARRERAS CULTURALES:

- Normalización del riesgo y la precariedad: tanto supervisores como trabajadores perciben la exposición al polvo y la falta de EPP como situaciones “naturales” del oficio, lo que refuerza la tolerancia al peligro.
- Rechazo al uso de EPP por incomodidad o desconocimiento: los trabajadores asocian las mascarillas y otros elementos de protección con incomodidad térmica o dificultad respiratoria, sin comprender su relevancia frente a la sílice.
- Ausencia de cultura preventiva y comunicación interna: no existen canales de diálogo, charlas breves, señalética ni espacios participativos, lo que impide construir una conciencia colectiva sobre la gravedad del riesgo.
- Déficit de información y formación: durante las entrevistas realizadas, algunos trabajadores declararon no haber recibido nunca información directa sobre el riesgo de silicosis ni sobre la existencia del protocolo, mientras que otros señalaron que solo han recibido indicaciones operativas relacionadas con la producción. Esta falta de información sistemática y de formación estructurada demuestra el incumplimiento del principio de difusión y educación preventiva contenido en el protocolo, que considera la capacitación como una herramienta clave para el control efectivo del riesgo.
- Falta de comunicación visual preventiva: La ausencia de material gráfico, señalética y procedimientos escritos en las áreas de trabajo refuerza la desconexión entre la gestión preventiva y las operaciones diarias. Como resultado, los trabajadores desarrollan sus labores sin conciencia del peligro real al que están expuestos,

perpetuando prácticas inadecuadas como la no utilización de mascarillas, la manipulación en seco de ladrillos y la limpieza sin humectación previa.

— BARRERAS TÉCNICAS:

- Infraestructura deficiente y procesos obsoletos: las instalaciones de la empresa presentan un alto nivel de precariedad. Los galpones son abiertos, con techumbres deterioradas, pisos de tierra compactada y ausencia de encapsulamiento o barreras físicas que eviten la dispersión del polvo generado durante las operaciones.
- Deficiencias en rutas internas y almacenamiento: la falta de pavimentación en las rutas de tránsito interno, junto con la inexistencia de delimitación entre áreas de trabajo y zonas de desplazamiento, impide aplicar medidas efectivas de control del polvo. A ello se suma la carencia de infraestructura adecuada para el almacenamiento ordenado de materiales y herramientas, lo que incrementa la exposición innecesaria de los trabajadores que circulan por la planta.
- Falta de automatización y monitoreo ambiental: las mediciones se realizan solo durante fiscalizaciones externas; no existen sensores de polvo, registros internos ni seguimiento de resultados, lo que impide comprobar la eficacia de los controles implementados.
- Ausencia de mantenimiento preventivo: los hornos, tolvas y sistemas de transporte interno carecen de limpieza y mantenimiento sistemático, favoreciendo la acumulación y resuspensión de partículas que incrementan la concentración de sílice respirable en el aire.

— BARRERAS PREVENTIVAS Y DE GESTIÓN:

- Inexistencia de un sistema formal de gestión en seguridad y salud ocupacional: la empresa no dispone de procedimientos escritos, indicadores ni trazabilidad de las acciones correctivas o capacitaciones.
- Dependencia de acciones empíricas o de buena voluntad: las medidas preventivas — como la humectación manual o la limpieza de áreas críticas — dependen exclusivamente de la iniciativa individual del trabajador, sin planificación ni control.
- Falta de articulación con el organismo administrador (ISL): el contacto se limita a instancias de fiscalización, sin continuidad técnica ni asesoría sostenida, lo que impide el desarrollo de estrategias preventivas conjuntas.
- Ausencia de identificación precisa de trabajadores expuestos: la empresa no distingue entre personal expuesto y no expuesto, lo que dificulta la focalización de medidas preventivas y genera distorsiones en la vigilancia de la salud.
- Falta de registros y trazabilidad documental: no existen registros actualizados de entrega y uso de EPP, capacitaciones, mediciones ambientales ni fichas médicas consolidadas de los trabajadores expuestos, contraviniendo la exigencia del protocolo respecto a la vigilancia continua y documentada de la exposición.

Las barreras identificadas evidencian que el problema central de la empresa no radica únicamente en la carencia de recursos materiales o tecnológicos, sino en una falta de madurez

preventiva, liderazgo técnico y compromiso organizacional sostenido con la seguridad y salud de los trabajadores. La cultura interna prioriza la continuidad productiva por sobre la gestión del riesgo, lo que genera una prevención fragmentada, reactiva y dependiente de las fiscalizaciones externas.

El análisis integral permite concluir que la empresa presenta un nivel de cumplimiento bajo respecto a los lineamientos del Protocolo de Vigilancia del Ambiente de Trabajo y de la Salud de los Trabajadores con Exposición a Sílice. Las acciones preventivas se concentran principalmente en responder a observaciones de los organismos administradores o de la autoridad sanitaria, en lugar de formar parte de un sistema formal de mejora continua y control sistematizado de la exposición.

La empresa cumple parcialmente en los siguientes aspectos:

- ✓ Ejecución puntual de humectación manual, aplicada principalmente ante fiscalizaciones.
- ✓ Mediciones ambientales realizadas por el Instituto de Seguridad Laboral (ISL).
- ✓ Evaluaciones médicas aplicadas a una muestra de trabajadores representativos.

No obstante, incumple o cumple deficientemente en los puntos críticos del protocolo, entre ellos:

- Control técnico en la fuente, ya que la humectación no es automatizada ni permanente y no existe extracción localizada operativa.
- Identificación individual y clasificación de trabajadores expuestos, lo que impide un seguimiento médico diferenciado.
- Gestión documental, inexistencia de registros sistemáticos de entrega de EPP, capacitaciones, mediciones o resultados médicos.
- Difusión y capacitación preventiva continua, con trabajadores que desconocen el protocolo y el riesgo de silicosis.
- Participación formal a través de un Comité Paritario, inexistente por estructura laboral deliberadamente limitada.
- Supervisión y liderazgo técnico insuficiente, con dependencia exclusiva de la administración para tomar decisiones preventivas.

En consecuencia, el grado de cumplimiento global de la empresa puede calificarse como parcial y reactivo, equivalente a un nivel de cumplimiento básico (20–30%) en términos de implementación práctica del protocolo. La gestión preventiva observada se centra en la respuesta ante exigencias externas, sin mecanismos internos de planificación, control o evaluación.

El caso de la empresa refleja una problemática estructural frecuente en la industria nacional, donde la operación productiva mantiene un fuerte componente empírico y artesanal, con escaso soporte técnico, infraestructura precaria y una cultura de prevención aún en desarrollo. Si bien la empresa ha logrado mantener continuidad operativa gracias a la experiencia de su personal, no ha evolucionado hacia los estándares de seguridad, trazabilidad y gestión

ocupacional exigidos por la normativa vigente, perpetuando un modelo de cumplimiento legal mínimo y no preventivo.

3.8 PERCEPCIÓN DE LOS TRABAJADORES:

La percepción de los trabajadores respecto a las medidas implementadas por la empresa para mitigar la exposición a sílice cristalina respirable constituye un factor clave para evaluar la eficacia real del sistema preventivo. A través de la observación directa en terreno, se evidenció una actitud ambigua y poco consistente por parte del personal operativo frente a las acciones aplicadas.

Una de las principales barreras culturales detectadas corresponde a la resistencia generalizada al uso de Elementos de Protección Personal, especialmente mascarillas. Este acto resulta particularmente preocupante, considerando que la vía de ingreso más crítica de la sílice es la inhalatoria, y que el uso correcto de la mascarilla constituye la última barrera de protección efectiva frente a la exposición directa.

Se observa una tendencia a naturalizar los riesgos laborales y a asumir las condiciones de exposición como parte inherente del oficio, priorizando la continuidad del trabajo y la estabilidad económica por sobre la protección de la salud a largo plazo.

Esta situación refleja la existencia de una cultura preventiva débil, donde la prevención no se integra como valor organizacional, sino como un requisito formal. Un indicador claro de esta desconexión es el testimonio de trabajadores que declararon desconocer la existencia del Protocolo de Vigilancia de la Exposición a Sílice, lo que evidencia una falta de comunicación interna y una ausencia de instancias de capacitación sostenida. Este desconocimiento implica además un incumplimiento de los deberes del empleador, quien está legalmente obligado a informar, educar y capacitar al personal respecto a los riesgos específicos de su labor.

En síntesis, la percepción de los trabajadores pone en evidencia una brecha significativa entre las medidas aplicadas y su apropiación real por parte del personal expuesto. La falta de sensibilización, la escasa supervisión y la débil participación de los trabajadores limitan el impacto de cualquier acción preventiva. Por ello, se hace necesaria la implementación de estrategias de mejora técnica, organizacional y cultural que fortalezcan la educación, la comunicación y la conciencia del riesgo, avanzando hacia una cultura de prevención sólida y sostenible.

3.8.1 ENTREVISTA A TRABAJADOR OPERATIVO DE LA EMPRESA.

Durante la visita se realizó una entrevista informal a un trabajador con más de 12 años de experiencia en la empresa, quien desempeña labores de carga y descarga en el área de hornos. Su testimonio refleja de manera clara la percepción que existe entre los operarios respecto a las medidas preventivas y la gestión del riesgo por exposición a sílice:

PREGUNTA	RESPUESTA DEL TRABAJADOR
¿Conoce usted el protocolo que regula el trabajo con exposición a sílice?	No, la verdad no. A nosotros nunca nos han explicado algo así. Solo nos dijeron que había que mojar un poco el polvo, pero no que fuera por una norma o un protocolo.
¿Reciben capacitaciones o charlas relacionadas con la prevención de enfermedades respiratorias?	Casi no. De repente el prevencionista nos dice que tengamos cuidado o que usemos la mascarilla, pero no hacen reuniones ni explican por qué es tan importante. Uno aprende viendo o por experiencia, no porque nos enseñen.
¿Usa mascarilla u otro elemento de protección cuando trabaja dentro o cerca del horno?	A veces sí, pero la mayoría del tiempo no. Es que con el calor cuesta mucho respirar y se llena de polvo igual. Además, las mascarillas que nos dan son incómodas y no duran nada, así que casi todos terminamos trabajando sin eso.
¿Ha visto fiscalizaciones o supervisión constante respecto a estas medidas?	Vienen de repente, pero no tan seguido. Cuando avisan que va a venir alguien a fiscalizar nos dicen que usemos todo el equipo, pero después volvemos a lo de siempre.
¿Le han informado sobre los riesgos a largo plazo de respirar polvo de sílice?	No, nunca nos han dicho que eso pueda causar enfermedades. Pensamos que el polvo es más que nada una molestia, no algo que enferme con el tiempo. puedes poner esta entrevista como en una imagen o tabla.

Tabla N°6: Testimonio de trabajador operativo. Fuente: Elaboración propia.

Este testimonio pone de manifiesto una serie de deficiencias en la comunicación, capacitación y supervisión interna, así como una ausencia de sensibilización real sobre el riesgo de exposición a sílice cristalina respirable. La percepción del trabajador demuestra que las medidas implementadas por la empresa son vistas como tareas rutinarias y no como acciones preventivas esenciales para proteger la salud.

3.8.2 EVALUACIÓN DE LA CULTURA PREVENTIVA EN LA EMPRESA

El análisis de la información recopilada en terreno, junto con los testimonios de los trabajadores y el propio prevencionista, permite concluir que la cultura preventiva de la empresa es débil.

La prevención se percibe como una obligación administrativa más que como un valor corporativo, lo que se traduce en una aplicación mecánica de las medidas, sin comprensión de su propósito ni seguimiento de resultados. Este enfoque ha impedido que la empresa desarrolle una estrategia de control sostenida en el tiempo.

Asimismo, existe una falta estructural de liderazgo en materia preventiva. La figura del prevencionista carece del apoyo organizacional necesario para ejercer un rol de autoridad

técnica y pedagógica. Sus acciones se limitan a recomendaciones generales, sin supervisión directa ni aplicación de medidas correctivas ante incumplimientos evidentes. La empresa, por su parte, no ha establecido mecanismos de evaluación del desempeño preventivo ni indicadores que midan el cumplimiento de los objetivos del protocolo.

Desde la perspectiva de los trabajadores, se evidencia una normalización del riesgo, donde la exposición a polvo se considera parte habitual del trabajo. Esta percepción se ha consolidado a lo largo de los años y refleja la ausencia de una política interna que promueva la salud ocupacional como un componente esencial del proceso productivo. La falta de capacitación continua, la escasa comunicación sobre los riesgos reales y la ausencia de participación formal en instancias de prevención refuerzan esta cultura pasiva.

Otro aspecto preocupante es la ausencia de buenas prácticas básicas asociadas al autocuidado. Muchos trabajadores utilizan su ropa personal durante la jornada laboral y regresan a sus hogares sin cambiarse, transportando consigo el polvo y las partículas adheridas, lo que representa un riesgo de exposición secundaria para sus familias. Este hecho evidencia una carencia de conciencia sobre la persistencia del contaminante y una falta de medidas institucionales para evitar su traslado fuera del lugar de trabajo.

En síntesis, la cultura preventiva en la empresa se caracteriza por una escasa madurez organizacional en materia de seguridad y salud ocupacional. No existe un compromiso entre la dirección y los trabajadores, ni un sistema de comunicación que refuerce la importancia del control de la sílice como un tema central. Para avanzar hacia una prevención efectiva y sostenible, la empresa debe fortalecer la educación y la participación interna, promoviendo una transformación cultural que priorice la salud por sobre la producción.

3.9 DOCUMENTACIÓN ENTREGADA POR LA EMPRESA Y ORGANISMOS ADMINISTRADORES

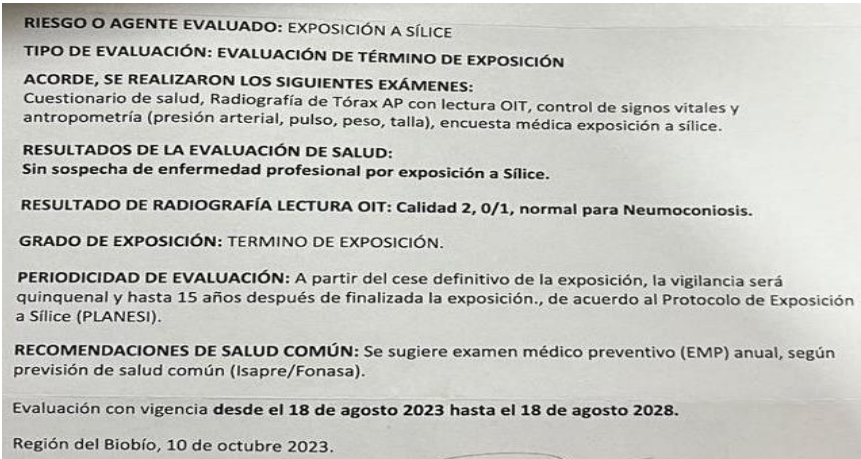


Imagen N°39: Informe del Programa de Vigilancia de la Exposición a Sílice – resultado de evaluación de salud ocupacional (ISL). Fuente: Instituto de Seguridad Laboral (ISL).

El documento corresponde al Informe de Evaluación de Término de Exposición emitido por el Instituto de Seguridad Laboral (ISL) para un trabajador operario de producción de la empresa en él se confirma que el trabajador fue evaluado bajo el Programa de Vigilancia de la Exposición a Sílice, mediante exámenes clínicos, radiografía de tórax según lectura OIT, control de signos vitales y encuesta médica específica.

Los resultados indican ausencia de sospecha de enfermedad profesional asociada a exposición a sílice, y la radiografía torácica se clasifica como calidad 2, lectura 0/1, es decir, normal y sin evidencia de neumoconiosis. Asimismo, se establece un período de vigilancia médica quinquenal (cada cinco años) hasta 15 años después de finalizada la exposición, y se recomienda mantener el examen médico preventivo anual (EMP) según previsión de salud común.

RELEVANCIA TÉCNICA: Este informe constituye evidencia directa de que la empresa mantiene activo, el componente de vigilancia de la salud contemplado en el *Protocolo de Vigilancia de la Exposición a Sílice*.

Sin embargo, este es uno de los pocos informes con los que cuenta la empresa. De una dotación total de 24 trabajadores, la empresa dispone apenas de dos informes médicos emitidos bajo el Programa de Vigilancia, pese a haber enviado a todos los trabajadores a evaluación. Esta situación evidencia una brecha significativa en la trazabilidad documental y en la cobertura del programa, contraviniendo la exigencia del protocolo de mantener una vigilancia continua, completa y documentada de todos los trabajadores expuestos.

8. Los materiales anteriores se utilizan o están presentes en procesos o tareas que generan polvo en suspensión como, por ejemplo:

Pulir/Lijar		Taladrar		Barrer		Demoler		Limpiar con aire comprimido	
Desbastar		Tallar		Cargar	X	Tamizar		Limpiar chorro abrasivo en seco material con sílice	
Cortar		Tornear		Chancar/Moler	X	Mezclar	X	Limpiar herramientas con elementos silicios adheridos	
Romper	X	Perforar		Roleo, cuarteo de muestras		Envasar		Otros	X
Serrar		Excavar		Limpiar andamios		Vaciar bolsas		Ninguna tarea que genere polvo en suspensión	
Permanecer en lugares con polvo (supervisar, hacer mantención, tomar muestras, medir, etc.)									

9. CONCLUSIONES: (Escoger la opción que corresponda)

Si existe peligro. Se identifica presencia de polvo de sílice en suspensión en los lugares de trabajo del centro evaluado.	X
Si existe peligro. Se identifica presencia de polvo de sílice en suspensión en los lugares de trabajo donde presta el servicio.	
Si existe peligro. En las etapas siguientes existirá polvo de sílice en suspensión por tratarse de una obra de construcción.	
No existe peligro. Se identifican materiales que contienen sílice, pero los procesos no liberan polvo en suspensión en los lugares de trabajo.	
No existe peligro. No se identifican materiales que contengan sílice.	
No existe peligro. El centro de trabajo actualmente terminó su proceso o labor y se encuentra cerrado.	

Imagen N°40: Registro ISL de tareas generadoras de polvo en suspensión y conclusiones de presencia de sílice. Fuente: Instituto de Seguridad Laboral (ISL), junio de 2024.

El recorte muestra dos apartados del informe del ISL:

- 1. Procesos o tareas que generan polvo en suspensión (punto 8)
- 2. Conclusiones generales de la evaluación (punto 9)

En la tabla del punto 8 se enumeran las principales actividades industriales asociadas a la generación de polvo de sílice, entre ellas: romper, cargar, chancar/moler, mezclar, y otros. Estas acciones se desarrollan de manera habitual en las etapas de producción de ladrillos, manipulación de arcilla y limpieza de hornos, donde el material particulado fino se libera fácilmente al ambiente.

El documento marca con una “X” las operaciones que efectivamente se ejecutan en la planta, lo que permite identificar las tareas críticas y priorizar los puntos donde debe reforzarse el control del polvo respirable.

En el punto 9, las conclusiones determinan que “Sí existe peligro”, confirmando la presencia comprobada de polvo de sílice en suspensión en los lugares de trabajo de la empresa. Esta verificación constituye un respaldo oficial que ubica a la empresa dentro del ámbito de aplicación del *Protocolo de Vigilancia de la Exposición a Sílice (PLANESI)* y obliga a mantener medidas de control técnico, ambiental y médico permanentes.

RELEVANCIA TÉCNICA: El documento confirma que la exposición a sílice cristalina respirable está presente de forma real y comprobada en el entorno laboral de la planta. Las actividades registradas implican riesgo directo por inhalación de partículas finas.

El resultado “Sí existe peligro” tiene una gran importancia técnica, ya que valida la condición de empresa expuesta. Esto obliga a:

- Implementar controles en la fuente.
- Asegurar vigilancia ambiental mediante mediciones periódicas.
- Mantener un programa de vigilancia médica activa y continua para todos los trabajadores involucrados.

Además, este registro respalda el deber de actualizar anualmente la evaluación de exposición y documentar el seguimiento de las medidas implementadas, garantizando la trazabilidad de la gestión preventiva en la organización.

El análisis de la documentación proporcionada por la empresa y los registros emitidos por organismos externos permite evaluar parcialmente las condiciones de vigilancia de la salud y la gestión del riesgo por exposición a sílice. Aunque la empresa ha entregado algunos antecedentes médicos y reportes del Instituto de Seguridad Laboral (ISL), la información es limitada y no evidencia un sistema de gestión preventiva integral, continuo ni trazable.

Asimismo, se constató que las evaluaciones médicas abarcan a la totalidad de los trabajadores, sin distinción entre personal expuesto y no expuesto, lo que contradice la exigencia del protocolo de identificar y clasificar correctamente a los trabajadores según grado de exposición, por otro lado, no cuentan con los registros guardados de todos los trabajadores.

El informe del ISL (2024) también evidencia la persistencia de polvo de sílice en suspensión, lo que confirma que las medidas técnicas adoptadas por la empresa —como la humectación manual— no han sido suficientes para eliminar el riesgo en su origen ni reducirlo a niveles seguros.

En síntesis, las evidencias documentales revisadas permiten afirmar que la empresa ha mostrado cumplimiento formal de ciertas exigencias externas, pero sin consolidar una gestión interna efectiva, sostenida y verificable, manteniéndose la exposición ocupacional como un problema vigente dentro del proceso productivo.

3.10 TESTIMONIOS Y ENTREVISTAS:

Durante la entrevista realizada al prevencionista de la empresa se evidenció una falta de control formal sobre la ejecución del plan de humectación. El profesional reconoció que su aplicación “depende de la disposición del trabajador” y que “las líneas de supervisión son totalmente ineficientes”. Estas declaraciones reflejan una ausencia estructural de liderazgo preventivo y de seguimiento técnico, además de la inexistencia de procedimientos operativos estandarizados que aseguren la continuidad de las medidas de control.

Este testimonio resulta especialmente relevante, ya que el Protocolo de Vigilancia de la Exposición a Sílice exige la implementación de medidas de control que sean permanentes, verificables y supervisadas, lo que en la práctica no se cumple en la empresa. La dependencia del criterio individual del trabajador para ejecutar una tarea crítica de prevención representa una grave desviación respecto de las responsabilidades del empleador en la gestión del riesgo. En paralelo, durante una conversación informal con otro trabajador del área de hornos, este manifestó desconocer completamente la existencia del plan de humectación y los efectos que la sílice puede generar en la salud.

Asimismo, se evidenció entre los trabajadores una percepción generalizada de desconfianza y desmotivación hacia las acciones preventivas implementadas por la empresa. Frases como “aquí uno trabaja como sea, no hay otra pega” reflejan una cultura de resignación frente al riesgo, donde las condiciones de exposición son aceptadas como parte inevitable del oficio, debilitando el desarrollo de una cultura preventiva sólida.

En conjunto, los testimonios obtenidos refuerzan la existencia de brechas profundas en comunicación, capacitación y liderazgo preventivo, aspectos que el protocolo considera esenciales para la sostenibilidad de las medidas de control y la protección efectiva de la salud de los trabajadores expuestos a sílice cristalina respirable.

ANÁLISIS FOTOGRÁFICO: Las fotografías levantadas durante la visita a terreno constituyen un respaldo visual objetivo de las observaciones técnicas realizadas. En ellas se aprecia con claridad la persistencia de condiciones laborales de riesgo y la ausencia de medidas preventivas efectivas. Las imágenes muestran:

- Trabajadores manipulando ladrillos cocidos sin mascarillas ni ropa de trabajo adecuada, exponiéndose directamente al polvo en suspensión y contraviniendo las disposiciones del protocolo respecto al uso obligatorio de protección respiratoria.
- Áreas de tránsito con suelos de tierra, sin pavimentación ni delimitación visible, con evidentes signos de resuspensión de polvo por el desplazamiento de personas y carretillas.
- Implementos de limpieza ubicados fuera de las zonas críticas, lo que denota un uso esporádico y no programado.
- Red de agua destinada a humectación desconectada, sin signos recientes de uso, lo que confirma la falta de aplicación sostenida de esta medida de control.

Este registro refuerza las conclusiones obtenidas en los apartados anteriores: aunque existen medidas declaradas, no hay evidencia de que se apliquen de forma continua, supervisada o conforme a criterios técnicos. Las fotografías también evidencian un entorno de trabajo precario, con estructuras expuestas, acumulación de polvo en superficies elevadas y ausencia total de ventilación forzada o encapsulamiento. La comparación entre el relato oficial centrado en la reducción de categoría de riesgo y la implementación del plan de humectación y la evidencia fotográfica, documental y testimonial revela una discrepancia significativa.

En consecuencia, la exposición a sílice cristalina respirable sigue siendo una amenaza vigente dentro del proceso productivo de la empresa. De no implementarse medidas correctivas más robustas, sistemáticas y sostenidas, existe un riesgo elevado de aparición de enfermedades profesionales irreversibles como la silicosis, lo que reafirma la necesidad de fortalecer el control.

Capítulo 4: PROPUESTAS DE MEJORAS PARA LA REDUCCIÓN DE LA EXPOSICIÓN A SÍLICE

— SISTEMA DE EXTRACCIÓN LOCALIZADA:

Se propone la incorporación de un sistema de extracción localizada en la zona de descarga y limpieza de hornos, que constituye el punto de mayor generación y acumulación de polvo de sílice cristalina respirable dentro del proceso productivo.

Esta tecnología permite capturar las partículas directamente en su punto de emisión, antes de que se dispersen en el ambiente y sean inhaladas por los trabajadores. A diferencia de los sistemas generales de ventilación, que diluyen el contaminante en el aire, la extracción localizada lo elimina desde la fuente, cumpliendo con el principio jerárquico de control de riesgos establecido por el Protocolo de Vigilancia de la Exposición a Sílice.

¿QUÉ LLEVA A PROPONER ESTA MEDIDA?

Durante la evaluación técnica y las observaciones en terreno, se constató que la zona de descarga y limpieza de hornos concentra las condiciones más críticas de exposición a sílice. En este espacio, los trabajadores manipulan los ladrillos cocidos de manera manual, generando una gran cantidad de polvo fino que permanece suspendido por largos periodos debido a la ausencia total de sistemas de extracción.

A esto se suma que el aire en el interior del horno y su entorno inmediato se mantiene cargado de partículas, mientras que las prácticas de limpieza, realizadas con palas y escobillones en seco, reactivan el polvo acumulado sobre el suelo y las paredes. El sistema de humectación manual actualmente utilizado es intermitente y no impide la emisión inicial de las partículas, por lo que no cumple con los criterios técnicos de control en la fuente definidos por el protocolo.

Frente a este escenario, la extracción localizada se plantea como una medida prioritaria, eficaz y viable, capaz de reducir significativamente la exposición respiratoria sin requerir una remodelación completa de la planta.

ZONA PRIORITARIA DE IMPLEMENTACIÓN:

Área de descarga y limpieza de hornos, donde se concentra la mayor generación de polvo por fricción entre ladrillos, acumulación de residuos cerámicos y cenizas, y manipulación manual en un entorno sin ventilación.

FUNCIONAMIENTO TÉCNICO: El sistema se compone de campanas de captación ubicadas estratégicamente sobre la zona de descarga y limpieza, conectadas a ductos que conducen el aire contaminado hacia filtros de alta eficiencia (HEPA), capaces de retener partículas inferiores a 5 micrones, incluyendo sílice cristalina. El aire limpio es luego liberado nuevamente al ambiente.

IMPACTO ESPERADO:

- Reducción inmediata de las concentraciones de polvo respirable.
- Protección directa de los trabajadores en la etapa más crítica del proceso.
- Disminución de la necesidad de limpieza frecuente y exposición secundaria.
- Cumplimiento efectivo de las exigencias del protocolo y fortalecimiento de la gestión preventiva.

La instalación de un sistema de extracción localizada representa una solución técnica viable, focalizada y de alto impacto, que permitiría un avance sustantivo hacia el cumplimiento del protocolo y la protección real de la salud respiratoria de los trabajadores.

— SISTEMA AUTOMATIZADO DE HUMECTACIÓN:

La humectación del ambiente laboral constituye una de las estrategias más reconocidas y efectivas para el control de polvo respirable en procesos industriales. En el caso de la empresa la aplicación manual de agua mediante mangueras, aunque representó un avance inicial respecto a la completa ausencia de medidas de control, no asegura una reducción sostenida, homogénea ni técnicamente controlada de la exposición al contaminante.

Por ello, se propone la implementación de un sistema automatizado de humectación, diseñado específicamente para las áreas de mayor generación de polvo de sílice cristalina respirable, con el fin de garantizar la aplicación constante y uniforme del control, eliminando la dependencia del factor humano y asegurando la efectividad técnica de la medida.

¿QUÉ LLEVA A PROPONER ESTA MEDIDA?

Durante la visita a terreno se constató que el sistema manual de humectación no se encontraba en uso, la manguera permanecía enrollada y desconectada, y no existía un protocolo definido que indicara cuándo, cómo o con qué frecuencia debía aplicarse el agua. Los trabajadores manifestaron desconocer el procedimiento técnico y los criterios preventivos asociados, ejecutándolo de manera esporádica, muchas veces sin comprender su importancia como medida de control.

Además, se observó que el método manual no permite cobertura completa ni regularidad en la aplicación, lo que hace que amplias áreas de la planta permanezcan sin tratamiento y expuestas a la resuspensión constante de polvo. En las zonas de descarga de ladrillos cocidos, donde la fricción, el golpe y la manipulación liberan partículas respirables en grandes cantidades, la falta de un sistema continuo de humectación agrava la exposición directa.

Por estas razones, se plantea la necesidad de incorporar un sistema automatizado, programable y autosuficiente, que garantice la eficacia preventiva de la humectación y cumpla con los lineamientos técnicos del Protocolo de Vigilancia de la Exposición a Sílice, el cual exige el control sistemático y permanente del contaminante en la fuente.

FUNDAMENTO TÉCNICO-PREVENTIVO: La eficacia de la humectación depende de su oportunidad, cobertura y constancia. Las partículas de sílice se vuelven respirables al alcanzar tamaños menores a 10 micrones, permaneciendo suspendidas por largo tiempo. La aplicación de agua en forma de niebla o rocío fino favorece su adherencia a las superficies, impidiendo su ingreso al sistema respiratorio.

Actualmente, en la empresa esta práctica es manual y dependiente del criterio del operario, lo que impide una reducción real del riesgo. Un sistema automatizado permitiría garantizar la precisión y frecuencia necesarias para que la medida sea realmente efectiva.

ZONA DE APLICACIÓN PRIORITARIA

- Descarga de ladrillos cocidos y áreas adyacentes, donde el polvo se libera masivamente por fricción, golpe y manipulación del material.

OTRAS ZONAS DE POSIBLE APLICACIÓN:

- Zonas de tránsito de carretillas sobre piso de tierra.
- Áreas de almacenamiento y apilamiento de ladrillos cocidos.

CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA PROPUESTO:

- Aspersores fijos de alta presión, distribuidos estratégicamente sobre las zonas críticas.
- Boquillas regulables que generen una niebla fina (no gotas), para evitar el exceso de humedad y posibles fracturas térmicas de los ladrillos.
- Controladores programables, que definan horarios de activación según los turnos de trabajo y condiciones ambientales.
- Sensores de humedad y temperatura, que ajusten automáticamente la frecuencia de aplicación según las condiciones del entorno.

VENTAJAS OPERATIVAS Y PREVENTIVAS

- Garantiza una cobertura uniforme sin depender de la intervención del trabajador.
- Reduce de forma constante los niveles de polvo en suspensión.
- Disminuye el esfuerzo físico y el tiempo dedicado a tareas manuales.
- Mejora el ambiente laboral, reduciendo el malestar y las enfermedades respiratorias.
- Fortalece el cumplimiento del protocolo y demuestra compromiso preventivo institucional.

IMPACTO ESPERADO EN LA EMPRESA:

La instalación de este sistema permitiría sustituir completamente la estrategia manual, asegurando un control sostenido de las emisiones de polvo en las áreas críticas. Su operación automatizada garantizaría la constancia del control y eliminaría la dependencia de factores humanos, transformando la humectación en una medida efectiva, medible y verificable.

Además, al operar en galpones abiertos o semiabiertos, el sistema es plenamente compatible con la infraestructura existente, sin requerir remodelaciones mayores. Se trata de una medida técnicamente viable, de rápida implementación y alto impacto, que permitiría reducir significativamente la exposición a sílice y avanzar hacia el cumplimiento pleno del protocolo de vigilancia.

— ASPIRADORA INDUSTRIAL:

Una de las fuentes más críticas de recontaminación y exposición a polvo de sílice en la empresa es la limpieza inadecuada de superficies, equipos, pisos y estructuras. Actualmente, la empresa realiza el aseo utilizando herramientas rudimentarias como escobillones, palas y rastrillos, lo que además de ser ineficiente, genera una resuspensión constante del polvo fino acumulado. Este error técnico provoca que el contaminante vuelva al aire, manteniendo concentraciones peligrosas incluso después de la limpieza.

Frente a esta situación, se propone la incorporación de aspiradoras industriales con filtros de alta eficiencia (HEPA o equivalentes), diseñadas específicamente para la captura segura de polvo de sílice cristalina respirable. Estos equipos permiten una limpieza profunda, sin dispersión secundaria, eliminando una de las principales causas de exposición indirecta en la planta.

¿QUÉ LLEVA A PROPONER ESTA MEDIDA?

Durante la evaluación en terreno se constató que la limpieza en la planta se realiza de forma manual, en seco y sin criterios técnicos definidos. Los trabajadores desconocen que este procedimiento debería efectuarse en húmedo para evitar la resuspensión del polvo, lo que demuestra la ausencia de capacitación y de protocolos de limpieza industrial.

Además, se observó que no existe una rutina formal ni un cronograma de aseo preventivo, lo que permite la acumulación progresiva de material particulado en hornos, techumbres, zonas de tránsito y equipos metálicos. Este polvo, compuesto en parte por sílice cristalina respirable, permanece activo durante largos periodos y se reactiva con el simple movimiento de personas o vehículos dentro del recinto.

El uso de escobas y palas no solo es ineficaz, sino que contraviene las recomendaciones básicas del Protocolo de Vigilancia de la Exposición a Sílice, que exige la aplicación de métodos de limpieza húmeda o por succión controlada en zonas con riesgo respirable.

Por estas razones, la incorporación de aspiradoras industriales se plantea como una necesidad técnica prioritaria y una medida correctiva y preventiva que permitiría cumplir con los lineamientos del protocolo, reducir la exposición secundaria y avanzar hacia una gestión ambiental más profesional y controlada.

FUNDAMENTO TÉCNICO-PREVENTIVO: La sílice cristalina respirable, al ser invisible a simple vista, tiende a acumularse en grietas, bordes, superficies y estructuras elevadas. Si no se elimina mediante succión, permanece disponible para ser reactivada por corrientes de aire o tránsito. Las aspiradoras industriales capturan estas partículas mediante succión directa, reteniéndolas en filtros HEPA capaces de atrapar partículas menores a 10 micrones, evitando su retorno al ambiente.

CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA PROPUESTO

- Equipos portátiles o semiestacionarios con alta capacidad de succión de polvo fino.
- Filtros HEPA o equivalentes, con retención certificada de partículas menores a 10 micrones.
- Contenedores herméticos con vaciado sin liberación.
- Accesorios adaptables a rincones, superficies irregulares y estructuras elevadas.

ZONAS DE APLICACIÓN PRIORITARIA

- Pisos y áreas de descarga, manipulación o almacenamiento de ladrillos cocidos.
- Superficies de hornos, carros y estructuras metálicas con acumulación visible de polvo.
- Rincones estructurales donde no llega la limpieza manual.

INTEGRACIÓN OPERATIVA: La incorporación de aspiradoras debe formar parte de un programa de limpieza técnica planificada, con frecuencia diaria en áreas de riesgo alto y semanal en zonas complementarias. Este programa debe incluir protocolos de uso, mantenimiento, cambio de filtros y capacitación del personal responsable.

IMPACTO ESPERADO EN LA EMPRESA:

La implementación de estas aspiradoras representaría un avance sustancial en la higiene industrial, eliminando la práctica del barrido en seco y reduciendo la exposición secundaria. Además, permitiría un entorno más limpio, controlado y profesional, mejorando la percepción de seguridad entre los trabajadores y fortaleciendo la credibilidad preventiva de la empresa ante fiscalizaciones.

Con esta medida, la empresa podría avanzar hacia el cumplimiento efectivo del protocolo, reduciendo las concentraciones ambientales de polvo respirable y consolidando una gestión preventiva basada en control técnico y evidencia.

— PLAN INTEGRAL PARA EL USO DE MASCARILLAS CON FILTROS P100 Y MÁSCARAS FULL FACE:

Uno de los elementos más relevantes en la protección individual contra la exposición a sílice cristalina respirable es el uso correcto, constante y supervisado de equipos de protección personal, especialmente en entornos donde los controles técnicos aún son insuficientes.

En la empresa se ha constatado un uso irregular, intermitente e incluso nulo del EPP respiratorio, lo que representa un riesgo crítico para la salud de los trabajadores, particularmente en las zonas donde se genera y acumula. Ante esta situación, se propone el desarrollo e implementación de un plan integral de protección respiratoria, enfocado en garantizar el uso adecuado de mascarillas con filtros P100 y máscaras full face para los casos de mayor exposición.

¿QUÉ LLEVA A PROPONER ESTA MEDIDA?

Durante las entrevistas y observaciones en terreno se evidenció que ningún trabajador portaba mascarilla P100 ni otro EPP adecuado para exposición a sílice, pese a que el protocolo exige expresamente su uso en todo proceso con generación de polvo respirable. Además, los trabajadores manifestaron desconocimiento total sobre los riesgos del polvo de sílice y sobre el tipo de mascarilla apropiada, lo que demuestra una falla grave en capacitación, supervisión y gestión del EPP.

El análisis técnico determinó que la limpieza manual de hornos y áreas adyacentes genera un riesgo extremo de exposición, ya que durante estas labores el polvo acumulado se reactiva y se mantiene suspendido por largos periodos. Estas condiciones, unidas a la inexistencia de ventilación o extracción localizada, hacen que el ingreso a dichas zonas sin una protección sea inaceptable desde el punto de vista preventivo.

Por estas razones, se propone la implementación obligatoria y supervisada del uso de mascarillas con filtros P100 para todos los trabajadores expuestos, junto con la asignación exclusiva de máscaras full face (de rostro completo) para aquellos que realicen limpieza o mantenimiento dentro de los hornos o áreas cerradas con acumulación de polvo. Esta medida responde directamente a las exigencias del protocolo, que establece la protección respiratoria como una obligación ineludible cuando los controles en la fuente no son suficientes.

ESTRUCTURA DEL PLAN PROPUESTO:

El plan integral de protección respiratoria se implementará en dos niveles complementarios:

1. NIVEL GENERAL: *Uso obligatorio de mascarillas P100*

Aplicable a todos los trabajadores que permanezcan en zonas con generación o presencia de polvo de sílice.

- Mascarillas tipo media cara (half face) con filtros P100 certificados (eficiencia $\geq$ 99,97%).
- Entrega individual, con registro de asignación, mantenimiento y recambio.
- Uso obligatorio durante toda la jornada en zonas críticas (descarga, tránsito, almacenamiento, molienda, carga).
- Supervisión activa por parte del prevencionista y supervisores de turno.

2. **NIVEL ESPECIALIZADO:** *Uso de máscaras full face para limpieza de hornos*

Destinado exclusivamente a los trabajadores que deban ingresar o realizar aseo en zonas donde el polvo acumulado pueda reactivarse.

- Máscaras full face marca 3M u otra equivalente, con filtros P100 de alta eficiencia.
- Protección integral de vías respiratorias y ojos, evitando irritaciones o exposición ocular.
- Uso estricto y obligatorio al ingresar a los hornos a realizar labores de limpieza.
- Mantenimiento y limpieza regular del equipo, con almacenamiento en área protegida y registros de control.

JUSTIFICACIÓN TÉCNICA Y PREVENTIVA: Las mascarillas convencionales tipo “media cara” son insuficientes en zonas de alta concentración de polvo, ya que no protegen los ojos y su efectividad depende del sellado facial. En cambio, las máscaras full face brindan protección total del rostro, incorporan válvulas de exhalación, y sus filtros P100 están diseñados para retener partículas ultrafinas de sílice.

Esta doble estrategia —uso general de mascarillas P100 y uso especializado de full face— responde a un criterio de eficiencia y priorización del riesgo, asegurando que cada tarea cuente con el nivel de protección respiratoria adecuado.

REQUISITOS PARA UNA IMPLEMENTACIÓN EFECTIVA:

Para asegurar la eficacia del plan, se deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Capacitación técnica obligatoria en uso, ajuste, limpieza y reemplazo de filtros.
- Ensayos de ajuste facial al momento de la entrega y de forma anual.
- Supervisión diaria del uso del EPP en terreno por parte de la línea de mando.
- Mantenimiento preventivo y reemplazo calendarizado de filtros.
- Registro documental de entrega, inspección y capacitación.

IMPACTO PREVENTIVO ESPERADO:

- Reducción drástica de la inhalación de sílice cristalina respirable, incluso en ambientes no controlados técnicamente.
- Protección ocular y facial completa en zonas de riesgo extremo.
- Cumplimiento directo de las exigencias del protocolo en materia de protección respiratoria.
- Fortalecimiento de la cultura preventiva, promoviendo el uso correcto del EPP como práctica cotidiana y no como obligación formal.
- Mejor percepción institucional ante fiscalizadores y organismos administradores, al evidenciar un compromiso real con la salud ocupacional.

En conclusión, la implementación de un plan integral para el uso de mascarillas con filtros P100 y máscaras full face no solo reforzará la protección personal de los trabajadores, sino que también marcará un cambio estructural en la gestión preventiva de la empresa

estableciendo un estándar técnico alineado con el Protocolo de Vigilancia de la Exposición a Sílice.

— HORNOS A GAS CON SISTEMA AUTOMATIZADO DE SALIDA:

La modernización del proceso de cocción mediante la instalación de hornos a gas con sistema automatizado de salida de ladrillos constituye una de las medidas más trascendentes para la empresa, tanto por su impacto en la reducción de la exposición a sílice cristalina respirable como por la mejora global de las condiciones ergonómicas, térmicas y de seguridad. Esta propuesta apunta a sustituir un proceso artesanal, físicamente exigente y ambientalmente contaminante, por una tecnología controlada, limpia y eficiente, en cumplimiento de los lineamientos del Protocolo de Vigilancia de la Exposición a Sílice.

¿QUÉ LLEVA A PROPONER ESTA MEDIDA?

Durante las observaciones en terreno se constató que la etapa de cocción y descarga manual de ladrillos cocidos representa el punto más crítico de exposición y esfuerzo físico dentro del proceso productivo. Actualmente, los hornos funcionan con biomasa (cáscara de avellana), generando grandes cantidades de polvo fino, cenizas y residuos sólidos, los cuales se depositan en las superficies y son reactivados con cada movimiento o manipulación.

El proceso de descarga manual —que implica levantar, transportar y apilar ladrillos calientes de manera continua— genera fricción entre piezas, favoreciendo la liberación de sílice respirable, y expone a los trabajadores a sobreesfuerzos musculares, posturas forzadas y calor excesivo. Este conjunto de factores no solo agrava la fatiga física, sino que desincentiva el uso del EPP respiratorio, especialmente las mascarillas P100, debido a la incomodidad térmica y la falta de ventilación.

En este contexto, la implementación de hornos a gas con salida automatizada surge como una respuesta estructural a tres deficiencias críticas:

1. Generación constante de sílice respirable por fricción y manipulación manual.
2. Emisiones contaminantes y polvo residual derivado del uso de biomasa.
3. Elevado esfuerzo físico y estrés térmico durante la descarga manual de los productos.

FUNDAMENTACIÓN TÉCNICA DE LA MEDIDA: El nuevo sistema propuesto opera mediante combustión a gas natural o gas licuado, controlada de forma automática, lo que permite una temperatura estable y limpia, sin generar residuos sólidos ni emisiones fugitivas. La cámara de cocción cerrada y hermética evita la dispersión de polvo al ambiente de trabajo, mientras que el sistema de transporte interno automatizado traslada los ladrillos desde el interior del horno hasta la zona de enfriamiento sin intervención humana.

El proceso de descarga mecánica por empuje o rodillos elimina el contacto directo del trabajador con los ladrillos calientes, eliminando tanto la fuente principal de sílice respirable como la carga física excesiva asociada a la manipulación manual.

CARACTERÍSTICAS OPERATIVAS DEL SISTEMA PROPUESTO

- Combustión a gas natural o gas licuado con control térmico automatizado.
- Cámara de cocción cerrada que evita la fuga de partículas o gases.
- Sistema de transporte y descarga por rodillos o empuje automatizado.
- Reducción de la temperatura ambiental y del tiempo de exposición.

IMPACTO PREVENTIVO PROYECTADO

La implementación de hornos a gas automatizados tendría efectos estructurales y sostenidos sobre los riesgos actuales de la planta:

- Elimina la manipulación manual de ladrillos cocidos, principal fuente de sílice respirable.
- Reduce la generación de partículas finas al sustituir la biomasa por gas.
- Disminuye drásticamente el esfuerzo físico, las posturas forzadas y la carga térmica.
- Facilita el uso continuo del EPP, al disminuir el calor ambiental.
- Reduce riesgos colaterales como quemaduras, incendios y exposición a gases.
- Aumenta la eficiencia energética y el control del proceso productivo.

CONSIDERACIONES PARA SU IMPLEMENTACIÓN:

La ejecución de esta medida requiere una adecuación estructural y operativa integral, que contemple:

- Rediseño del área de hornos y rutas internas de transporte.
- Capacitación del personal en el uso y mantenimiento del nuevo sistema.
- Supervisión técnica durante la instalación y ajuste de parámetros térmicos.

La instalación de hornos a gas con salida automatizada representa una solución definitiva y multidimensional para la empresa: elimina la exposición directa al polvo de sílice, reduce los esfuerzos físicos y el riesgo ergonómico, mejora el confort térmico y fortalece la prevención frente a enfermedades respiratorias y musculoesqueléticas.

4.1 ELECCIÓN DE MEDIDAS A IMPLEMENTAR EN LA EMPRESA LADRILLERA:

El diagnóstico realizado en la empresa ha permitido establecer que, si bien se han implementado medidas básicas como la humectación manual, estas resultan insuficientes para garantizar ambientes de trabajo seguros y sostenibles frente al riesgo de exposición a sílice cristalina respirable. Las condiciones observadas —procesos manuales, infraestructura artesanal y escasa tecnificación— hacen evidente la necesidad de incorporar soluciones estructurales que actúen directamente sobre la fuente de generación del contaminante.

Desde una perspectiva técnica, la instalación de hornos a gas con sistema de salida automatizada constituye la medida más eficaz para eliminar la exposición a sílice en su origen. Este sistema reemplazaría los actuales hornos alimentados por biomasa, reduciría de manera permanente la emisión de partículas y eliminaría el contacto directo del trabajador con los ladrillos cocidos, abordando simultáneamente los problemas de contaminación ambiental y de esfuerzo físico. Sin embargo, su implementación requiere una inversión

económica significativa y una reestructuración de la planta, aspectos que actualmente resultan inviables para una empresa de carácter artesanal como la seleccionada.

Frente a esta limitación, se plantea una estrategia progresiva, integrada y complementaria, que permita avanzar de forma realista hacia un control efectivo de la exposición a sílice, sin depender de grandes transformaciones estructurales. Esta propuesta combina medidas ingenieriles, organizacionales y personales, que actúan de manera secuencial y sinérgica para atacar el problema desde distintos niveles de control: En la fuente, en el ambiente y en el trabajador

Este conjunto de medidas permitirá disminuir progresivamente los niveles de concentración ambiental de sílice cristalina respirable, actuando conforme a la jerarquía de control establecida en el Protocolo de Vigilancia. Además, su aplicación fortalecerá la gestión preventiva de la empresa, contribuyendo a mejorar la organización del trabajo, la capacitación de los trabajadores y el cumplimiento de las obligaciones normativas en materia de salud ocupacional.

El objetivo final de esta estrategia es lograr la reclasificación de la empresa a Categoría 1 de nivel de riesgo, asegurando un control casi total de la exposición, protegiendo la salud respiratoria de los trabajadores y evidenciando un compromiso real con la erradicación progresiva de la silicosis en la industria ladrillera.

A continuación, se mostrará un cuadro que resume las medidas correctivas y preventivas que se proponen implementar en la empresa como resultado del diagnóstico realizado. Estas acciones buscan mejorar las condiciones de control del polvo de sílice, fortalecer la gestión preventiva y promover una cultura de seguridad sostenible dentro de la organización.

Cada medida ha sido planificada considerando su prioridad, factibilidad y nivel de inversión requerido, distribuyéndose en acciones de corto, mediano y largo plazo, según su urgencia e impacto en la reducción del riesgo.

En la tabla se detallan los principales cambios estructurales, organizacionales y conductuales que la empresa debiese ejecutar, especificando para cada uno su descripción, responsable directo, plazo estimado de implementación, recursos necesarios y el indicador que permitirá verificar su cumplimiento.

MEDIDA CORRECTIVA	DESCRIPCIÓN DE LA ACCIÓN	RESPONSABLE DIRECTO	PLAZO ESTIMADO	RECURSO O INVERSIÓN	INDICADOR DE CUMPLIMIENTO
Uso obligatorio de mascarillas P100	Reforzar entrega formal, registro firmado y capacitación sobre uso.	Prevencionista / Supervisores de turno	Corto ~~plazo~~ (0–3 meses)	Baja (solo compra de EPP certificado).	Lista de entrega firmada, registro fotográfico y lista de asistencia a capacitación.
Programa de charlas operativas breves (~~"unicapacitaciones"~~)	Realizar charlas de 10–15 min sobre EPP, limpieza, humectación y control de polvo.	Prevencionista	Corto ~~plazo~~ (0–3 meses)	Minima (material gráfico y tiempo laboral).	Listas de asistencia, fotografías y calendario de charlas.
Señalización y afiches educativos permanentes	Instalar carteles en zonas críticas sobre riesgo de sílice, uso de EPP y rutas seguras.	Prevencionista	Corto ~~plazo~~ (0–3 meses)	Baja (impresión de afiches y cartelería).	Registro fotográfico y listado de puntos instalados.
Delimitación de áreas críticas	Marcar zonas con alta generación de polvo y establecer rutas seguras.	Jefe de planta / Prevencionista	Corto ~~plazo~~ (0–3 meses)	Baja (pintura, cintas de demarcación).	Registro fotográfico y plano actualizado de áreas seguras.
Creación de registro de trabajadores expuestos	Elaborar planilla individual con nivel de riesgo, exámenes médicos y capacitaciones.	Prevencionista / ISL	Mediano plazo (4–9 meses)	Minima (gestión documental).	Base de datos actualizada y validada por ISL.
Implementación de ropa exclusiva de trabajo	Entregar uniformes lavables de uso exclusivo en planta.	Administración / Encargado de bodega	Mediano plazo (4–9 meses)	Media (compra de uniformes y servicio de lavado).	Registro de entrega y control de inventario.
Instalación de ~~lockers~~ y zona de cambio de ropa	Habilitar espacio cerrado para cambio y almacenamiento de ropa de trabajo.	Jefe de planta	Mediano plazo (4–9 meses)	Media (infraestructura básica y mobiliario).	Fotografías de instalación y acta de entrega de uso.
Automatización del sistema de humectación	Instalar boquillas automáticas de pulverización y sistema temporizado de agua para control de polvo.	Jefe de planta / Prevencionista	Mediano plazo (4–9 meses)	Inversión media (equipos y válvulas temporizadas).	Registro fotográfico, informe técnico y bitácora de mantenimiento.
Implementación de buzón de sugerencias y participación	Instalar buzón físico y digital para recibir propuestas de mejora de los trabajadores.	Jefe de planta	Mediano plazo (4–9 meses)	Baja.	Registro de sugerencias y respuestas implementadas.
Sistema de extracción localizada	Incorporar ductos, filtros y limpieza de campanas de succión.	Jefe de planta / Encargado de mantenimiento	Largo plazo (10–18 meses)	Inversión media–alta (ductos, filtros y mano de obra).	Informe de control ambiental y evidencias fotográficas.
Mantenimiento preventivo trimestral	Crear y ejecutar plan de mantención para humectación, extracción y equipos de control.	Encargado de mantenimiento	Largo plazo (10–18 meses)	Recurso humano interno.	Bitácora firmada y planillas de mantenimiento.
Evaluación anual del cumplimiento del Protocolo de Vigilancia de la Exposición a Sílice.	Revisar anualmente el cumplimiento de controles técnicos, médicos y administrativos.	Prevencionista / Gerencia	Largo plazo (10–18 meses)	Minima (recursos internos).	Informe anual de auditoría y plan de mejora continua.

Tabla N°6: Plan de medidas correctivas y preventivas propuestas para el control de la exposición a sílice en la empresa. Fuente: Creación propia.

A. SISTEMA AUTOMATIZADO DE HUMECTACIÓN: La primera medida consiste en reemplazar el actual método manual de humectación realizado con mangueras convencionales por un sistema automatizado de aspersión que opere de forma continua y controlada en las áreas críticas del proceso, principalmente en la zona de descarga de ladrillos cocidos.

Este sistema estaría compuesto por boquillas de niebla fina distribuidas estratégicamente, con programadores automáticos que regulen la frecuencia y duración de la aspersión. La aplicación constante y uniforme del agua permite fijar las partículas de sílice al suelo y a la superficie de los materiales, evitando su dispersión en el ambiente. Además, reduce la dependencia del factor humano y asegura que la humectación se ejecute siempre bajo las mismas condiciones operativas.

IMPACTO PREVENTIVO ESPERADO:

- Reducción significativa de polvo respirable en el punto de generación.
- Disminución de la variabilidad en la eficacia de la humectación.
- Mejora de la visibilidad y confort térmico del ambiente de trabajo.
- Cumplimiento directo del principio de control en la fuente establecido por el protocolo.

No obstante, aunque esta medida permite reducir gran parte de la emisión inicial de polvo, no elimina por completo las partículas ya depositadas o suspendidas en el aire. Por ello, resulta indispensable complementarla con un segundo nivel de control ambiental.

B. SISTEMA DE EXTRACCIÓN LOCALIZADA EN LA ZONA DE DESCARGA Y LIMPIEZA DE HORNOS: La segunda medida propuesta corresponde a la instalación de un sistema de extracción localizada, diseñado para capturar las partículas de sílice en suspensión directamente desde su punto de origen, antes de que se dispersen por el ambiente laboral.

El sistema se implementaría principalmente en la zona de descarga de ladrillos cocidos y limpieza de hornos, donde se concentra la mayor cantidad de polvo fino y ceniza. Este consistiría en campanas de captación de aire ubicadas sobre las áreas de mayor generación, conectadas a ductos y filtros de alta eficiencia (HEPA o equivalentes), que retendrían las partículas antes de liberar nuevamente el aire limpio al entorno.

IMPACTO PREVENTIVO ESPERADO:

- Eliminación de polvo suspendido posterior a la descarga y limpieza.
- Reducción del riesgo de inhalación indirecta y exposición cruzada.
- Menor acumulación de partículas sobre superficies y equipos.
- Cumplimiento del principio de control en el ambiente definido en el protocolo.

Aun con la instalación de este sistema, se reconoce que pueden existir pequeñas concentraciones residuales de sílice durante tareas puntuales de limpieza o mantenimiento. Por ello, se requiere incorporar una tercera medida de protección, centrada en la seguridad individual del trabajador.

C. IMPLEMENTACIÓN DE PLAN INTEGRAL PARA EL USO DE MASCARILLAS P100 Y FULL FACE: Como tercera línea de defensa, se propone establecer un plan integral de uso obligatorio de mascarillas con filtro P100 para todos los trabajadores que desempeñen funciones en zonas con riesgo de exposición a polvo de sílice, y el uso exclusivo de mascarillas full face 3M para quienes ingresen a realizar tareas de aseo o limpieza en hornos y áreas de descarga.

El objetivo es asegurar que ningún trabajador permanezca desprotegido ante el riesgo residual de inhalación, especialmente en las tareas donde el polvo puede reactivarse al remover residuos o cenizas.

COMPONENTES DEL PLAN:

- Capacitación formal sobre los riesgos de la sílice y el uso correcto del EPP.
- Supervisión diaria del cumplimiento del uso de mascarillas en zonas críticas.
- Mantenimiento periódico y recambio calendarizado de filtros.
- Asignación de equipos de protección exclusivos y rotulados por trabajador.

D. CHARLAS OPERATIVAS BREVES (“MINICAPACITACIONES” EN TERRENO)

- Realizar exposiciones de 10 a 15 minutos al inicio de la jornada sobre temas específicos: uso de EPP, limpieza segura, humectación, manejo de polvo, entre otros.
- Pueden ser dirigidas por el prevencionista o por un trabajador experimentado, fomentando el aprendizaje entre pares.
- Deben incluir demostraciones prácticas y lenguaje simple.

EJEMPLOS:

- Charla de inicio de turno: “Cómo usar correctamente la mascarilla y por qué es necesario utilizarla”
- Capacitación práctica: “Limpieza segura de hornos y áreas con polvo: cómo evitar la resuspensión de sílice.”
- Taller breve: “Reconociendo el riesgo invisible: qué es la sílice cristalina respirable y cómo afecta los pulmones.”
- Capacitación visual: “Identificación de zonas críticas en la planta: señalización, rutas seguras y áreas restringidas.”
- Capacitación participativa: “Qué hacer si detectas polvo excesivo o fallas en la humectación: comunicación efectiva del riesgo.”

E. SEÑALÉTICA VISUAL EN ZONAS CRÍTICAS:

- Incorporar carteles visibles en áreas de hornos, descarga y almacenamiento, con mensajes claros y fotografías reales del proceso.
- Usar íconos de color y frases breves, por ejemplo:



Imagen N°41, 42 y 43: Señalética propuesta para zonas críticas de exposición a sílice.

Fuente: Creación propia.

F. PROGRAMA DE PARTICIPACIÓN DE TRABAJADORES ("PREVENCIÓN ENTRE TODOS")

- Crear espacios donde los trabajadores puedan identificar riesgos y proponer mejoras, como buzones de sugerencias o reuniones mensuales breves.
- Reconocer públicamente a quienes aporten ideas o buenas prácticas preventivas.
- Permite que los propios trabajadores se sientan parte de las soluciones, no solo receptores de órdenes.

EJEMPLOS:



Imagen N°44 y 45: Señalética propuesta para programa de participación de trabajadores.

Fuente: Creación propia.

G. CAPACITACIÓN FORMAL ANUAL SOBRE SÍLICE Y ENFERMEDADES RESPIRATORIAS:

Desarrollar una jornada de capacitación teórico-práctica cada año, con apoyo del ISL o entidades técnicas. Incluir temas como:

- Efectos de la sílice en la salud.
- Medidas de control en la fuente.
- Buenas prácticas de limpieza y humectación.
- Importancia de los exámenes médicos y de la rotación controlada.

H. ENTREGA DE ROPA DE TRABAJO EXCLUSIVA Y ESPACIOS DE CAMBIO

- Disponer de uniformes o ropa exclusivo para la planta, junto con un área de cambio o lockers, evitando que los trabajadores lleven a sus hogares el polvo adherido a su vestimenta.
- Esta acción no solo reduce la exposición secundaria, sino que refuerza la idea de profesionalización del trabajo y cuidado personal.

Ejemplo: Entrega de overoles lavables cada seis meses, con control de uso mediante lista de asignación.

Estas acciones no requieren grandes inversiones, pero tienen un impacto significativo en la percepción del riesgo, el sentido de pertenencia y el cumplimiento preventivo.

La participación activa de los trabajadores y la comunicación visual constante son pilares esenciales para transformar la prevención de un acto obligatorio en una práctica cotidiana integrada a la cultura laboral de la empresa.

I. FORTALECIMIENTO DE LA GESTIÓN DE LOS TRABAJADORES EXPUESTOS A SÍLICE: El Protocolo de Vigilancia de la Exposición a Sílice cristalina respirable establece que el empleador debe identificar, registrar, clasificar y gestionar a los trabajadores expuestos o potencialmente expuestos, asegurando que los resultados de vigilancia ambiental y médica se traduzcan en acciones preventivas concretas y verificables.

En el caso de la empresa seleccionada no existe una gestión estructurada de los expuestos. Los trabajadores no se encuentran clasificados por nivel de riesgo, no se dispone de fichas de exposición individuales, y los resultados entregados por el organismo administrador no se utilizan para planificar acciones diferenciadas ni para evaluar avances en la reducción del riesgo.

Para dar cumplimiento efectivo al protocolo y fortalecer la trazabilidad del programa, se propone implementar un sistema de gestión integral de los trabajadores expuestos, estructurado en tres etapas complementarias:

ETAPA 1: IDENTIFICACIÓN Y REGISTRO PREVIO A LA CLASIFICACIÓN

Antes de recibir la clasificación del organismo administrador, la empresa debe contar con una matriz de identificación de expuestos que relacione:

- Cargo o función desempeñada.
- Etapa del proceso donde existe exposición potencial.
- Frecuencia y duración de la exposición.
- Controles preventivos disponibles.

Esta herramienta permitirá preparar de forma anticipada la información que el organismo requiere para realizar la evaluación ambiental y, posteriormente, facilitará la actualización automática de los registros cuando se entregue la clasificación oficial.

CARGO	ETAPA DEL PROCESO	FRECUENCIA DE EXPOSICIÓN	CONTROLES ACTUALES	OBSERVACIONES
Operario de descarga	Descarga y limpieza de hornos	Continua (diaria)	Humectación manual	Zona crítica, sin extracción localizada
Ayudante de planta	Transporte y acopio	Intermitente	Ninguno	Resuspensión por tránsito
Personal administrativo de oficina	Actividades de gestión y documentación	Nula	Oficina cerrada	No existe exposición directa al contaminante

Tabla N°7: Ejemplo de matriz de identificación inicial de peligros y puntos críticos de exposición a sílice. Fuente: Elaboración propia.

ETAPA 2: CLASIFICACIÓN Y GESTIÓN POSTERIOR SEGÚN RESULTADOS DEL ORGANISMO ADMINISTRADOR:

Una vez que el organismo administrador correspondiente entregue la clasificación del nivel de riesgo por exposición a sílice cristalina respirable, la empresa debe traducir dichos resultados en un plan de acción preventivo estructurado, que permita pasar del diagnóstico a la gestión efectiva del riesgo.

El objetivo de esta etapa es garantizar que la información obtenida se utilice para ajustar medidas, priorizar intervenciones y monitorear avances, asegurando la trazabilidad entre las condiciones ambientales, la vigilancia médica y las decisiones organizacionales.

1. INTERPRETACIÓN Y PRIORIZACIÓN SEGÚN NIVEL DE RIESGO: Cada nivel de riesgo determinado por el organismo administrador debe vincularse con medidas preventivas proporcionales a la magnitud del peligro y a las condiciones reales observadas en terreno.

La clasificación no debe entenderse como un resultado estático, sino como una herramienta de planificación dinámica que oriente los recursos hacia las áreas más críticas.

NIVEL DE RIESGO	SIGNIFICADO TÉCNICO	PRIORIDAD PREVENTIVA	ESTRATEGIA DE GESTIÓN SUGERIDA
Nivel 4 Muy alto	Exposición superior al Límite Permisible Ponderado (LPP).	Intervención inmediata.	Suspensión temporal de tareas críticas, implementación urgente de controles en la fuente y seguimiento médico anual.
Nivel 3 Alto	Exposición cercana o superior al 50% del LPP.	Alta.	Reforzar medidas técnicas y administrativas, fiscalizar uso de EPP, capacitación específica sobre sílice y reubicación parcial de personal si procede.
Nivel 2 Medio	Exposición inferior al 50% del LPP.	Moderada.	Mantener medidas técnicas actuales, asegurar vigilancia médica trienal, incorporar monitoreo ambiental interno y auditorías preventivas.
Nivel 1 Bajo	Exposición controlada.	Preventiva.	Mantener condiciones, conservar registros actualizados y reforzar la capacitación periódica.

Tabla N°8: Criterios de interpretación del nivel de riesgo por exposición a sílice y estrategia de gestión preventiva sugerida. Fuente: Elaboración propia.

J. PLAN DE GESTIÓN POSTERIOR A LA CLASIFICACIÓN:

Una vez recibida la categoría asignada, la empresa debe elaborar un Plan de Gestión de Expuestos, documento que consolide la información y las acciones diferenciadas por nivel de riesgo.

Este plan debe incluir:

- Listado actualizado de trabajadores por nivel de exposición.
- Medidas correctivas y preventivas específicas para cada grupo.
- Fechas de revisión médica, frecuencia de monitoreo ambiental y seguimiento técnico.
- Responsables designados y evidencia documental de cumplimiento.

COMPONENTE	ACCIÓN A EJECUTAR	PERIODICIDAD	RESPONSABLE	EVIDENCIA ESPERADA
Control técnico	Mantenión y revisión de sistema de humectación y extracción.	Mensual	Encargado de mantenimiento	Registro de inspección y fotografías.
Control médico	Programar exámenes respiratorios según nivel de riesgo.	Según nivel de riesgo.	Prevencionista / ISL	Fichas médicas organizadas y actualizadas.
Capacitación	Charlas sobre sílice, uso de EPP y limpieza técnica.	Semestral	Prevencionista	Listado de asistencia y material entregado.
Documentación	Actualizar listado de trabajadores expuestos y sus áreas.	Semestral	Prevencionista / Administración	Registro firmado y archivado.

Tabla N°9: Ejemplo de estructura de plan de gestión para control y seguimiento del riesgo por exposición a sílice. Fuente: Elaboración propia.

ETAPA 3: SEGUIMIENTO Y TRAZABILIDAD CONTINUA

Para consolidar una gestión preventiva sostenible, la empresa debe implementar mecanismos de seguimiento permanente, que incluyan:

- Revisión semestral del listado de trabajadores expuestos.
- Indicadores de gestión (porcentaje de trabajadores clasificados, capacitados, y con exámenes dentro de plazo).
- Reuniones de revisión con el organismo administrador para evaluar avances.
- Comunicación formal de los resultados y responsabilidades a los trabajadores involucrados.

Fortalecer la gestión de los trabajadores expuestos implica pasar de una acción meramente formal (enviar a toda la dotación a exámenes) a una gestión preventiva estructurada y trazable, donde cada trabajador esté identificado, clasificado, y con un plan de acción definido según su nivel de riesgo.

Esto permitirá a la empresa cumplir con los requerimientos del protocolo, optimizar el uso de recursos y garantizar una protección efectiva y verificable de la salud de sus trabajadores.

K. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y CONTROL DEL CUMPLIMIENTO:
Para asegurar que las medidas implementadas realmente funcionen y se mantengan en el tiempo, la empresa debe aplicar un sistema de seguimiento simple y verificable.

Estos indicadores permitirán saber si las acciones están dando resultados, si los trabajadores están más protegidos, y si la empresa avanza en el cumplimiento del Protocolo de Vigilancia de la Exposición a Sílice.

A continuación, se presentan los indicadores propuestos, divididos según el tipo de acción que miden:

INDICADORES TÉCNICOS: Miden si las medidas de control en la fuente y el ambiente están funcionando correctamente.

INDICADOR	¿QUÉ MIDE?	¿CÓMO SE VERIFICA?	META ESPERADA
Zonas críticas con humectación	Funcionamiento real del sistema de control.	Inspecciones visuales y registro fotográfico mensual.	100% operativas.
Medición ambiental de sílice	Control del polvo en el aire.	Informe del ISL o laboratorio acreditado.	Según nivel de riesgo.
Sistema de extracción operativo	Eliminación efectiva del polvo acumulado.	Registro posterior a cada descarga de ladrillos.	Sin polvo visible en área crítica.

Tabla N°10: Indicadores técnicos propuestos para seguimiento y control del cumplimiento de medidas frente a exposición a sílice. Fuente: Elaboración propia.

INDICADORES ORGANIZACIONALES: Evalúan si la empresa gestiona correctamente la prevención y capacita a su personal.

INDICADOR	¿QUÉ MIDE?	¿CÓMO SE VERIFICA?	META ESPERADA
Trabajadores correctamente identificados como expuestos	Que solo quienes están en riesgo estén registrados.	Listado de personal expuesto actualizado semestralmente.	100% actualizado.
Capacitaciones realizadas sobre sílice y EPP	Nivel de conocimiento y	Listas de asistencia y evaluación de	Al menos 2 capacitaciones al

	compromiso del personal.	conocimiento.	año.
Supervisión del uso de mascarillas	Cumplimiento del uso obligatorio de EPP.	Revisión diaria en terreno.	100% de cumplimiento.

Tabla N°11: Indicadores organizacionales propuestos para seguimiento y control del cumplimiento de medidas frente a exposición a sílice. Fuente: Elaboración propia.

INDICADORES DE SALUD Y CONTROL MÉDICO: Permiten asegurar que los trabajadores bajo vigilancia reciban los controles médicos adecuados.

INDICADOR	¿QUÉ MIDE?	¿CÓMO SE VERIFICA?	META ESPERADA
Exámenes médicos ocupacionales vigentes	Cumplimiento del protocolo médico.	Fichas de salud o reportes del ISL.	100% actualizados.
Trabajadores informados de sus resultados	Comunicación del riesgo y transparencia.	Registro de entrega de resultados.	100% informados.
Casos con alteraciones respiratorias	Eficacia de las medidas preventivas.	Evaluaciones médicas anuales.	0 casos nuevos.

Tabla N°12: Indicadores de salud y control médico propuestos para seguimiento y control del cumplimiento de medidas frente a exposición a sílice. Fuente: Elaboración propia.

INDICADORES GLOBALES DE AVANCE: Evalúan el progreso general de la empresa respecto al cumplimiento del protocolo.

INDICADOR	¿QUÉ MIDE?	¿CÓMO SE VERIFICA?	META ESPERADA
Cumplimiento del plan de acción preventivo	Avance en las medidas correctivas.	Matriz de seguimiento del prevencionista.	≥ 90%.
Evolución del nivel de riesgo (categoría ISL)	Reducción de exposición en el tiempo.	Informe del ISL.	Bajar a categoría 1.

Tabla N°13: Indicadores globales de avance propuestos para seguimiento y control del cumplimiento de medidas frente a exposición a sílice. Fuente: Elaboración propia.

Estos indicadores son la herramienta clave para:

- Comprobar avances reales.
- Demostrar cumplimiento ante fiscalizaciones.
- Tomar decisiones a tiempo.
- Evitar que las medidas pierdan continuidad.

De esta forma, la empresa podrá pasar a un enfoque preventivo y medible, asegurando que los esfuerzos realizados tengan resultados concretos y sostenibles.

GESTIÓN DOCUMENTAL PREVENTIVA:

Para asegurar la trazabilidad y el cumplimiento del Protocolo de Vigilancia de la Exposición a Sílice, la empresa debe mantener una gestión documental clara, actualizada y verificable. Esto permite demostrar el cumplimiento ante auditorías, facilitar la toma de decisiones y mantener la continuidad de las medidas preventivas.

TIPO DE REGISTRO	CONTENIDO O FINALIDAD	RESPONSABLE DE ACTUALIZACIÓN	FRECUENCIA DE REVISIÓN
Registros de exposición laboral	Listado de trabajadores expuestos o potencialmente expuestos a sílice.	Prevencionista	Trimestral
Informes de medición ambiental	Resultados de concentraciones de sílice en aire.	Prevencionista / ISL	Según periodicidad dada por nivel de riesgo.
Fichas de vigilancia médica	Exámenes de salud y seguimiento respiratorio.	ISL	Según periodicidad dada por nivel de riesgo.
Registros de capacitación	Listas de asistencia, material entregado y fechas de realización.	Prevencionista	Semestral
Inspecciones y auditorías internas	Resultados de observaciones, medidas correctivas y cierres.	Prevencionista	Trimestral
Matriz de cumplimiento del protocolo	Estado de avance de las medidas implementadas.	Prevencionista / Gerencia	Mensual

Tabla N°14: Documentación recomendada para trazabilidad del Protocolo de Vigilancia de Exposición a Sílice. Fuente: Elaboración propia.

El objetivo de esto es poder garantizar que toda la información generada desde las mediciones ambientales hasta las capacitaciones sea trazable, verificable y accesible, asegurando la continuidad del sistema preventivo y el cumplimiento normativo del protocolo.

4.2 PLANIFICACIÓN DE IMPLEMENTACIÓN Y SEGUIMIENTO DEL PLAN DE CONTROL DE SÍLICE:

La siguiente planificación representa una proyección estimativa de la ejecución de las medidas correctivas y preventivas propuestas para fortalecer el cumplimiento del *Protocolo de Vigilancia de la Exposición a Sílice* en la empresa.

En este cronograma se establecen fechas tentativas de implementación y verificación, considerando el nivel de prioridad, la disponibilidad de recursos y la complejidad técnica de cada acción.

Las medidas se han clasificado según tres criterios principales:

- Corto plazo: acciones de aplicación inmediata, esenciales para reducir la exposición directa y cumplir con los requerimientos mínimos del protocolo.
- Mediano plazo: medidas que requieren organización, capacitación o coordinación logística para su ejecución.
- Largo plazo: acciones que implican mayor inversión económica o infraestructura, orientadas a consolidar un control permanente y sostenible.

Este plan busca ordenar las etapas de implementación y seguimiento, priorizando las medidas de mayor impacto en la reducción del riesgo y garantizando un control progresivo, verificable y sostenido de la exposición a sílice en la planta.

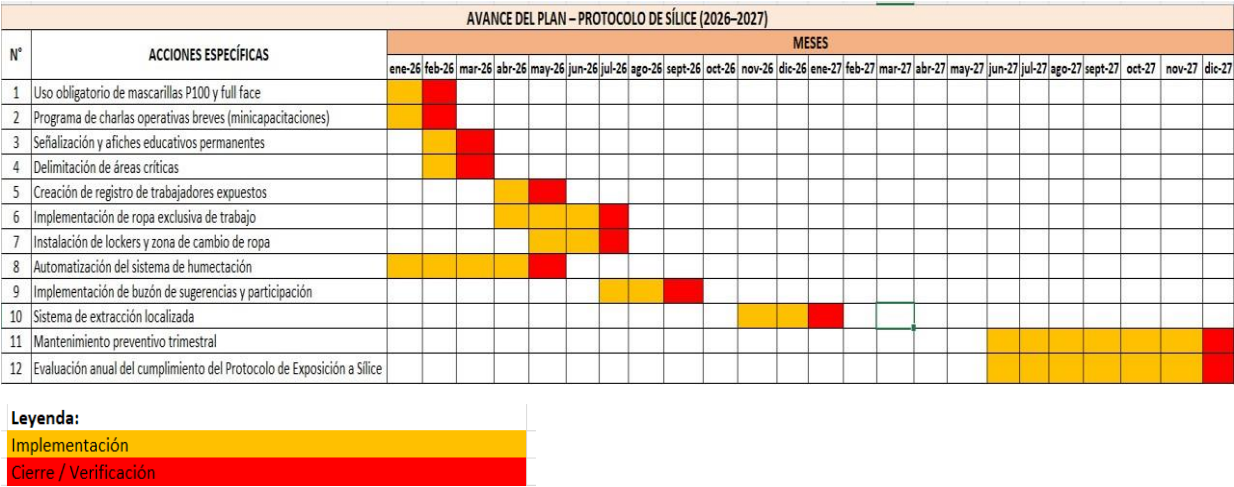


Tabla N°15: Carta Gantt propuesta para la implementación de las medidas de control de exposición a sílice (2026–2027). Fuente: Creación propia.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El análisis efectuado sobre la implementación del *Protocolo de Vigilancia de la Exposición a Sílice* en la empresa permitió constatar que, si bien la empresa ha adoptado algunas acciones orientadas a reducir la exposición a sílice cristalina respirable, estas resultan insuficientes, discontinuas y carentes de integración técnica y organizacional.

Las medidas actualmente en aplicación no cumplen con los criterios mínimos de control exigidos por el protocolo, al carecer de planificación, seguimiento, mantenimiento y evaluación de eficacia. Esta situación evidencia una gestión preventiva de carácter reactivo, centrada en responder a las fiscalizaciones externas más que en garantizar un control sostenido y verificable del riesgo ocupacional. El diagnóstico identificó deficiencias en tres dimensiones principales: Estructurales, técnicas y de gestión.

Estas brechas reflejan un cumplimiento parcial y fragmentado de los deberes del empleador establecidos en el protocolo, comprometiendo la eficacia de las acciones preventivas y la protección efectiva de la salud de los trabajadores.

En este contexto, se propuso una estrategia integrada de control, estas medidas finalmente fueron organizadas en una Carta Gantt, en la cual se definieron plazos de ejecución en corto, mediano y largo plazo, de acuerdo con su prioridad, nivel de inversión y complejidad técnica, esta planificación busca orientar la implementación progresiva de todas las acciones correctivas necesarias para que la empresa mejore sus condiciones de prevención y reduzca los niveles de exposición a sílice cristalina respirable, logrando así bajar de la categoría actual de riesgo y avanzar hacia un nivel de cumplimiento superior, en concordancia con los estándares establecidos por el protocolo evaluado.

RECOMENDACIONES

1. Implementar de forma prioritaria un sistema automatizado de humectación, asegurando cobertura permanente en las zonas críticas del proceso. Esta medida constituye el control más inmediato y efectivo en la fuente.
2. Incorporar un sistema de extracción localizada en los puntos de mayor generación de polvo. La instalación de ductos, filtros y campanas de succión permitirá capturar las partículas de sílice antes de que se dispersen en el ambiente, complementando la acción del sistema de humectación.
3. Establecer un plan formal y obligatorio de uso de elementos de protección personal (EPP), que contemple mascarillas con filtros P100 para todo el personal expuesto y máscaras full face 3M para quienes ejecuten labores de limpieza en hornos o zonas con polvo acumulado. Este plan debe incluir registro de entrega, capacitación en uso y mantenimiento, y fiscalización continua por parte del área de prevención.
4. Desarrollar un programa permanente de capacitación preventiva, orientado a fortalecer la cultura de seguridad y la comprensión de los riesgos asociados a la sílice cristalina

- respirable. Las charlas deben abordar las buenas prácticas de control, limpieza húmeda, señalización y uso correcto del EPP, con un calendario anual y registro de participación.
5. Proveer ropa de trabajo exclusiva para uso dentro de planta e instalar lockers con zona diferenciada de cambio, con el fin de evitar la contaminación cruzada y la exposición secundaria del entorno familiar.
 6. Fortalecer la gestión preventiva interna, creando un sistema de registros y trazabilidad que incluya limpieza programada, mantenimiento preventivo, capacitaciones, entrega de EPP, mediciones ambientales y fichas médicas actualizadas.
 7. Realizar monitoreos ambientales periódicos con laboratorios acreditados, los resultados deberán ser analizados y utilizados para implementar ajustes correctivos o preventivos según sea necesario.
 8. Buscar apoyo técnico y financiero a través de instituciones como SERCOTEC, CORFO o el Instituto de Salud Pública (ISP), que puedan facilitar la modernización de los sistemas de control ambiental, la adquisición de tecnología preventiva y la mejora de la infraestructura general de la planta.
 9. Fomentar la participación activa de los trabajadores mediante canales formales de comunicación y reuniones preventivas, esto permitirá fortalecer la vigilancia interna, la comunicación del riesgo y la corresponsabilidad preventiva en todos los niveles.

La aplicación de este plan integral permitirá a la empresa evolucionar desde una gestión reactiva hacia una gestión preventiva técnica, estructurada y sostenible, en concordancia con los lineamientos del protocolo. Su implementación progresiva, acompañada de seguimiento documental, capacitación continua y compromiso institucional, garantizará condiciones laborales más seguras, saludables y dignas, consolidando una cultura preventiva real y permanente dentro de la empresa.

BIBLIOGRAFIA Y FUENTES DE LA INFORMACION

<https://www.safeatworkca.com/es/articulos-de-seguridad/como-prevenir-la-silicosis/#:~:text=Los%20puntos%20clave%20para%20prevenir,minimizar%20la%20exposici%C3%B3n%20al%20s%C3%ADlice.>

[https://www.achs.cl/docs/librariesprovider2/empresa/4-s%C3%ADlice-\(planesi\)/4-herramientas/03_ficha_tecnica_silicosis_enfermedad_prevenible.pdf?sfvrsn=85dff09_2](https://www.achs.cl/docs/librariesprovider2/empresa/4-s%C3%ADlice-(planesi)/4-herramientas/03_ficha_tecnica_silicosis_enfermedad_prevenible.pdf?sfvrsn=85dff09_2)
https://www.mutual.cl/portal/wcm/connect/2de30c8f-f58d-4ce4-9976-db32ea6b63f0/guia-tecnica-para-la-prevencion-de-la-silicosis-minsal.pdf?MOD=AJPERES&CONVERT_TO=url&CACHEID=ROOTWORKSPACE-2de30c8f-f58d-4ce4-9976-db32ea6b63f0-o7pmgG.

<https://ist.cl/planesi-plan-nacional-de-erradicacion-de-la-silicosis/#:~:text=Objetivos%20de%20PLANESI,de%20los%20trabajadores%20con%20Si%20licosis.>

<https://www.ist.cl/wp-content/uploads/2016/12/silicePlan-Nacional-Silicosis.pdf>

https://www.ispch.cl/sites/default/files/Silice_en_chile.pdf
[Silice_en_chile.pdf](#)

<https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=167766>

<https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=28650>