



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
INDOAMÉRICA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS
DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN**

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**PROYECTO DE TITULACIÓN BAJO LA MODALIDAD DE PROYECTO
TÉCNICO**

TEMA:

**ANÁLISIS DEL MATERIAL PARTICULADO COMO FACTOR DE
RIESGO EN LA SALUD DE LOS TRABAJADORES DE LA EMPRESA
SEYQUIIN CIA. LTDA. DE LA CIUDAD DE AMBATO**

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial.

Autor

Ponluisa Cobo Álvaro Daniel

Tutor(a)

Ing. Moreno Medina Víctor Hugo Mg.

AMBATO – ECUADOR

2021

AUTORIZACIÓN DE REPOSITORIO DIGITAL

Yo, Ponluisa Cobo Álvaro Daniel, declaro ser autor del Trabajo de Titulación con el nombre “ANÁLISIS DEL MATERIAL PARTICULADO COMO FACTOR DE RIESGO EN LA SALUD DE LOS TRABAJADORES DE LA EMPRESA SEYQUIIN CIA. LTDA. DE LA CIUDAD DE AMBATO”, como requisito para optar al grado de Ingeniero Industrial y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Ambato, a los veinte y seis días del mes de Julio de 2021, firmo conforme:

Autor: Ponluisa Cobo Álvaro Daniel



Firma:

Número de Cédula: 1804634861

Dirección: Tungurahua, Ambato, Huachi Loreto, Parque Juan Benigno Vela.

Correo Electrónico: alvaroponluisa9420@gmail.com

Teléfono: 0987229137

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación “ANÁLISIS DEL MATERIAL PARTICULADO COMO FACTOR DE RIESGO EN LA SALUD DE LOS TRABAJADORES DE LA EMPRESA SEYQUIIN CIA. LTDA. DE LA CIUDAD DE AMBATO” presentado por Ponluisa Cobo Álvaro Daniel, para optar por el Título de Ingeniero Industrial,

CERTIFICO

Que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte de los lectores que se designen.

Ambato, 26 de Julio del 2021



Ing. Moreno Medina Víctor Hugo, Mg

C.I. 0502782121

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, como requerimiento previo para la obtención del Título de Ingeniero Industrial, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor

Ambato, 26 de Julio del 2021



.....

Ponluisa Cobo Álvaro Daniel

C.I. 1804634861

APROBACIÓN DEL LECTOR

El trabajo de Titulación, ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: “ANÁLISIS DEL MATERIAL PARTICULADO COMO FACTOR DE RIESGO EN LA SALUD DE LOS TRABAJADORES DE LA EMPRESA SEYQUIIN CIA. LTDA. DE LA CIUDAD DE AMBATO” previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del trabajo de titulación.

Ambato, 26 de Julio del 2021



Escaneado con CamScanner
Ing. Cáceres Miranda Lorena Elizabeth Msc.
Lector



Ing. Ron Valenzuela Pablo Elicio Msc.
Lector

DEDICATORIA

Dedico este trabajo y mi esfuerzo a mi familia que nunca se dio por vencida, busco la manera de apoyarme y no perdió la fe en mí.

Álvaro Ponluisa

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres por enseñarme el valor del trabajo duro, de las segundas oportunidades y a nunca rendirse, agradezco a mi abuelita Martha Cuesta por darme todo el amor que necesito y a mis amigos por apoyarme, también doy gracias a mis profesores por los conocimientos impartidos y a todo el personal de SEYQUIIN CIA. LTDA. por acogerme como un miembro más de su familia.

Gracias

ÍNDICE DE CONTENIDO

PORTADA.....	i
AUTORIZACIÓN DE REPOSITORIO DIGITAL.....	ii
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	iii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD.....	iv
APROBACIÓN DEL LECTOR.....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
ÍNDICE DE IMÁGENES.....	xiv
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	xv
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xvi
RESUMEN EJECUTIVO.....	xvii
ABSTRACT.....	xviii

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Problematización.....	4
Árbol de problemas.....	4
Análisis crítico.....	5
Antecedentes.....	6
Justificación.....	7
Objetivos.....	8
Objetivo General.....	8
Objetivos específicos.....	8

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

Área de estudio	10
Enfoque	10
Justificación de la metodología	11
Diseño del trabajo.....	13
Procedimiento para obtención y análisis de datos.....	15
Población y muestra	17
Preguntas de investigación	21

CAPÍTULO III

DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

Descripción de la empresa y su proceso de producción.....	22
Identificación del área de estudio	23
Análisis e interpretación de datos.....	24
Determinación del nivel de riesgo.....	40
Correlación de las variables de investigación	65

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Interpretación de los resultados.....	66
Contraste con otras investigaciones	69
Respuesta a las preguntas de investigación.....	73
Componente ambiental.....	75

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones	76
Recomendaciones.....	77
BIBLIOGRAFÍA.....	79
ANEXOS.....	82

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Área de estudio.....	10
Tabla 2 Variable Dependiente: Salud Ocupacional	13
Tabla 3 Variable Independiente: Material Particulado como factor de riesgo.....	14
Tabla 4 Número de trabajadores en cada área de la empresa.....	17
Tabla 5 Número de trabajadores a muestrear pertenecientes a un GHE (Grupo Homogéneo de Exposición)	18
Tabla 6 Número mínimo de muestras por jornada.....	19
Tabla 7 Procesos de elaboración de productos químicos.....	23
Tabla 8 Matriz de tiempo de exposición de productos químicos controlados	24
Tabla 9 Ficha de observación de acciones subestándares	24
Tabla 10 Ficha de observación de Condiciones subestándares.....	26
Tabla 11 Presencia de Tos.....	28
Tabla 12 Presencia de Expectoraciones	29
Tabla 13 Episodios de exacerbación	30
Tabla 14 Presencia de sibilancias.....	31
Tabla 15 Presencia de Disnea.....	32
Tabla 16 Presencia de Gripe.....	33
Tabla 17 Afecciones Pulmonares	34
Tabla 18 Historial Ocupacional	36
Tabla 19 Enfermedades Respiratorias	37
Tabla 20 Síntomas Respiratorios.....	39
Tabla 21 Cronograma para la toma de muestras	41
Tabla 22 Límites de exposición a productos controlados	41
Tabla 23 Clases de cantidad en función de las cantidades por día, Carbonato de sodio.	42
Tabla 24 Clases de frecuencia de utilización, Carbonato de sodio.	42
Tabla 25 Determinación de las clases de exposición potencial, Carbonato de sodio	43

Tabla 26 Clases de peligro en función de las frases R o H, los valores límite ambientales y los materiales y procesos, Carbonato de sodio.	44
Tabla 27 Clases de riesgo potencial, Carbonato de sodio	46
Tabla 28 Clases de cantidad en función de las cantidades por día, Hidróxido de sodio.	46
Tabla 29 Clases de frecuencia de utilización, Hidróxido de sodio.	47
Tabla 30 Determinación de las clases de exposición potencial, Hidróxido de sodio	47
Tabla 31 Clases de peligro en función de las frases R o H, los valores límite ambientales y los materiales y procesos, Hidróxido de sodio.....	48
Tabla 32 Clases de riesgo potencial, Hidróxido de sodio	50
Tabla 33 Clases de cantidad en función de las cantidades por día, Sulfato de sodio.	50
Tabla 34 Clases de frecuencia de utilización, Sulfato de sodio.	51
Tabla 35 Determinación de las clases de exposición potencial, Sulfato de sodio	51
Tabla 36 Clases de peligro en función de las frases R o H, los valores límite ambientales y los materiales y procesos, Sulfato de sodio.....	52
Tabla 37 Clases de riesgo potencial, Sulfato de sodio	54
Tabla 38 Clases de cantidad en función de las cantidades por día, Tripolifosfato de sodio.	54
Tabla 39 Clases de frecuencia de utilización, Tripolifosfato de sodio.....	55
Tabla 40 Determinación de las clases de exposición potencial, Tripolifosfato de sodio	55
Tabla 41 Clases de peligro en función de las frases R o H, los valores límite ambientales y los materiales y procesos, Tripolifosato de sodio.	56
Tabla 42 Clases de riesgo potencial, Tripolifosfato de sodio	58
Tabla 43 Riesgo potencial de los productos químicos analizados	58
Tabla 44 Resultados de las mediciones de material particulado Dia 1	59
Tabla 45 Resultados de las mediciones de material particulado Dia 2	61
Tabla 46 Resultados de las mediciones de material particulado Dia 3	63
Tabla 47 Calculo de la correlación de Pearson	65
Tabla 48 Resumen de índices de exposición.....	67

Tabla 49 Contraste con otras investigaciones	69
---	----

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Presencia de tos	28
Gráfico 2 Presencia de Expectoraciones	29
Gráfico 3 Episodios de exacerbación	30
Gráfico 4 Presencia de sibilancias.....	31
Gráfico 5 Presencia de Disnea	32
Gráfico 6 Presencia de Gripe	33
Gráfico 7 Afecciones Pulmonares	35
Gráfico 8 Historial Ocupacional	36
Gráfico 9 Enfermedades Respiratorias.....	38
Gráfico 10 síntomas Respiratorios	40
Gráfico 11 Índices de exposición	73
Gráfico 12 Dispersión de las variables.....	74

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Árbol de problemas	4
Figura 2 Tipos de muestreo en una jornada de trabajo	20

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1 HT-9600	16
Imagen 2 Ubicación de la empresa Seyquiin Cía. Ltda.	22

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 Coeficiente de correlación de Pearson	17
Ecuación 2 Concentración media de Material Particulado	20
Ecuación 3 Índice de exposición	20

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Encuesta ATS-DLD 78	82
Anexo 2 Ficha de Observación de Acciones Subestándares	85
Anexo 3 Ficha de Observación de Condiciones Subestándares	86
Anexo 4 Informe de prueba	87
Anexo 5 Certificado de cumplimiento.....	95
Anexo 6 Toma de mediciones del estudiante	96
Anexo 7 Evidencias del uso del equipo en las mediciones.....	97
Anexo 8 Equipo de protección personal en mal estado	98

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA: ANÁLISIS DEL MATERIAL PARTICULADO COMO FACTOR DE RIESGO EN LA SALUD DE LOS TRABAJADORES DE LA EMPRESA SEYQUIIN CIA. LTDA. DE LA CIUDAD DE AMBATO

AUTOR: Ponluisa Cobo Álvaro Daniel

TUTOR: Ing. Moreno Medina Víctor Hugo Mg.

RESUMEN EJECUTIVO

El objetivo de este proyecto técnico es analizar el material particulado como factor de riesgo para la salud de los trabajadores en la empresa SEYQUIIN CIA. LTDA., se evalúan las condiciones de trabajo mediante fichas de observación de condiciones y acciones subestándares, se determina el producto químico con mayor riesgo potencial a través de la norma NTP 937, se realizan las mediciones mediante el medidor de partículas HT-9600 por 2 horas en 3 días distintos para las áreas de producción, bodega y despachos, se tabularon los resultados y se obtienen los índices de exposición, se aplica la encuesta ATS-DLD-78 para conocer los síntomas respiratorios de los trabajadores, los resultado obtenidos indican que todas las áreas y los trabajadores analizados exceden el límite de exposición permisible del hidróxido de sodio como químico con mayor riesgo potencial, además se encontró sintomatología referente a posibles enfermedades respiratorias mediante la aplicación de la encuesta. En función de los resultados se concluye que existe material particulado dentro de las instalaciones de la empresa que excede los límites permisibles de exposición y representa un riesgo para la salud de los trabajadores.

Palabras Claves: Índice de exposición, Material Particulado, Riesgo Químico, Salud.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

SUBJECT: ANALYSIS OF PARTICULATED MATERIAL AS A RISK FACTOR IN THE WORKER'S HEALTH AT "SEYQUIIN" COMPANY ON AMBATO'S CITY

AUTHOR: Ponluisa Cobo Álvaro Daniel

TUTOR: Ing. Moreno Medina Víctor Hugo Mg.

ABSTRACT

The objective of this technical project is to analyze particulated material as a health risk for workers on "SEYQUIIN" company, the work conditions are evaluated by substandard conditions and actions, the chemical with the most potential risk is determined through the NTP 937 (Technical Prevention Notes), measurements are made through the HT-9600 particle meter for about 2 hours in 3 different days for the production, warehouse and delivery areas, and the exposure indexes are obtained by tabulation of results, The ATS-DLD-78 (American Thoracic Society's Division of Lung Diseases) survey was applied to determine workers respiratory symptoms. Results obtained indicate that all areas and workers analyzed exceed the threshold limit values for sodium hydroxide, the chemical with the most potential risk; additionally, symptoms of possible respiratory diseases were found through the survey. The results concluded that particulated material is present on the company's facilities and exceeds the permissible exposure limits, which represents a risk factor in the worker's health.

Clever Words: Chemical Risk, Exposure index, Health, Particulated Material.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

TEMA: “ANÁLISIS DEL MATERIAL PARTICULADO COMO FACTOR DE RIESGO EN LA SALUD DE LOS TRABAJADORES DE LA EMPRESA SEYQUIIN CIA. LTDA. DE LA CIUDAD DE AMBATO”

Introducción

Dentro de las empresas y directamente relacionado con el desarrollo del trabajo, se encuentra inmerso el riesgo, mismo que puede ocasionar graves afecciones a la salud de los trabajadores, es por esta razón que el empleador debe velar por la seguridad y salud de sus empleados, mediante la utilización de todos los medios a su alcance y cumpliendo además con la normativa vigente en materia de Riesgos Laborales (Gómez Casallas et al. 2017).

Existen distintos tipos de riesgos como los riesgos Físicos, Biológicos y Químicos, estos últimos están generados por la exposición al trabajador a distintos agentes químicos, mismos que generan distintos efectos a la salud como la destrucción de los tejidos, irritación de la piel o las mucosas, alteraciones pulmonares por partículas sólidas o polvos, asfixia, depresión del sistema nervioso central, cáncer o malformaciones y alteraciones al normal funcionamiento de distintos sistemas del cuerpo (Cortés Díaz, 2012).

En el aire que respira el trabajador están inmersos distintos agentes de químicos en forma de polvos, gases y aerosoles, estos pueden ingresar al cuerpo del trabajador por medio de las vías respiratorias y una vez ingresan, dependiendo de su composición o tipo pueden generar desde lesiones en los tejidos u obstrucciones físicas hasta ser absorbidos por la sangre y provocar enfermedades mucho más

graves como el cáncer o dañar la capacidad de la sangre de transportar oxígeno (Robledo, 2015).

Aquellas afecciones que pueda sufrir el trabajador y que estén derivadas directamente del ejercicio de su trabajo, son consideradas enfermedades ocupacionales, existen muchos tipos de enfermedades ocupacionales, pero las respiratorias son aquellas que tiene estrecha relación con el Material Particulado, Enfermedades como la Silicosis que es muy presente en los países subdesarrollados y que solo en EE. UU. se estima que existen de 3600 a 7300 casos al año. Existen también otras enfermedades relacionadas con la presencia de Asbesto, mismo que es sumamente perjudicial para el ser humano, la Organización Mundial de la Salud ha estimado que alrededor de 125 millones de personas se exponen a este químico, y más de 100.000 muertes pueden ser atribuidas al mismo. Además, el asma ocupacional es otra enfermedad a tener en cuenta, ya que es la enfermedad más presente en el mundo y se estima que de todos los casos detectados entre el 10 y 20% tienen origen ocupacional. (Salinas F. y Solar, 2015).

Los casos de enfermedades derivados de la actividad laboral se han venido incrementando entre los años 2010 al 2015, por ejemplo, el índice de casos de posibles enfermedades profesionales ha incrementado de 6.0 en 2010 a 28.4 en 2015, (Gómez García et al. 2016). Este incremento es alarmante tomando en cuenta que el Ecuador es uno de los países sudamericanos que en menor medida notifican los casos de accidentes y enfermedades profesionales comparado con países como Colombia y Perú (Gómez García y Suasnavas Bermúdez, 2015).

SEYQUIN. CÍA. LTDA. utiliza distintos tipos productos químicos, y estos se encuentran presentes dentro de las instalaciones no solo como polvos, también existen gases que pueden provocar graves afecciones para los trabajadores, es por esta razón que dentro de la presente documento se buscara medir los niveles de material particulado al que están expuestos los trabajadores y compararlos con la normativa Ecuatoriana para determinar si el material particulado representa un factor de riesgo para la salud de los trabajadores.

Seyquiin Cía. Ltda. establece procedimientos y cuenta con los medios para salvaguardar la seguridad de sus trabajadores, pero al no existir un control riguroso del equipo de protección personal, y no cumplir los procedimientos para el desarrollo de las actividades de carga y descarga, o elaboración de productos, los procedimientos ya las medidas de protección no son eficaces, la crisis sanitaria ha beneficiado para que la mascarilla sea utilizada la mayor parte del tiempo por los trabajadores, pero no es protección suficiente para el riesgo químico presente.

El personal operativo de la empresa son los más expuestos al material particulado, ya que dentro de las instalaciones no se cuenta con sistemas de ventilación, y los propios envases de los productos químicos utilizadas para la producción, no se encuentra cerrados de manera apropiada, por lo que el material se desprende de los espacios entre el cocido del saco, de tal manera que se quedan flotando en el aire y pueden ser inhalados por los trabajadores, todos estos factores son determinantes al momento de analizar los niveles de material particulado al que se expone a los trabajadores y junto al mal uso del EPP si se pueden generar enfermedades profesionales de carácter respiratorio.

En el capítulo uno se analiza el contexto de la empresa, además del problema presente y que se debe dar solución, también encontraremos los antecedentes, justificación y los objetivos planteados para la investigación

El capítulo dos desarrolla la metodología utilizada, aquí se delimitará el área de estudio, el enfoque de la investigación, su diseño, el procedimiento establecido para la obtención y el análisis de los datos, se establecerá la población y muestra del estudio y se plantearan las preguntas de investigación.

El capítulo tres contiene los resultados obtenidos mediante las fichas de observaciones de condiciones ya acciones subestándares, el resultado de las mediciones de los niveles de exposición, la aplicación de la encuesta y la correlación realizada a las variables de límites de exposición y síntomas.

El capítulo cuatro es referentes a los resultados y a la discusión de los mismos, aquí se encuentran los resultados obtenidos por la investigación, el contraste de estos

resultados con otras investigaciones, también se dará respuesta a las preguntas de investigación y se analizará el componente ambiental del presente trabajo.

Finalmente, el capítulo cinco contiene las conclusiones obtenidas basándose en los objetivos y los resultados necesarios para lograr dichos objetivos, y también se propondrán recomendaciones relevantes a la empresa para dar solución a la problemática planteada.

Problematización

La salud de los trabajadores es un tema al cual la empresa debe prestar especial cuidado, la constitución del Ecuador establece que el trabajador tiene el derecho de trabajar en un ambiente sano, y el Material Particulado merma ese ambiente sano y puede producir a largo plazo graves problemas a la salud de las personas.

En la figura 1, se puede apreciar el árbol de problemas mediante el cual podemos hacer evidentes las causas y efectos que produce el Material Particulado para representar un factor de riesgo a la salud de los trabajadores de la empresa SEYQUIIN CIA. LTDA. de la ciudad de Ambato.

Árbol de problemas

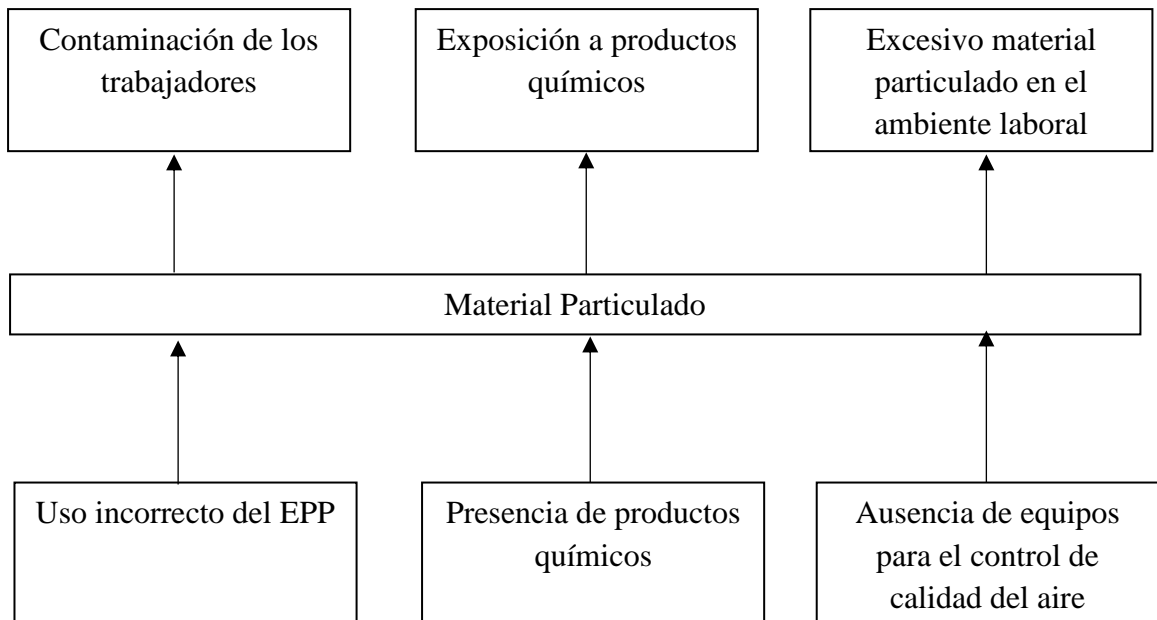


Figura 1 Árbol de problemas
Elaborado por: Álvaro Ponluisa

Análisis crítico

Como se puede interpretar mediante el árbol de problemas en la Figura 1, existe un problema principal que es el material particulado porque afecta a la salud de los trabajadores, este problema se compone por 3 causas y estas causas producen ciertos efectos.

Es normal encontrarse en el desarrollo de una actividad, factores o condiciones que pueden generar riesgo para los trabajadores, pero estas condiciones pueden ser reducidas mediante el uso del EPP, pero para lograrlo, el mismo debe encontrarse en un buen estado, y ser utilizado de manera correcta y para los fines para los que fue fabricado, cuando el EPP no es usado correctamente o está en malas condiciones no es una ayuda para reducir el riesgo y por lo que el trabajador está directamente expuesto a la contaminación y con el tiempo esto se deriva en enfermedades profesionales.

Los riesgos químicos son uno de los principales elementos que conducen a enfermedades profesionales, la presencia de productos químicos en las actividades laborales conducen directamente a un riesgo químico, y sus efectos dependerán del tipo de químico al que se está expuesto, al ser esta una empresa dedicada a la venta de productos químicos, este factor imposible de eliminar, pero se puede realizar controles sobre los riesgos presentes durante el ejercicio del trabajo, así como de dotar y controlar el uso del EPP y los procedimientos para la realización de actividades.

Los productos que se encuentran a manera de polvos en la empresa cuando son mezclados para producir derivados, se los mezcla de manera manual, es decir que el trabajador no tiene la ayuda de ninguna equipo para reducir los niveles de exposición al MP o para controlar la calidad del aire, y por la misma razón este MP queda disperso en el ambiente por largos periodos de tiempo, como no existe esta ayuda de para disipar el MP es frecuente encontrarse con partículas dentro de todo el ambiente laboral.

Antecedentes

Los antecedentes de investigación son un aspecto fundamental para considerar para desarrollar el tema de estudio, por lo cual se recopila información pertinente al tema, y las variables de investigación que serán analizadas en el presente trabajo, El estudio del Material Particulado ya no es un tema desconocido en el Ecuador, se han realizado diversas investigaciones, que proporcionan una base de información pertinente, de las cuales se han tomado las siguientes.

EL trabajo realizado en la Universidad Técnica de Ambato lleva por título “Material particulado y su incidencia en la salud de los trabajadores en la Empresa de Calzado CM Original” el trabajo se centra directamente en el riesgo químico y tiene por objetivo evaluar el nivel de material particulado y la incidencia en la salud de los trabajadores, desarrollándose a partir de metodologías cualitativas y cuantitativas, desarrollando las mediciones de los niveles de MP en los distintos puestos de trabajo, para finalmente poder determinar cuáles son las áreas que presentan un riesgo químico intolerable y establecer un plan de prevención de riesgos en dichas áreas reduciendo así el riesgo y precautelando la salud (Rosero y Humberto, 2017).

La investigación de título “El estudio del proceso de almacenamiento y etiquetado de productos químicos y su incidencia en los factores de riesgo en la empresa MAVESA de la ciudad de Ambato” realizada en la Universidad Tecnológica Indoamérica tiene como objetivo estudiar el proceso de almacenado y etiquetado de productos químicos y su incidencia en los factores de riesgo de la empresa MAVESA, para lo cual se identificaron tres elementos, primero una auditoria de cumplimiento del personal sobre el proceso, segundo se ha evaluado el porcentaje de cumplimiento, y tercero mediante el T-Student se analizaron los factores de riesgo presentes en los puestos de trabajo, finalmente se obtuvo que el inadecuado proceso de almacenamiento y etiquetado de los productos químicos si tiene repercusiones en los demás factores de riesgo (Cerda C., 2017).

Otro trabajo realizado en la Universidad Indoamérica tiene el título de “análisis del material particulado como factor de riesgo en la salud de los trabajadores de la empresa FIBER AND GLASS PLÁSTICOS REFORZADOS de la ciudad de Ambato”, el objetivo principal de este proyecto técnico es analizar el material

particulado como factor de riesgo para la salud de los trabajadores, para lo cual se elaboró un matriz de presencia y tiempo de exposición, mediante la cual se identificó el área donde más exposición existe al MP, Posteriormente se realizan análisis para conocer si existe alguna sintomatología respiratoria, posteriormente se procedió a analizar los niveles de MP tomando muestras en 5 días distintos a 3 trabajadores durante el proceso de pulido con lo cual se obtuvo que para partículas de 2.5 micrómetros los niveles eran aceptables, sin embargo para partículas de 10 micrómetros eran inaceptables, por lo que se confirma que existe un nivel de riesgo importante en la empresa (Segovia E., 2019).

Una investigación realizada en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo que lleva por tema “Determinación de la concentración de Material Particulado del Centro Histórico de la ciudad de Riobamba en el Período 2014” que tuvo por objetivo el conocer el número de partículas concentradas en la urbe y así precautelar la salud de las personas, para lo cual se seleccionaron 3 sitios estratégicos del lugar y posteriormente se midió minuto a minuto por un lapso de 4 horas el material particulado de 10 micrómetros y 2.5 micrómetros, se usó el test Chi-Cuadrado y le T-Student para el análisis estadístico, y se concluyó que la concentración en este lugar es 1.5 mayor a lo reglamentado que es 50 microgramos por cada metro cubico durante 24 horas, por lo cual la exposición a estas cantidades de MP representa un riesgo para la salud humana y animal (Ramírez C., 2015).

Justificación

El estudio los niveles de material particulado (MP) presente en la empresa SEYQUIIN CÍA. LTDA., es **importante** para los trabajadores de la empresa, ya que se presta atención a la exposición al riesgo químico presente, buscando determinar los niveles de Material Particulado en las áreas de trabajo y si es necesario controlarlo.

Además, la investigación tiene un **impacto** positivo en la reducción de los riesgos de la salud de los trabajadores de la empresa, analizando si en el cumplimiento de su trabajo, estos están expuesto a agentes que puedan deteriorar su calidad de vida para poder tomar acciones correctivas y eliminar ese factor de riesgo.

Es trabajo es **útil** porque busca evidenciar lo niveles de Material Particulado a los que están expuestos los trabajadores de la empresa, reduciendo así el factor de riesgo con el que ellos deben convivir y principalmente reduciendo la capacidad del trabajador de desarrollar algún tipo de enfermedad respiratoria u otra afección generada por los elementos químicos.

Se **beneficia** directamente al empleador y los trabajadores, buscando mejorar las condiciones laborales en las que se trabaja, para posteriormente aumentar los índices de productividad y reducir las posibles complicaciones respiratorias derivadas de la exposición al material particulado.

Existe además la **factibilidad** del trabajo, ya que, al contar con el apoyo de la empresa, el acceso a las instalaciones y a los procesos, para realizar los análisis necesarios para determinar si representa o no el Material Particulado un factor de riesgo para la salud de los trabajadores, también se cuenta con los recursos tecnológicos, bibliográficos y económicos necesarios para desarrollar correctamente el proyecto técnico.

Objetivos

Objetivo General

Analizar el material particulado como un factor de riesgo a la salud de los trabajadores de la empresa SEYQUIIN CÍA. LTDA. de la ciudad de Ambato.

Objetivos específicos

- Diagnosticar la situación actual de la empresa respecto a la gestión del riesgo del Material Particulado mediante la ficha de observación de condiciones y acciones subestándares para conocer cómo se gestiona el Material Particulado.
- Evaluar el material particulado presente en el proceso productivo mediante el medidor de partículas HT-9600 para conocer los niveles exposición de los trabajadores.
- Evaluar la sintomatología presentada por los trabajadores a través de la encuesta ATS-DLD-78 para conocer si presentan posibles afecciones respiratorias.

- Determinar la correlación entre el material particulado y la sintomatología de los trabajadores por medio de una correlación de Pearson para conocer si existe correlación entre la exposición y la sintomatología

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

Área de estudio

A continuación, en la tabla 1 podemos encontrar información relevante tanto al área como al objeto de estudio de la presente investigación.

Tabla 1 Área de estudio

Área de estudio	Delimitación del objeto de estudio
Línea de investigación:	Medio Ambiente y Gestión de Riesgos
Campo:	Ingeniería Industrial
Área:	Seguridad y Salud Ocupacional
Aspecto:	Riesgos Laborales
Espacial:	El trabajo se realizó en las instalaciones de la empresa SEYQUIIN CÍA. LTDA. de la ciudad de Ambato.
Temporal:	Marzo - Julio 2021

Autor: Álvaro Ponluisa

Fuente: Autoría Propia

Enfoque

La presente investigación se desarrollará mediante distintos enfoques, por lo que consiste en un enfoque mixto ya que se mezclan los enfoques cualitativos y cuantitativos.

Es cuantitativo debido a que será necesario establecer mediciones de los niveles de exposición de material particulado en mg/m^3 a los que están expuestos los trabajadores de la empresa en sus respectivas áreas de trabajo, las mediciones se las desarrollara gracias a un dispositivo (Contador de partículas de mano), de esta manera podremos saber los niveles de exposición y saber si está o no dentro de los límites permisibles.

Es cualitativo porque mediante la información dada por los trabajadores sobre sus síntomas respiratorios a través de interpretación de la encuesta estandarizada ATS-DLD-78 se puede relacionar la sintomatología presente con la exposición al material particulado, además mediante la aplicación de la ficha de observación de acciones y condiciones subestándares se puede interpretar si las acciones o condiciones del trabajo son las óptimas para su desarrollo.

Justificación de la metodología

Tipos de Investigación

Investigación aplicada

Es una investigación aplicada, debido que el resultado de los análisis de los niveles de exposición al material particulado ayudará a reducir el tiempo de exposición y los niveles a los que están sometidos los trabajadores en las áreas de trabajo, de manera que estas soluciones reducirán las posibles enfermedades respiratorias que puedan desarrollar los trabajadores.

Investigación básica descriptiva

Es una investigación básica descriptiva porque fue necesario observar la situación actual de la empresa para delimitar las áreas de trabajo que más están expuestas al material particulado.

Investigación de campo

Se realizó una investigación de campo porque fue necesario observar la situación actual de la empresa para establecer las áreas en las que más niveles existen para analizar los datos directamente de la fuente.

Investigación bibliográfica documental

Es necesaria la investigación bibliográfica documental ya que se requiere de un sustento científico para el presente trabajo, por lo que se requiere de artículos, libros o revistas relacionadas al tema que formen las bases para la investigación.

Diseño del trabajo

Operacionalización de variables

Es necesario establecer las variables dependientes e independientes del trabajo de investigación, en la tabla 2 se podrá encontrar la variable dependiente del presente trabajo.

Tabla 2 Variable Dependiente: Salud Ocupacional

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Items Básicos	Técnicas	Instrumentos
La salud ocupacional se encuentra directamente enfocada a un conjunto de actividades que permitan mejorar la calidad de vida de los trabajadores mediante un diagnóstico anticipado, el tratamiento oportuno en caso de no ser diagnosticado a tiempo y la rehabilitación y readaptación del trabajador tanto para accidentes o enfermedades profesionales mediante el mejoramiento y mantenimiento de sus condiciones de vida (Bedoya, 2011).	Número de personas saludables	Sintomatología del trabajador	¿Cuán frecuentes son las molestias respiratorias?	Encuesta a los trabajadores de la empresa	Cuestionario epidemiológico estandarizado de síntomas respiratorios ATS-DLD-78 Anexo 1

Autor: Álvaro Ponluisa

Fuente: Autoría Propia

La tabla 3 muestra la caracterización de la variable independiente del presente trabajo.

Tabla 3 Variable Independiente: Material Particulado como factor de riesgo

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Items Básicos	Técnicas	Instrumentos
El material particulado es un agente químico que lo conlleva a ser un factor de riesgo para la salud de los trabajadores, se clasifican según su diámetro aerodinámico mismo que debe ser inferior a los 10 micrómetros para seguir siendo considerado un riesgo químico (Cevallos, 2020).	Material Particulado Relación peso-volumen	mg/m ³	¿Cuánto material particulado existe en el área de trabajo?	Medición directa del material particulado para calcular los valores máximos de exposición mediante el VLA-ED y TLV-TWA	Contador de partículas de mano Anexo 4 y 5

Autor: Álvaro Ponluisa

Fuente: Autoría Propia

Para la evaluación del material particulado en el presente estudio, se tomará como base las siguientes normas:

- NTP 553 Agentes químicos: (Notas Técnicas de Prevención) estrategias de muestreo y valoración (I)
Esta normativa establece las distintas estrategias a seguir para el proceso de muestreo y valoración de parte del higienista para determinar la concentración de material particulado
- NTP 554 Agentes químicos: estrategias de muestreo y valoración (II)
Esta norma se refiere al planteamiento y muestreo en exposiciones repetitivas entre jornadas.
- NTP 937 Agentes químicos: evaluación cualitativa y simplificada del riesgo por inhalación (III). Método basado en el INRS, Esta norma permite dar un diagnóstico inicial a los riesgos químicos.
- UNE-EN 689:2019: (Una Norma Española) Exposición en el lugar de trabajo. Medición de la exposición por inhalación de agentes químicos. Estrategia para verificar la conformidad con los valores límite de exposición profesional.
La normativa UNE-EN 689:2019 brinda estrategias a utilizar para valorar los niveles de exposición por inhalación de agentes químicos, y verificar su conformidad.

Procedimiento para obtención y análisis de datos

Es necesario iniciar con la toma de datos mediante la observación del proceso de producción de productos químicos, para lo cual fue necesario definir los tiempos de exposición de los trabajadores, la ficha de observación en condiciones subestándares y una encuesta realizada a los trabajadores.

Se realizó la encuesta estandarizada, la ATS-DLD 78 (Cuestionario epidemiológico estandarizado de síntomas respiratorios) este instrumento ayuda a evaluar la presencia de sistemas respiratorios, así como la exposición en el lugar de trabajo a

sustancias que puedan causar dichos síntomas y los antecedentes médico-familiares.

Una vez recolectada la información es necesario filtrarla para eliminar cualquier información que no sea necesaria, este incompleta o sea defectuosa, Se requiere tabular los datos en base a los tamaños del material particulado que se está analizando, su concentración y los índices de exposición a los que están sometidos los trabajadores.

Es importante que el equipo de medición esté debidamente calibrado para que los datos sean verídicos.



Imagen 1 HT-9600

Fuente: HTI-Instruments. (2021)

Todas las mediciones fueron realizadas con el medidor de partículas HT-9600 (Anexo 4 y 5), que tiene la capacidad de medir partículas en los rangos de 0.3 μm , 2.5 μm y 10 μm , al mismo tiempo es capaz de medir la temperatura y la humedad presente en el aire, cuenta con una pantalla donde se podrán observar todos los parámetros y resultados de las mediciones, es configurable en sus unidades de medición y puede almacenar hasta 2000 datos, suele utilizarse en industrias médicas, electrónicas, de precisión, fabricación de CPT y microbiológicas (HTI-Instruments 2021).

Para la correlación se plantea un coeficiente de correlación de Pearson, al correlacionar las variables del número problemas respiratorios presentados por los trabajadores de las distintas áreas junto con sus niveles de exposición al material particulado presente en sus distintas actividades y puestos de trabajo, para esto se aplica la fórmula presente en la Ecuación 1 que se dicta a continuación:

$$r = \frac{N \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[N \sum x^2 - (\sum x)^2][N \sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

Ecuación 1 Coeficiente de correlación de Pearson

Fuente: (Lalinde, Castro y Rodríguez 2018)

Donde r es el coeficiente, N es el número de datos, $\sum xy$ es la suma de las poblaciones emparejadas, $\sum x$ es la suma de las puntuaciones de x, $\sum y$ es la suma de las puntuaciones de y $\sum x^2$ es la suma de las puntuaciones de los cuadrados de x, $\sum y^2$ es la suma de las puntuaciones de los cuadrados de y.

Población y muestra

En la tabla 4 se encuentra el número de trabajadores que se encuentran en las áreas de bodega y producción, mismos que están directamente expuesto al material particulado, además los choferes también son encargados del mantenimiento de una sección de la bodega por lo cual también serán incluidos en la lista.

Tabla 4 Número de trabajadores en cada área de la empresa

Áreas	Número de trabajadores
Bodega	2
Choferes	2
Producción	2
Total	6

Autor: Álvaro Ponluisa

Fuente: Autoría Propia

La norma NTP 553 Agentes químicos: estrategias de muestreo y valoración (I), establece directamente los criterios para el número mínimo de muestras por jornada, el número de trabajadores a muestrear, y los tipos de muestreo en una jornada de trabajo, para este caso como establece la norma para un número de 6 trabajadores, se deberá evaluar a 5 de ellos, esta información la podemos encontrar en la tabla 5

Tabla 5 Número de trabajadores a muestrear pertenecientes a un GHE (Grupo Homogéneo de Exposición)

N	8	9	10	11-12	13-14	15-17	18-20	21-24	25-29	30-37	38-49	50	>50	$N_0=0,11N$
n	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	22	$P=0,1$
N	12	13-14	15-16	17-18	19-21	22-24	25-27	28-31	32-35	36-41	42-50	>50		$N_0=0,1N$
n	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	29		$P=0,05$
N	6	7-9	10-14	15-26	27-50	>50								$N_0=0,2N$
n	5	6	7	8	9	11								$P=0,1$
N	7-8	9-11	12-14	15-18	19-26	27-43	44-50	>50						$N_0=0,2N$
n	6	7	8	9	10	11	12	14						$P=0,05$

Autor: Álvaro Ponluisa

Fuente: (NTP 553, 2000)

El número mínimo de muestras que se deben realizar en una jornada de lo puede obtener mediante la tabla 6 que es el anexo A correspondiente a la norma UNE-EN 689 Exposición en el lugar de trabajo. Medición de la exposición por inhalación de agentes químicos. Estrategia para verificar la conformidad con los valores límite de exposición profesional, aunque es importante definir que el periodo de exposición es homogéneo y que además el número de muestras representen al menos el 25% del tiempo de exposición.

Tabla 6 Número mínimo de muestras por jornada

T duración de la muestra	Ejemplo de tipo de medición	Nº de muestras necesario para abarcar el 25% o de la exposición (supuestas 8 horas)	Nº mínimo de muestras recomendado por la UNE 689
10 segundos	Sistemas de lectura directa Medición puntual	720	30
1 minuto	Tubos colorimétricos de detección	120	20
5 minutos	Tubos colorimétricos de detección	24	12
15 minutos	Tubos Carbón activo, silicagel, Impingrers, etc.	8	4
30 minutos	Tubos Carbón activo, silicagel, Impingrers, etc	4	3
1 hora	Filtros para muestreo de aerosoles	2	2
2 horas	Filtros para muestreo de aerosoles	1	1

Autor: Álvaro Ponluisa

Fuente: (UNE-EN 689, 2019)

Los tipos de muestreo en una jornada laboral están establecidos en la Figura 2 correspondiente a la NTP 553 que se puede ver a continuación.

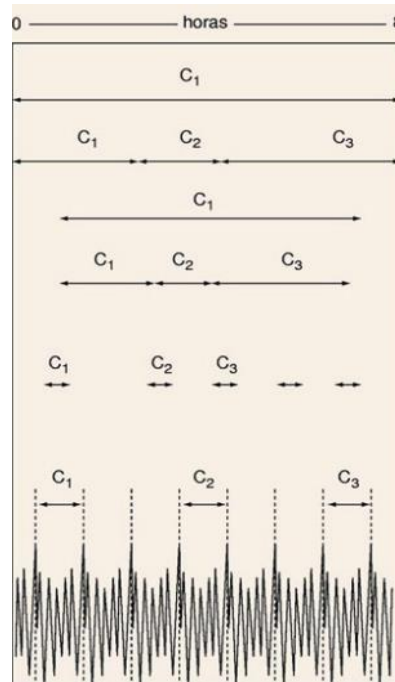


Figura 2 Tipos de muestreo en una jornada de trabajo

Fuente: (NTP 553, 2000)

En caso de establecer alguno de estos tipos de muestreo, para calcular el nivel de exposición deberemos utilizar la Ecuación 2 que se dicta a continuación:

$$C_8 = \frac{C_1 * t_1 + C_2 * t_2 + C_3 * t_3}{t_1 + t_2 + t_3}$$

Ecuación 2 Concentración media de Material Particulado

Fuente: (NTP 553, 2000)

Donde C_8 es el valor de la concentración media total, C es el nivel de concentración medida en una muestra, y t es el tiempo en el que se tomó dicha muestra.

Una vez obtenido el C_8 se procede a dividir junto con el VLA-ED, obteniendo un índice de exposición mediante la Ecuación 3 que se presenta a continuación:

$$i_1 = \frac{C_8}{VLA - ED}$$

Ecuación 3 Índice de exposición

Fuente: (NTP 554, 2000)

Donde i_1 es el índice de exposición, $VLA - ED$ es el valor límite ambiental de exposición diaria.

Finalmente, mediante el índice se decide si el riesgo es aceptable o inaceptable, si el $i_1 \leq 1$ el riesgo es aceptable, y si el $i_1 \geq 1$ el riesgo es inaceptable.

Preguntas de investigación

¿Cuáles son las concentraciones de material particulado en la empresa y cumplen las mismas con los límites de exposición?

¿El material particulado dentro de SEYQUIIN CÍA. LTDA. representa un factor de riesgo para la salud de los trabajadores de la empresa?

CAPÍTULO III

DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

Descripción de la empresa y su proceso de producción

La empresa SEYQUIIN CÍA, LTDA. se encuentra ubicada en la provincia de Tungurahua, ciudad Ambato, en la primera etapa del parque industrial Ambato, Calle 4, Lote 59 A, se dedica principalmente a la importación, producción y comercialización de productos químicos para el sector textil, actualmente cuenta con una bodega adicional en Quito, pero solo en su matriz de Ambato es donde se utilizan los compuestos químicos para elaborar producciones, en la imagen 2 podemos encontrar una vista desde el cielo de la empresa.



Imagen 2 Ubicación de la empresa Seyquiin Cía. Ltda.
Fuente: Google Maps (2021)

La empresa elabora e importa una alta gama de productos, pero para centrarnos solo en los procesos productivos, delimitaremos dos distintas líneas de producción basadas en sus características físicas, y analizaremos cuales son los principales productos que se comercializan por cada línea de producción, esta información está representada en la Tabla 7.

Tabla 7 Procesos de elaboración de productos químicos

Proceso	Productos principales
Proceso de producción de productos químicos líquidos	Asugal Albi
	Alcali CN
	Humersol P13
	Desengrasante Biocitrus
	Acid 73
	Alcohol Antibacterial
	Softec CME
	Dispersol
	Humersol HN
	Secuestrante LF
	Citrus Eco-H
	Desengrasante Grasscitrus
	Emulsol
Proceso de producción de productos químicos polvos	Alcatex PL
	Kelantex 71
	Pretex HB
	Alkitex SIM
	Alkitex COM
	Carboplus
	Enzima Power Con
	Estabilizador en polvo
	Cecolite BA
	Cecolite 3BA

Elaborado por: Álvaro Ponluisa (2021)

Fuente: Investigación propia

Identificación del área de estudio

El proceso de elaboración de productos líquidos cuenta con la maquinaria para la realización de la actividad, por otra parte, la elaboración de productos químicos polvos no cuenta con maquinaria para su elaboración, por lo que estos productos desprenden grandes cantidades de material particulado tanto en el aire como directamente al operario, para no realizar una investigación sobre todos los

productos químicos a base de polvos solo se tomaran en cuenta aquellos que llevan productos químicos controlados sujetos a fiscalización, y se elaboró una matriz para identificar los tiempos de exposición semanales a los que se encuentran expuestos los trabajadores, esta información está disponible en la Tabla 8:

Tabla 8 Matriz de tiempo de exposición de productos químicos controlados

Producto	Tiempo de exposición al material particulado (h)	Producto químico controlado utilizado
Alcatex PL	8	Carbonato de Sodio Tripolifosfato de sodio Sulfato de sodio
Kelantex 71	16	Carbonato de Sodio Sulfato de sodio
Pretext HB	4	Hidróxido de sodio Tripolifosfato de sodio
Alkitex SIM	16	Hidróxido de sodio Sulfato de sodio
Alkitex COM	8	Hidróxido de sodio Tripolifosfato de sodio
Carboplus	4	Carbonato de sodio

Elaborado por: Álvaro Ponluisa (2021)

Fuente: Investigación propia

Mediante la matriz se pudo identificar que tanto el carbonato de sodio, el sulfato de sodio, el tripolifosfato de sodio y el hidróxido de sodio son los productos que mayor exposición representan para el trabajador, por lo que se analizaran estos 4 productos controlados para valorar sus límites de exposición.

Análisis e interpretación de datos

Se determinó que el proceso de elaboración de productos químicos polvos era el área con más presencia de material particulado, y que los productos Kelantex 71 y Alkitex SIM son los productos que mayores niveles de exposición presentan a los trabajadores, se procedió a realizar una ficha de observaciones subestándares mismas que se puede encontrar en la tabla 9.

Tabla 9 Ficha de observación de acciones subestándares

Ficha de Observación de Acciones Subestándares
Empresa: SEYQUIIN CÍA. LTDA.

Área: Producción, Bodega		Fecha: Marzo 2021	
Objetivo de la visita: Observar acciones subestándares del proceso de producción de polvos y conocer el estado actual de la empresa			
Código	Acciones subestándares		Observaciones
1	No usar el equipo de protección personal adecuado	x	Los trabajadores no cuentan con las máscaras, filtros, y ropa adecuada para manejar material particulado
2	Trabajar en condiciones inseguras	x	No existe ningún área designada para elaborar la actividad, por lo que el operador debe acomodarse a cualquier espacio disponible
3	Operar sin autorización	-	No aplica
4	No demarcar o asegurar	x	No se designa ningún área para la realización del proceso y cuando se lo realiza ninguno de los espacios utilizados es marcado
5	Operar a una velocidad inadecuada	-	No aplica
6	Usar equipo defectuoso o incorrecto	x	Los ajustes plásticos de las mascarillas se encuentran rotos, las mismas mascarillas no son del tipo fullface por lo que no brindan protección a los ojos y los filtros no son los correctos
7	Cargar o ubicar incorrectamente	-	No aplica
8	Levantar de forma incorrecta	-	No aplica
9	Adoptar una posición incorrecta	-	No aplica
10	Efectuar mantenimiento al equipo en movimiento	-	No aplica
11	Hacer bromas	x	Los trabajadores juegan dentro del área de trabajo
12	Consumir alcohol y drogas	-	No aplica
13	Colocarse debajo de cargas suspendidas	-	No aplica

14	Otros - Especifique	-	No aplica
----	---------------------	---	-----------

Elaborado por: Álvaro Ponluisa (2021)

Fuente: Investigación propia

La tabla 10 presenta la ficha de observación de condiciones subestándares en el proceso de elaboración de polvos

Tabla 10 Ficha de observación de Condiciones subestándares

Ficha de Observación de Condiciones Subestándares			
Empresa: SEYQUIIN CÍA. LTDA.			
Área: Producción, Bodega		Fecha: Marzo 2021	
Objetivo de la visita: Observar condiciones subestándares del proceso de producción de polvos y conocer el estado actual de la empresa			
Código	Acciones subestándares		Observaciones
20	Protecciones y resguardo inadecuados	x	Los sacos se encuentran apilados a mayor nivel del recomendado sin protecciones
21	Falta de orden y limpieza	x	Desprendimiento de polvo y acumulación de este en las áreas
22	Escasez de espacio para trabajar	x	No existe ningún área designada para la actividad
23	Almacenamiento incorrecto	x	Las materias primas no se almacenan en lugares con buena ventilación
24	Niveles de ruido excesivos	-	No aplica
25	Iluminación y ventilación inadecuada	x	Las instalaciones no cuentan con buena iluminación ni tampoco son sistemas de ventilación
26	Señalética inadecuada, insuficiente o no visible	-	No aplica
27	Pisos en mal estado	x	el piso presenta desniveles y roturas
28	Herramientas defectuosas	x	Las herramientas están oxidadas por la exposición a químicos
29	Equipos en mal estado	x	Las máquinas para coser sacos están desgastadas y en mal estado
30	Presencia excesiva de gases, polvos, humos o vapores	x	El material particulado se desprende de los sacos y del proceso
31	Diseño de locales de trabajo inseguro	-	No aplica

Elaborado por: Álvaro Ponluisa (2021)

Fuente: Investigación propia

Con la información de las tablas 9 y 10 se pudo analizar las acciones y condiciones subestándares a los que se encuentran los trabajadores (Anexo 2 y 3) y el proceso de elaboración de polvos, con lo que se pudo determinar que la elaboración de productos químicos polvos carece de un total control, no cuenta con los medios ni el espacio físico para realizar la actividad, se produce una enorme cantidad de material particulada derivada del proceso y la falta de orden y limpieza junto con un nulo sistema de ventilación causa que el polvo se acumule en los recipientes de materias primas y la ropa del trabajador.

Además, el equipo de protección personal no es el adecuado, las mascarillas fullface son contadas y todas están en malas condiciones (Anexo 8), también se usan las mascarillas de media cara mismas que no son adecuadas para el proceso por no otorgar protección a la vista, la ropa de trabajo tampoco es la adecuada y no es limpiada una vez realizada la actividad, se cuenta con guantes para evitar el contacto directo de los químicos con las manos, pero el polvo se introduce a los guantes por las aberturas del mismo, además los filtros utilizados no son los correctos, todo esto conlleva a que el proceso pueda ser un factor generador de enfermedades respiratorias.

Determinado el proceso de elaboración de polvos como área de investigación, es necesario valorar si existe una sintomatología respecto a enfermedades respiratorias, por lo que se aplicó el cuestionario estandarizado de síntomas respiratorios de la asociación americana del tórax ATS-DLD-78 presente en el Anexo 1.

Este cuestionario fue aplicado con el objetivo de valorar los síntomas o afecciones a la salud que pueden tener los trabajadores de la empresa SEYQUIIN CÍA. LTDA. para lo cual se aplicó a 6 empleados, mismos que pertenecen al área operativa de la empresa, para facilitar el proceso de análisis de datos también se subdividió estos 6 trabajadores en función de sus áreas respectivas de trabajo, ya que presentan tareas similares, los resultados del cuestionario fueron necesarios para valorar si el material particulado presente en el proceso representa un factor de riesgo para la salud de los trabajadores.

Pregunta 1 Presencia de Tos

1. ¿Tose más de 4 veces en el día, por 4 o más días en la semana?

Tabla 11 Presencia de Tos

Área de trabajo	Opciones	Frecuencia	Porcentaje por área
Producción	Si	1	50
	No	1	50
Bodega	Si	1	50
	No	1	50
Despachos	Si	0	0
	No	2	100

Elaborado por: Álvaro Ponluisa (2021)

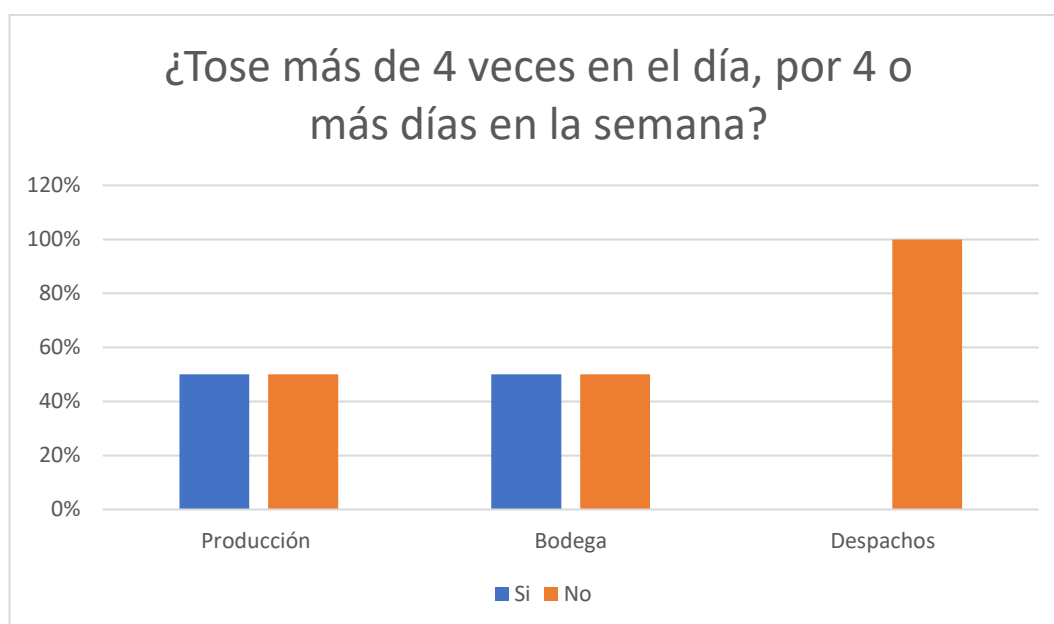


Gráfico 1 Presencia de tos

Elaborado por: Álvaro Ponluisa (2021)

El gráfico 1 se aprecia gráficamente los valores de la tabla 11 y muestra que, del área de producción y bodega, el 50% de los trabajadores de estas áreas presentan tos por más de 4 veces al día por 4 o más días a la semana, el 100% de los trabajadores de despachos no presentan esta sintomatología.

Pregunta 2 Presencia de Expectoraciones

2. ¿Expectora 2 o más veces al día por más de 4 días a la semana?

Tabla 12 Presencia de Expectoraciones

Área de trabajo	Opciones	Frecuencia	Porcentaje por área
Producción	Si	2	100
	No	0	0
Bodega	Si	1	50
	No	1	50
Despachos	Si	1	50
	No	1	50

Elaborado por: Álvaro Ponluisa (2021)

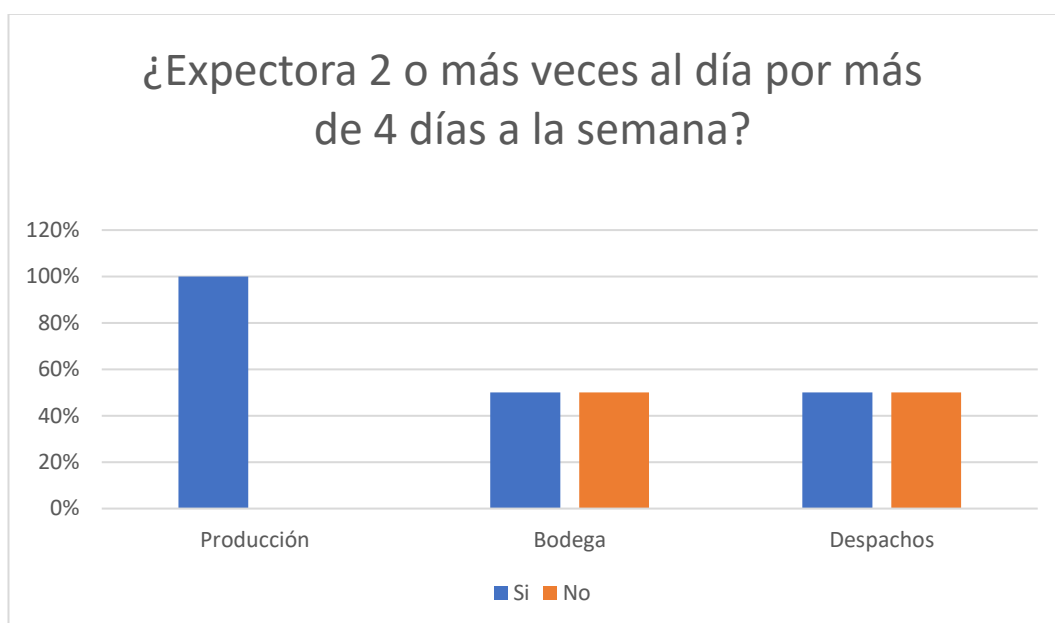


Gráfico 2 Presencia de Expectoraciones

Elaborado por: Álvaro Ponluisa (2021)

El gráfico 2 se aprecia gráficamente los valores de la tabla 12 y muestra que del total de bodega y despachos el 50% sí expectora dos o más veces al día por más de 4 días a la semana, mientras que el 100% del área de producción presenta esta sintomatología.

Pregunta 3 Episodios de Exacerbación

3. ¿Presenta Tos y Exacerbación permanente, ha tenido episodios que le hayan aumentado en los últimos 3 meses?

Tabla 13 Episodios de exacerbación

Área de trabajo	Opciones	Frecuencia	Porcentaje por área
Producción	Si	1	50
	No	1	50
Bodega	Si	0	0
	No	2	100
Despachos	Si	0	0
	No	2	100

Elaborado por: Álvaro Ponluisa (2021)

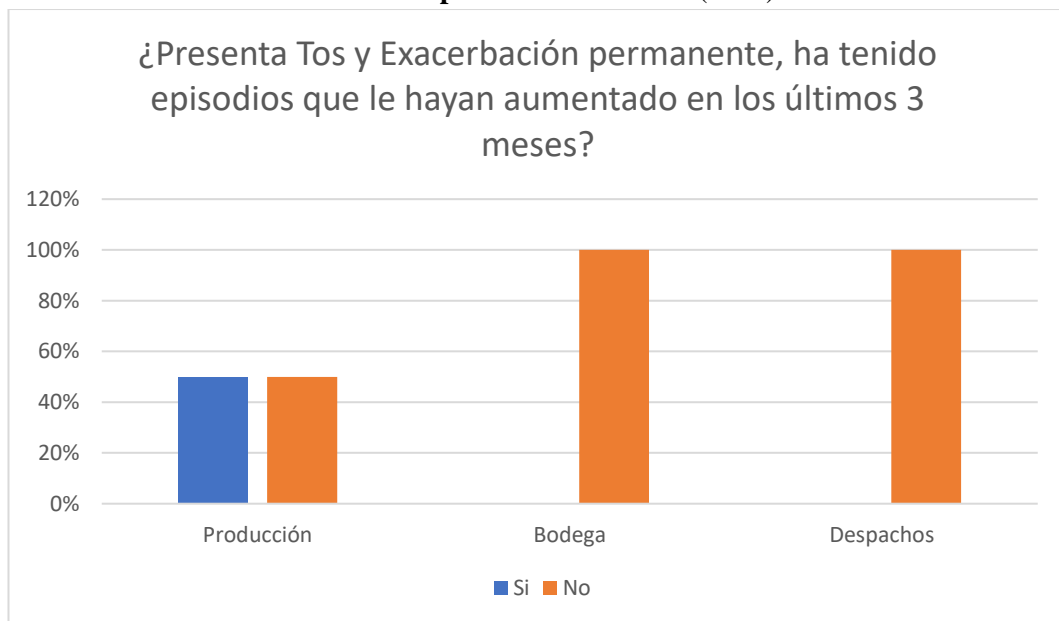


Gráfico 3 Episodios de exacerbación

Elaborado por: Álvaro Ponluisa (2021)

Solo 1 persona perteneciente al área de producción, y que representa el 50 % de los trabajadores de esta área, han respondido que presenta Tos y Exacerbación permanente, el resto de los trabajadores de las demás áreas no presenta esta sintomatología, esta información se la encuentra presente en el grafico 3 que evidencia los valores de la tabla 13.

Pregunta 4 Presencia de Sibilancias

4. ¿Ha tenido alguna vez sibilancias en el pecho en los últimos 6 meses?

Tabla 14 Presencia de sibilancias

Área de trabajo	Opciones	Frecuencia	Porcentaje por área
Producción	Si	1	50
	No	1	50
Bodega	Si	0	0
	No	2	100
Despachos	Si	0	0
	No	2	100

Elaborado por: Álvaro Ponluisa (2021)

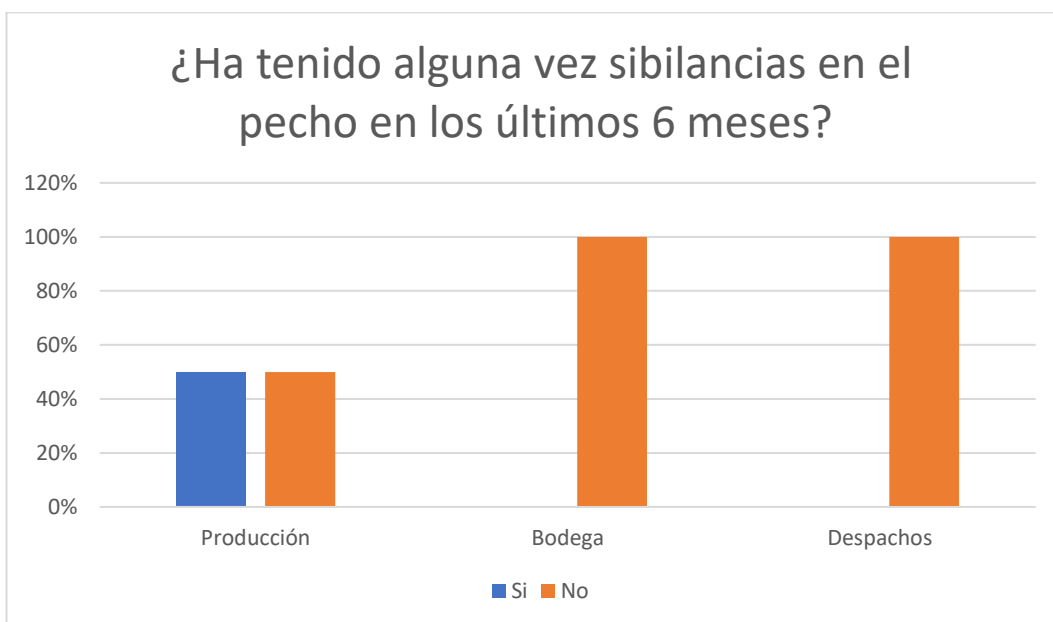


Gráfico 4 Presencia de sibilancias

Elaborado por: Álvaro Ponluisa (2021)

El 50% del personal de producción respondió que ha presentado sibilancias en los últimos 6 meses, mientras que el restante 100% de las áreas de bodega y despachos no las ha presentado, esta información la podemos encontrar en el gráfico 4 que evidencia los valores de la tabla 14.

Pregunta 5 Presencia de Disnea

5. ¿Le falta el aire con cualquier actividad física, como caminar o subir una cuesta suave?

Tabla 15 Presencia de Disnea

Área de trabajo	Opciones	Frecuencia	Porcentaje por área
Producción	Si	1	50
	No	1	50
Bodega	Si	0	0
	No	2	100
Despachos	Si	1	50
	No	1	50

Elaborado por: Álvaro Ponluisa (2021)

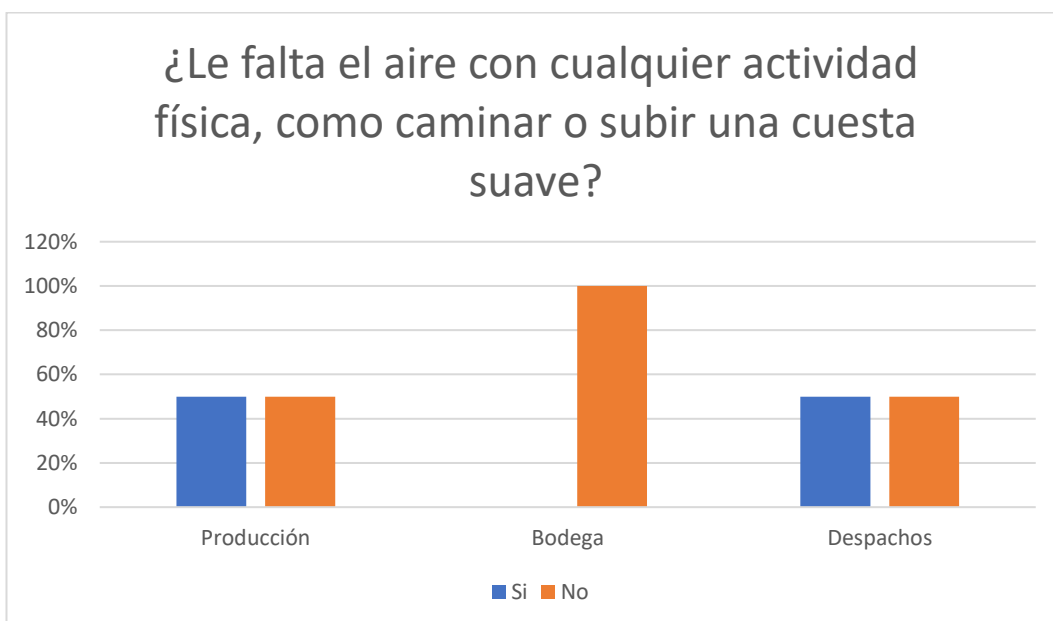


Gráfico 5 Presencia de Disnea

Elaborado por: Álvaro Ponluisa (2021)

El 50% de la población de las áreas de producción y despacho, según el gráfico 5 que evidencia los valores de la tabla 15, ha presentado disnea o falta de aire cuando realiza actividad física, camina o sube una cuesta suave, el 100% de bodega no presenta disnea.

Pregunta 6 Presencia de Gripa

6. ¿Ha presentado gripa en los últimos 3 años misma que la causa de incapacidad u obligado a guardar reposo?

Tabla 16 Presencia de Gripa

Área de trabajo	Opciones	Frecuencia	Porcentaje por área
Producción	Si	1	50
	No	1	50
Bodega	Si	1	50
	No	1	50
Despachos	Si	0	0
	No	2	100

Elaborado por: Álvaro Ponluisa (2021)

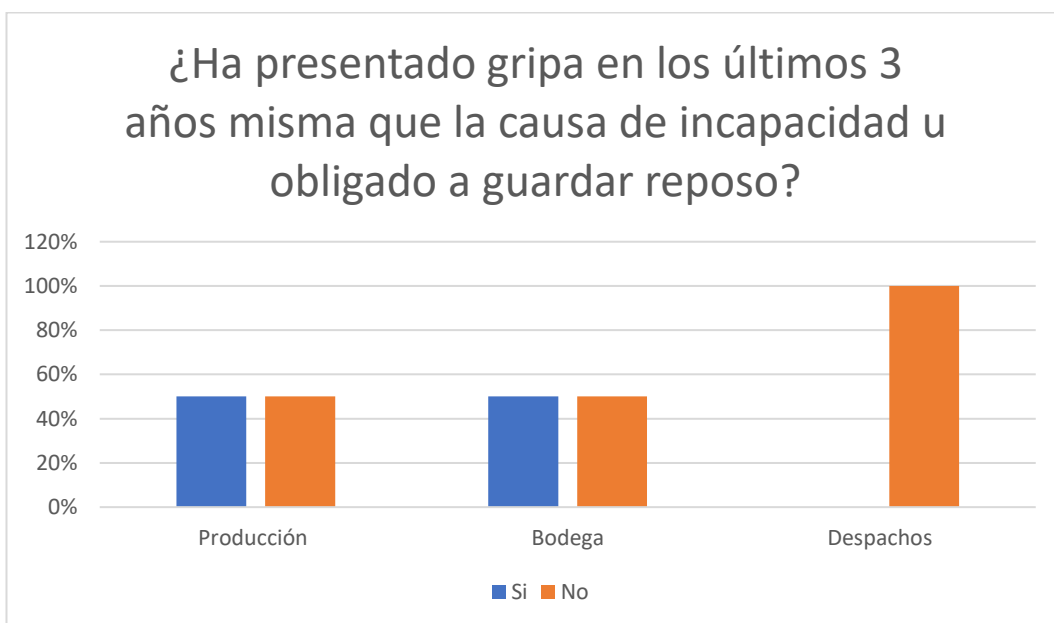


Gráfico 6 Presencia de Gripa

Elaborado por: Álvaro Ponluisa (2021)

El gráfico 6 que evidencia los valores de la tabla 16, muestra que el 50% de los trabajadores de producción y bodega han presentado gripa en los últimos 3 años y la misma ha causado incapacidad o los ha obligado a guardar reposo, mientras que el restante 100% de bodega no ha experimentado este tipo de gripa.

Pregunta 7 Presencia de Enfermedades Pulmonares

7. ¿Se han detectado las siguientes enfermedades pulmonares por personal médico calificado?

Tabla 17 Afecciones Pulmonares

Síntomas	Área	Frecuencia	Porcentaje por área
Ataques de bronquitis	Producción	0	0
	Bodega	0	
	Despachos	0	
Neumonía o bronconeumonía	Producción	0	0
	Bodega	0	
	Despachos	0	
Bronquitis crónica	Producción	0	0
	Bodega	0	
	Despachos	0	
Enfisema	Producción	0	0
	Bodega	0	
	Despachos	0	
EPOC	Producción	0	0
	Bodega	0	
	Despachos	0	
Tuberculosis pulmonar	Producción	0	0
	Bodega	0	
	Despachos	0	
Asma	Producción	0	0
	Bodega	0	
	Despachos	0	
Sinusitis	Producción	0	0
	Bodega	0	
	Despachos	0	
Rinitis Alérgica	Producción	1	50
	Bodega	0	
	Despachos	0	

Elaborado por: Álvaro Ponluisa (2021)

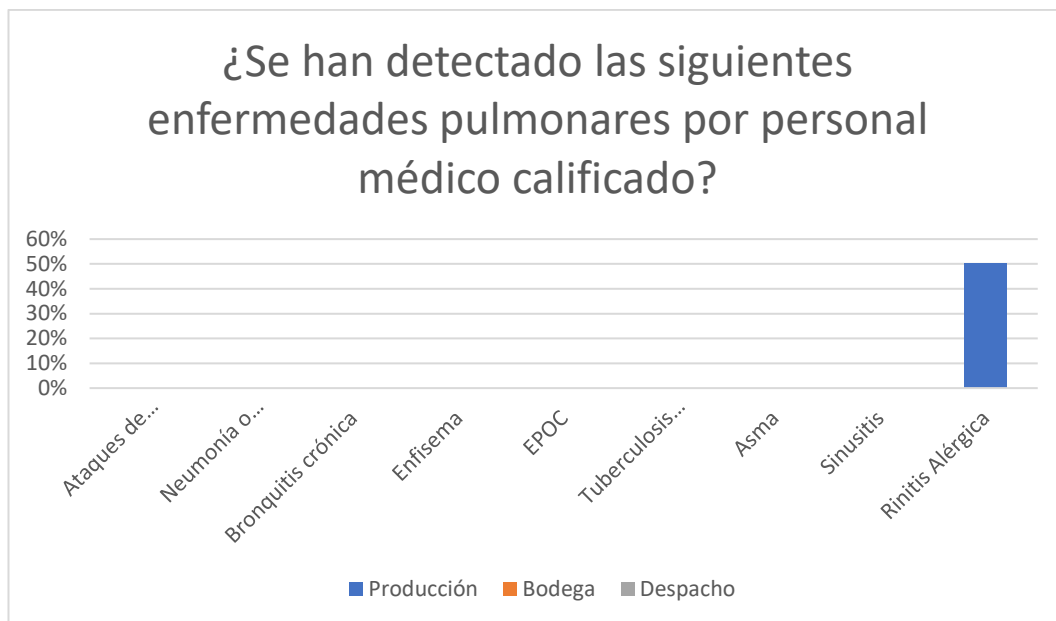


Gráfico 7 Afecciones Pulmonares

Elaborado por: Álvaro Ponluisa (2021)

El gráfico 7 que evidencia los valores de la tabla 17, muestra que sólo una persona ha sido diagnosticada con una enfermedad respiratoria cómo lo es la rinitis alérgica, esta persona pertenece al área de producción y representa el 50% de la población de dicha área, mientras el restante de la población no ha sido diagnosticado con ningún tipo de afección pulmonar.

Pregunta 8 Historial Ocupacional

8. ¿Ha trabajado por al menos un año en sitios donde existen muchas partículas de polvo?

Tabla 18 Historial Ocupacional

Área de trabajo	Opciones	Frecuencia	Porcentaje por área
Producción	Si	2	100
	No	0	0
Bodega	Si	2	100
	No	0	0
Despachos	Si	0	0
	No	2	100

Elaborado por: Álvaro Ponluisa (2021)

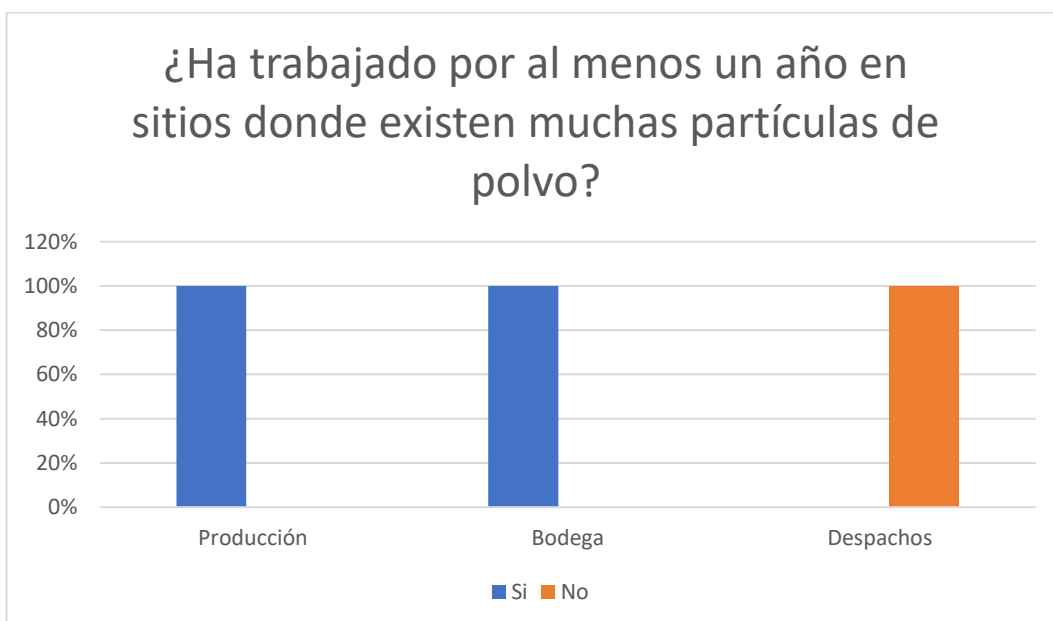


Gráfico 8 Historial Ocupacional

Elaborado por: Álvaro Ponluisa (2021)

El gráfico 8 que evidencia los valores de la tabla 18, muestra en que, por al menos un año, el 67% de los trabajadores han realizado sus actividades donde existen muchas partículas de polvo, mientras que el restante el 33% no han realizado sus actividades laborales en sitios donde existan muchas cantidades de polvo.

Pregunta 9 Enfermedades Respiratorias

9. ¿Ha presentado algunos de los siguientes síntomas en las últimas 4 semanas?

Tabla 19 Enfermedades Respiratorias

Síntomas	Área	Frecuencia	Porcentaje por área
Molestias en una de sus fosas nasales	Producción	2	100
	Bodega	1	50
	Despachos	0	0
Obstrucción nasal sin otros síntomas	Producción	1	50
	Bodega	1	50
	Despachos	0	0
Secreción nasal espesa, verde o amarilla	Producción	0	0
	Bodega	0	0
	Despachos	0	0
Sensación permanente de carraspeo o goteo en su garganta o nariz con secreción espesa	Producción	1	50
	Bodega	0	0
	Despachos	0	0
Dolor en algún lugar de su cara	Producción	0	0
	Bodega	1	50
	Despachos	0	0
Otros síntomas respiratorios: Sangrado nasal de manera recurrente	Producción	0	0
	Bodega	0	0
	Despachos	0	0
Incapacidad para percibir olores	Producción	1	50
	Bodega	1	50
	Despachos	1	50
Dolor en la garganta al pasar o tragar	Producción	1	50
	Bodega	0	0
	Despachos	0	0
Irritación mucosa nasal	Producción	1	50
	Bodega	0	0
	Despachos	0	0

Elaborado por: Álvaro Ponluisa (2021)

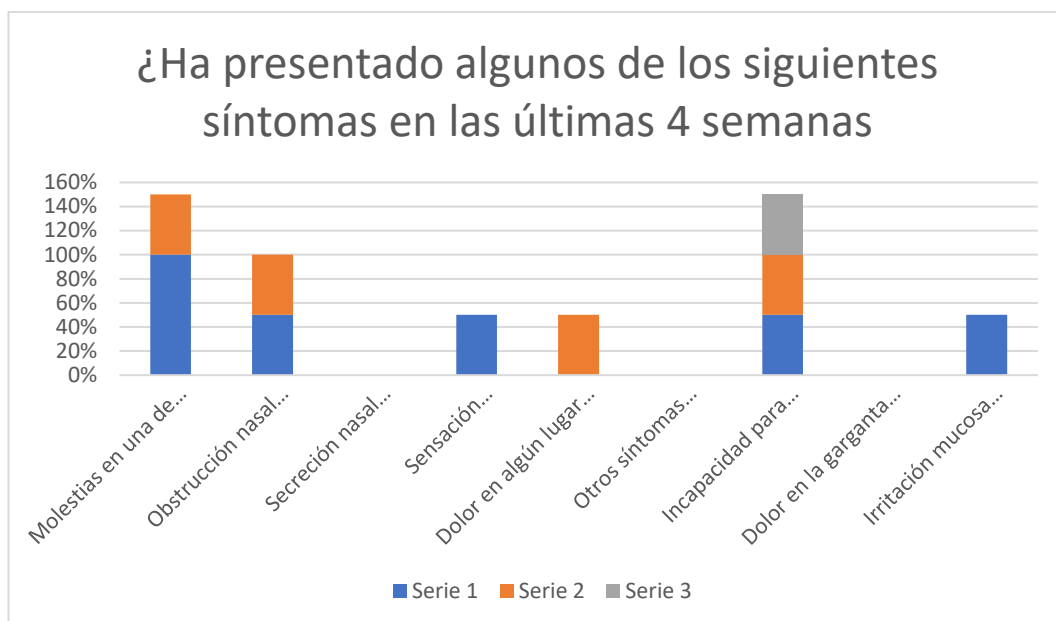


Gráfico 9 Enfermedades Respiratorias

Elaborado por: Álvaro Ponluisa (2021)

Según el gráfico 9 que evidencia los valores de la tabla 19, muestra que el 100% del personal de producción y el 50% de bodega presenta molestias en una de sus fosas nasales, el 50% de la población tanto de producción como de bodega presentan obstrucción nasal, el 50% del personal de producción presenta sensación permanente de carraspeo o goteo en su garganta y dolor de garganta al pasar o tragar, además de irritación mucho nasal, el 50% de los trabajador4es de bodega presentan dolor en alguna parte de su cara, el 50% de los trabajadores de todas las áreas manifiestan una incapacidad para percibir olores, finalmente ningún trabajador ha presentado secreción nasal espesa, verde o amarillenta, además de sangrado nasal recurrente.

Pregunta 10 Historial Ocupacional

10. ¿Ha tenido usted alguno de los siguientes síntomas al menos durante una hora por varios días consecutivos?

Tabla 20 Síntomas Respiratorios

Síntomas	Área	Frecuencia	Porcentaje por área
Nariz congestionada (llorosa o moquea)	Producción	2	100
	Bodega	1	50
	Despachos	1	50
Excesos de estornudos	Producción	2	100
	Bodega	1	50
	Despachos	0	0
Obstrucción nasal permanente	Producción	1	50
	Bodega	0	0
	Despachos	0	0
Rasquiña en su nariz	Producción	1	50
	Bodega	1	50
	Despachos	0	0
Rasquiña y enrojecimiento en sus ojos	Producción	1	50
	Bodega	2	100
	Despachos	1	50
Lagrimeo ocular permanente	Producción	1	50
	Bodega	2	100
	Despachos	1	50
Irritación en la Piel	Producción	1	50
	Bodega	1	50
	Despachos	0	0

Elaborado por: Álvaro Ponluisa (2021)

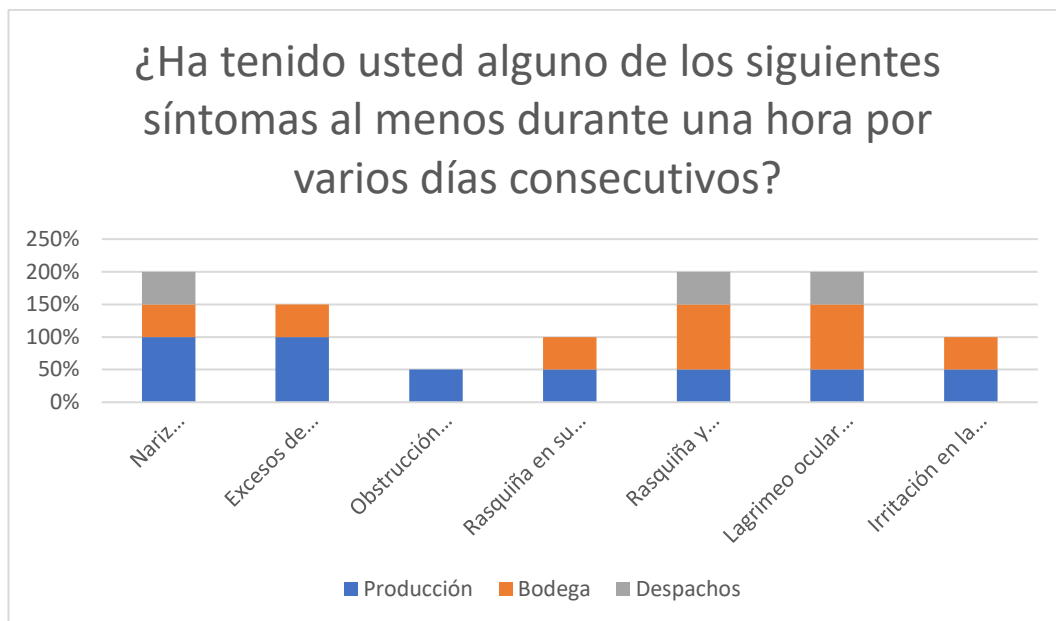


Gráfico 10 síntomas Respiratorios
Elaborado por: Álvaro Ponluisa (2021)

Como se puede observar en el gráfico 10 que evidencia los valores de la tabla 20, el 100% los trabajadores de producción, junto con el 50% de los trabajadores de las demás áreas, presenta la nariz congestionada; el 100% de producción junto con el 50% de bodega presentan exceso de estornudos, Solo el 50% de producción presenta una obstrucción nasal permanente, el 50% del personal de producción y bodega presentan rasquiña en su nariz acompañado de irritación en la piel, y el 50% del personal de producción y despachos, junto con el 100% del personal de bodega presentan lagrimo ocular permanente y rasquiña o enrojecimiento en los ojos.

Determinación del nivel de riesgo

Para determinar el nivel de riesgo se tabulan los datos de todas las mediciones realizadas a uno de los trabajadores de cada área de trabajo, mediante un cronograma presente en la Tabla 21 se establecen los horarios y fechas para realizar las mediciones, el tiempo total de las mediciones debe representar al menos el 25% de exposición del trabajador, por lo que se han tomado en cuenta 2 horas de la jornada para las mediciones, durante 3 días distintos para asegurar que no existe ninguna influencia en los datos, el medidor de partículas está configurado para realizar mediciones de 5 minutos continuos, por lo que será necesario un total de 60 mediciones por día para cada uno de los trabajadores.

Tabla 21 Cronograma para la toma de muestras

Fecha	Hora	Área del trabajador
28/06/2021	8:30-10:30	Producción
	11:30-13:30	Bodega
	15:00-17:00	Despacho
30/06/2021	8:30-10:30	Producción
	11:30-13:30	Bodega
	15:00-17:00	Despacho
02/07/2021	8:30-10:30	Producción
	11:30-13:30	Bodega
	15:00-17:00	Despacho

Elaborado por: Álvaro Ponluisa (2021)

También fue necesario establecer los límites de exposición encontrados de 4 de los productos que mayor influencia y uso tiene dentro de los procesos de fabricación, algunos de estos químicos no cuentan con el VLA-ED, por lo que también se ha buscado la información establecida sobre los valores límites TLV-TWA y VLA-EC, esta información la podemos encontrar en la Tabla 22.

Tabla 22 Límites de exposición a productos controlados

Productos químicos usados	ACGIH TLV-TWA	INSST VLA-ED	INSST VLA-EC
Carbonato de sodio	5 mg/m ³	10 mg/m ³	nd
Hidróxido de sodio	2 mg/m ³	nd	2 mg/m ³
Sulfato de sodio	10 mg/m ³	3 mg/m ³	nd
Tripolifosfato de sodio	10 mg/m ³	3 mg/m ³	nd

Elaborado por: Álvaro Ponluisa (2021)

Fuente: investigación Propia

La norma UNE-EN 689 establece únicamente que es necesario considerar que los trabajadores pueden estar expuestos a distintos agentes o mezclas de los mismo, pero no establece como es que se debe evaluar o promediar estos tipos de exposición. (UNE-EN 689, 2019)

Por la razón de que no se puede medir directamente los niveles de exposición a cada uno de los agentes químicos presentes en las instalaciones y medios de trabajo, se procede a

utilizar lo dispuesto en la NTP 937 y calcular el riesgo potencial de cada uno de los productos que mayor presencia, exposición, cantidad y desprendimiento del recipiente presentan en las áreas de trabajo, se logra obtener aquel agente químico que mayor riesgo potencia representa para los trabajadores y de este agente químico tomaremos su valor límite de exposición para obtener un solo índice de exposición con el que compararemos todas las mediciones, para lo cual se parte desde el análisis de la tabla 23 para el caso del químico Carbonato de sodio, donde se pudo obtener que en función de la cantidad por día este producto químico tiene una clase de 4.

Tabla 23 Clases de cantidad en función de las cantidades por día, Carbonato de sodio.

Clase de cantidad	Cantidad/Día
1	< 100 g ó ml
2	≥ 100 g ó ml y < 10 Kg ó l
3	≥ 10 y < 100 Kg ó l
4	≥ 100 y < 1000 Kg ó l
5	≥ 1000 Kg ó l

Elaborado por: Alvaro Ponluisa

Fuente: (NTP 937, 2012)

Una vez obtenido la clase en función de las cantidades se procede a obtener la clase de frecuencia de utilización presente en la tabla 24 para el carbonato de sodio, el resultado fue que tiene clase 3.

Tabla 24 Clases de frecuencia de utilización, Carbonato de sodio.

Utilización	Ocasional	Intermedia	Frecuente	Permanente
Día	≤ 30'	> 30 - ≤ 120'	> 2 - ≤ 6 h	> 6 horas
Semana	≤ 2 h	> 2-8 h	1-3 días	> 3 días
Mes	1 día	2-6 días	7-15 días	> 15 días
Año	≤ 15 días	> 15 días - ≤ 2 meses	> 2 - ≤ 5 meses	> 5 meses
Clase	1	2	3	4
	0: El agente químico no se usa hace al menos un año. El agente químico no se usa más.			

Elaborado por: Álvaro Ponluisa

Fuente: (NTP 937, 2012)

Es necesario además determinar la clase de frecuencia de utilización potencial, para esto se utilizará la tabla 25 presente continuación para el carbonato de sodio, obteniendo como resultado 4.

Tabla 25 Determinación de las clases de exposición potencial, Carbonato de sodio

Clase de cantidad						
5	0	4	5	5	5	
4	0	3	4	4	5	
3	0	3	3	3	4	
2	0	2	2	2	2	
1	0	1	1	1	1	
	0	1	2	3	4	Clase de frecuencia

Elaborado por: Álvaro Ponluisa

Fuente: (NTP 937, 2012)

El valor de la clase de exposición debe ser comparado con el valor de la clase de peligro, para esto se requiere de la tabla 26, ya que este valor puede obtenerse de distintas maneras, para la investigación es necesario utilizar el VLA-ED, y en caso de no tener disponible este valor se usará el TLV-TWA, para el Carbonato de sodio el valor es de 2.

Tabla 26 Clases de peligro en función de las frases R o H, los valores límite ambientales y los materiales y procesos, Carbonato de sodio.

Clase de peligro	Frases R	Frases H	VLA mg/m3	Materiales y procesos
1	Tiene frases R, pero no tiene ninguna de las que aparecen a continuación	Tiene frases H, pero no tiene ninguna de las que aparecen a continuación	> 100	
2	R37 R36/37, R37/38, R36/37/38 R67	H335 H336	> 10 ≤ 100	Hierro / Cereal y derivados / Grafito Material de construcción / Talco Cemento / Composites Madera de combustión tratada Soldadura Metales-Plásticos Material vegetal-animal
3	R20 R20/21, R20/22, R20/21/22 R33 R48/20, R48/20/21, R48/20/22, R48/20/21/22 R62, R63, R64, R65 R68/20, R68/20/21, R68/20/22, R68/20/21/22	H304 H332 H 361, H361d, H361f, H361fd H362 H371 H373 EUH071	> 1 ≤ 10	Soldadura inoxidable Fibras cerámicas-vegetales Pinturas de plomo Muelas Arenas Aceites de corte y refrigerantes

4	R15/29 R23 R23/24, R23/25, R23/24/25 R29, R31 R39/23, R39/23/24, R39/23/25, R39/23/24/25 R40, R42 R42/43 R48/23, R48/23/24, R48/23/25, R48/23/24/25 R60, R61, R68	H331 H334 H341 H351 H360, H360F, H360FD, H360D, H360Df, H360Fd H370 H372 EUH029 EUH031	$> 0,1 \leq 1$	Maderas blandas y derivados Plomo metálico Fundición y afinaje de plomo
5	R26, R26/27, R26/28, R26/27/28 R32, R39 R39/26 R39/26/27, R39/26/28, R39/26/27/28 R45, R46, R49	H330 H340 H350 H350i EUH032 EUH070	$\leq 0,1$	Amianto y materiales que lo contienen Betunes y breas Gasolina (carburante) Vulcanización Maderas duras y derivados

Elaborado por: Álvaro Ponluisa

Fuente: (NTP 937, 2012)

Cuando el valor de la clase de exposición potencial y el de la clase de peligro están determinados es necesario determinar la clase de riesgo potencial, para esto utilizaremos la tabla 27 que se muestra a continuación, el resultado que podemos observar en la tabla es de 2 para el carbonato de sodio.

Tabla 27 Clases de riesgo potencial, Carbonato de sodio

Clase de exposición potencial						Clase de peligro
	1	2	3	4	5	
5	2	3	4	5	5	
4	1	2	3	4	5	
3	1	2	3	4	5	
2	1	1	2	3	4	
1	1	1	2	3	4	
	1	2	3	4	5	

Elaborado por: Álvaro Ponluisa

Fuente: (NTP 937, 2012)

El valor de riesgo potencial para el Carbonato de sodio es de 2, este valor será necesario para determinar cuál de los productos químicos representa un mayor riesgo potencial, y el VLA-ED que se usara para el índice de exposición será el de aquel que presente un mayor riesgo potencial, por lo que se deberá realizar el mismo procedimiento para todos los restantes productos químicos mencionados previamente, para el caso del hidróxido de sodio se muestra la tabla 28

Tabla 28 Clases de cantidad en función de las cantidades por día, Hidróxido de sodio.

Clase de cantidad	Cantidad/Día
1	< 100 g ó ml
2	≥ 100 g ó ml y < 10 Kg ó l
3	≥ 10 y < 100 Kg ó l
4	≥ 100 y < 1000 Kg ó l
5	≥ 1000 Kg ó l

Elaborado por: Alvaro Ponluisa

Fuente: (NTP 937, 2012)

Una vez obtenido la clase en función de las cantidades se procede a obtener la clase de frecuencia de utilización presente en la tabla 29 para el Hidróxido de sodio, el resultado fue que tiene clase 4.

Tabla 29 Clases de frecuencia de utilización, Hidróxido de sodio.

Utilización	Ocasional	Intermedia	Frecuente	Permanente
Día	≤ 30'	> 30 - ≤ 120'	> 2 - ≤ 6 h	> 6 horas
Semana	≤ 2 h	> 2-8 h	1-3 días	> 3 días
Mes	1 día	2-6 días	7-15 días	> 15 días
Año	≤ 15 días	> 15 días - ≤ 2 meses	> 2 - ≤ 5 meses	> 5 meses
Clase	1	2	3	4
	0: El agente químico no se usa hace al menos un año. El agente químico no se usa más.			

Elaborado por: Álvaro Ponluisa

Fuente: (NTP 937, 2012)

Es necesario además determinar la clase de frecuencia de utilización potencial, para esto se utilizará la tabla 30 presente continuación para el hidróxido de sodio, obteniendo como resultado 5.

Tabla 30 Determinación de las clases de exposición potencial, Hidróxido de sodio

Clase de cantidad						
5	0	4	5	5	5	
4	0	3	4	4	5	
3	0	3	3	3	4	
2	0	2	2	2	2	
1	0	1	1	1	1	
	0	1	2	3	4	Clase de frecuencia

Elaborado por: Álvaro Ponluisa

Fuente: (NTP 937, 2012)

El valor de la clase de exposición debe ser comparado con el valor de la clase de peligro, para esto se requiere de la tabla 31, ya que este valor puede obtenerse de distintas maneras, para la investigación es necesario utilizar el VLA-ED, y en caso de no tener disponible este valor se usará el TLV-TWA, para el Hidróxido de sodio el valor es de 3.

Tabla 31 Clases de peligro en función de las frases R o H, los valores límite ambientales y los materiales y procesos, Hidróxido de sodio.

Clase de peligro	Frases R	Frases H	VLA mg/m ³	Materiales y procesos
1	Tiene frases R, pero no tiene ninguna de las que aparecen a continuación	Tiene frases H, pero no tiene ninguna de las que aparecen a continuación	> 100	
2	R37 R36/37, R37/38, R36/37/38 R67	H335 H336	> 10 ≤ 100	Hierro / Cereal y derivados / Grafito Material de construcción / Talco Cemento / Composites Madera de combustión tratada Soldadura Metales-Plásticos Material vegetal-animal
3	R20 R20/21, R20/22, R20/21/22 R33 R48/20, R48/20/21, R48/20/22, R48/20/21/22 R62, R63, R64, R65 R68/20, R68/20/21, R68/20/22, R68/20/21/22	H304 H332 H 361, H361d, H361f, H361fd H362 H371 H373 EUH071	> 1 ≤ 10	Soldadura inoxidable Fibras cerámicas-vegetales Pinturas de plomo Muelas Arenas Aceites de corte y refrigerantes

4	R15/29 R23 R23/24, R23/25, R23/24/25 R29, R31 R39/23, R39/23/24, R39/23/25, R39/23/24/25 R40, R42 R42/43 R48/23, R48/23/24, R48/23/25, R48/23/24/25 R60, R61, R68	H331 H334 H341 H351 H360, H360F, H360FD, H360D, H360Df, H360Fd H370 H372 EUH029 EUH031	$> 0,1 \leq 1$	Maderas blandas y derivados Plomo metálico Fundición y afinaje de plomo
5	R26, R26/27, R26/28, R26/27/28 R32, R39 R39/26 R39/26/27, R39/26/28, R39/26/27/28 R45, R46, R49	H330 H340 H350 H350i EUH032 EUH070	$\leq 0,1$	Amianto y materiales que lo contienen Betunes y breas Gasolina (carburante) Vulcanización Maderas duras y derivados

Elaborado por: Álvaro Ponluisa

Fuente: (NTP 937, 2012)

Cuando el valor de la clase de exposición potencial y el de la clase de peligro están determinados es necesario determinar la clase de riesgo potencial, para esto utilizaremos la tabla 27 que se muestra a continuación, el resultado que podemos observar en la tabla es de 3 para el Hidróxido de sodio.

Tabla 32 Clases de riesgo potencial, Hidróxido de sodio

Clase de exposición potencial						Clase de peligro
	1	2	3	4	5	
5		2	3	4	5	5
4		1	2	3	4	5
3		1	2	3	4	5
2		1	1	2	3	4
1		1	1	2	3	4
	1	2	3	4	5	

Elaborado por: Álvaro Ponluisa

Fuente: (NTP 937, 2012)

Para el Sulfato de sodio se repetirá el proceso, en la tabla 33 podemos observar que el valor de clase en función de la cantidad por día es de 3.

Tabla 33 Clases de cantidad en función de las cantidades por día, Sulfato de sodio.

Clase de cantidad	Cantidad/Día
1	< 100 g ó ml
2	≥ 100 g ó ml y < 10 Kg ó l
3	≥ 10 y < 100 Kg ó l
4	≥ 100 y < 1000 Kg ó l
5	≥ 1000 Kg ó l

Elaborado por: Alvaro Ponluisa

Fuente: (NTP 937, 2012)

Una vez obtenido la clase en función de las cantidades se procede a obtener la clase de frecuencia de utilización presente en la tabla 34 para el Sulfato de sodio, el resultado fue que tiene clase 2.

Tabla 34 Clases de frecuencia de utilización, Sulfato de sodio.

Utilización	Ocasional	Intermedia	Frecuente	Permanente
Día	≤ 30'	> 30 - ≤ 120'	> 2 - ≤ 6 h	> 6 horas
Semana	≤ 2 h	> 2-8 h	1-3 días	> 3 días
Mes	1 día	2-6 días	7-15 días	> 15 días
Año	≤ 15 días	> 15 días - ≤ 2 meses	> 2 - ≤ 5 meses	> 5 meses
Clase	1	2	3	4
	0: El agente químico no se usa hace al menos un año. El agente químico no se usa más.			

Elaborado por: Álvaro Ponluisa

Fuente: (NTP 937, 2012)

Es necesario además determinar la clase de frecuencia de utilización potencial, para esto se utilizará la tabla 35 presente continuación para el Sulfato de sodio, obteniendo como resultado 3.

Tabla 35 Determinación de las clases de exposición potencial, Sulfato de sodio

Clase de cantidad						
5	0	4	5	5	5	
4	0	3	4	4	5	
3	0	3	3	3	4	
2	0	2	2	2	2	
1	0	1	1	1	1	
	0	1	2	3	4	Clase de frecuencia

Elaborado por: Álvaro Ponluisa

Fuente: (NTP 937, 2012)

El valor de la clase de exposición debe ser comparado con el valor de la clase de peligro, para esto se requiere de la tabla 36, ya que este valor puede obtenerse de distintas maneras, para la investigación es necesario utilizar el VLA-ED, y en caso de no tener disponible este valor se usará el TLV-TWA, para el Sulfato de sodio el valor es de 3.

Tabla 36 Clases de peligro en función de las frases R o H, los valores límite ambientales y los materiales y procesos, Sulfato de sodio.

Clase de peligro	Frases R	Frases H	VLA mg/m ³	Materiales y procesos
1	Tiene frases R, pero no tiene ninguna de las que aparecen a continuación	Tiene frases H, pero no tiene ninguna de las que aparecen a continuación	> 100	
2	R37 R36/37, R37/38, R36/37/38 R67	H335 H336	$> 10 \leq 100$	Hierro / Cereal y derivados / Grafito Material de construcción / Talco Cemento / Composites Madera de combustión tratada Soldadura Metales-Plásticos Material vegetal-animal
3	R20 R20/21, R20/22, R20/21/22 R33 R48/20, R48/20/21, R48/20/22, R48/20/21/22 R62, R63, R64, R65 R68/20, R68/20/21, R68/20/22, R68/20/21/22	H304 H332 H 361, H361d, H361f, H361fd H362 H371 H373 EUH071	$> 1 \leq 10$	Soldadura inoxidable Fibras cerámicas-vegetales Pinturas de plomo Muelas Arenas Aceites de corte y refrigerantes

4	R15/29 R23 R23/24, R23/25, R23/24/25 R29, R31 R39/23, R39/23/24, R39/23/25, R39/23/24/25 R40, R42 R42/43 R48/23, R48/23/24, R48/23/25, R48/23/24/25 R60, R61, R68	H331 H334 H341 H351 H360, H360F, H360FD, H360D, H360Df, H360Fd H370 H372 EUH029 EUH031	$> 0,1 \leq 1$	Maderas blandas y derivados Plomo metálico Fundición y afinaje de plomo
5	R26, R26/27, R26/28, R26/27/28 R32, R39 R39/26 R39/26/27, R39/26/28, R39/26/27/28 R45, R46, R49	H330 H340 H350 H350i EUH032 EUH070	$\leq 0,1$	Amianto y materiales que lo contienen Betunes y breas Gasolina (carburante) Vulcanización Maderas duras y derivados

Elaborado por: Álvaro Ponluisa

Fuente: (NTP 937, 2012)

Cuando el valor de la clase de exposición potencial y el de la clase de peligro están determinados es necesario determinar la clase de riesgo potencial, para esto utilizaremos la tabla 37 que se muestra a continuación, el resultado que podemos observar en la tabla es de 3 para el Sulfato de sodio.

Tabla 37 Clases de riesgo potencial, Sulfato de sodio

Clase de exposición potencial						Clase de peligro
	1	2	3	4	5	
5	2	3	4	5	5	
4	1	2	3	4	5	
3	1	2	3	4	5	
2	1	1	2	3	4	
1	1	1	2	3	4	
	1	2	3	4	5	

Elaborado por: Álvaro Ponluisa

Fuente: (NTP 937, 2012)

Finalmente, para el Tripolifosfato de sodio se repetirá el proceso, en la tabla 38 podemos observar que el valor de clase en función de la cantidad por día es de 3.

Tabla 38 Clases de cantidad en función de las cantidades por día, Tripolifosfato de sodio.

Clase de cantidad	Cantidad/Día
1	< 100 g ó ml
2	≥ 100 g ó ml y < 10 Kg ó l
3	≥ 10 y < 100 Kg ó l
4	≥ 100 y < 1000 Kg ó l
5	≥ 1000 Kg ó l

Elaborado por: Alvaro Ponluisa

Fuente: (NTP 937, 2012)

Una vez obtenido la clase en función de las cantidades se procede a obtener la clase de frecuencia de utilización presente en la tabla 39 para el Tripolifosfato de sodio, el resultado fue que tiene clase 2.

Tabla 39 Clases de frecuencia de utilización, Tripolifosfato de sodio.

Utilización	Ocasional	Intermedia	Frecuente	Permanente
Día	≤ 30'	> 30 - ≤ 120'	> 2 - ≤ 6 h	> 6 horas
Semana	≤ 2 h	> 2-8 h	1-3 días	> 3 días
Mes	1 día	2-6 días	7-15 días	> 15 días
Año	≤ 15 días	> 15 días - ≤ 2 meses	> 2 - ≤ 5 meses	> 5 meses
Clase	1	2	3	4
	0: El agente químico no se usa hace al menos un año. El agente químico no se usa más.			

Elaborado por: Álvaro Ponluisa

Fuente: (NTP 937, 2012)

Es necesario además determinar la clase de frecuencia de utilización potencial, para esto se utilizará la tabla 40 presente continuación para el Tripolifosfato de sodio, obteniendo como resultado 3.

Tabla 40 Determinación de las clases de exposición potencial, Tripolifosfato de sodio

Clase de cantidad						
5	0	4	5	5	5	
4	0	3	4	4	5	
3	0	3	3	3	4	
2	0	2	2	2	2	
1	0	1	1	1	1	
	0	1	2	3	4	Clase de frecuencia

Elaborado por: Álvaro Ponluisa

Fuente: (NTP 937, 2012)

El valor de la clase de exposición debe ser comparado con el valor de la clase de peligro, para esto se requiere de la tabla 41, ya que este valor puede obtenerse de distintas maneras, para la investigación es necesario utilizar el VLA-ED, y en caso de no tener disponible este valor se usará el TLV-TWA, para el Tripolifosfato de sodio el valor es de 3.

Tabla 41 Clases de peligro en función de las frases R o H, los valores límite ambientales y los materiales y procesos, Tripolifosato de sodio.

Clase de peligro	Frases R	Frases H	VLA mg/m ³	Materiales y procesos
1	Tiene frases R, pero no tiene ninguna de las que aparecen a continuación	Tiene frases H, pero no tiene ninguna de las que aparecen a continuación	> 100	
2	R37 R36/37, R37/38, R36/37/38 R67	H335 H336	> 10 ≤ 100	Hierro / Cereal y derivados / Grafito Material de construcción / Talco Cemento / Composites Madera de combustión tratada Soldadura Metales-Plásticos Material vegetal-animal
3	R20 R20/21, R20/22, R20/21/22 R33 R48/20, R48/20/21, R48/20/22, R48/20/21/22 R62, R63, R64, R65 R68/20, R68/20/21, R68/20/22, R68/20/21/22	H304 H332 H 361, H361d, H361f, H361fd H362 H371 H373 EUH071	> 1 ≤ 10	Soldadura inoxidable Fibras cerámicas-vegetales Pinturas de plomo Muelas Arenas Aceites de corte y refrigerantes

4	R15/29 R23 R23/24, R23/25, R23/24/25 R29, R31 R39/23, R39/23/24, R39/23/25, R39/23/24/25 R40, R42 R42/43 R48/23, R48/23/24, R48/23/25, R48/23/24/25 R60, R61, R68	H331 H334 H341 H351 H360, H360F, H360FD, H360D, H360Df, H360Fd H370 H372 EUH029 EUH031	$> 0,1 \leq$ 1	Maderas blandas y derivados Plomo metálico Fundición y afinaje de plomo
5	R26, R26/27, R26/28, R26/27/28 R32, R39 R39/26 R39/26/27, R39/26/28, R39/26/27/28 R45, R46, R49	H330 H340 H350 H350i EUH032 EUH070	$\leq 0,1$	Amianto y materiales que lo contienen Betunes y breas Gasolina (carburante) Vulcanización Maderas duras y derivados

Elaborado por: Álvaro Ponluisa

Fuente: (NTP 937, 2012)

Cuando el valor de la clase de exposición potencial y el de la clase de peligro están determinados es necesario determinar la clase de riesgo potencial, para esto utilizaremos la tabla 42 que se muestra a continuación, el resultado que podemos observar en la tabla es de 3 para el Tripolifosfato de sodio.

Tabla 42 Clases de riesgo potencial, Tripolifosfato de sodio

Clase de exposición potencial						
5	2	3	4	5	5	
4	1	2	3	4	5	
3	1	2	3	4	5	
2	1	1	2	3	4	
1	1	1	2	3	4	
	1	2	3	4	5	Clase de peligro

Elaborado por: Álvaro Ponluisa

Fuente: (NTP 937, 2012)

Una vez obtenidos todos los valores de riesgo potencial, se los clasificara como se muestra en la tabla 43, y se tomara aquel producto químico que represente un mayor riesgo potencial para los trabajadores, como existen 3 químicos que representan el mismo riesgo potencial, se tomara en cuenta aquel que representa una mayor cantidad en función de su exposición diaria, por lo que se tomara el valor VLA-ED del Hidróxido de sodio, como este valor no está disponible por su nivel de peligrosidad, se tomara su valor alterno de TLV-TWA.

Tabla 43 Riesgo potencial de los productos químicos analizados

Productos químicos usados	Riesgo Potencial	Cantidad/dia
Carbonato de sodio	2	≥ 100 y < 1000 Kg ó l
Hidróxido de sodio	3	≥ 100 y < 1000 Kg ó l
Sulfato de sodio	3	≥ 10 y < 100 Kg ó l

Tripolifosfato de sodio	3	≥ 10 y < 100 Kg ó l
-------------------------	---	----------------------------

Elaborado por: Álvaro Ponluisa

Los datos de las mediciones de los trabajadores se muestran en la tabla 44, 45 y 46 de los días 1, 2 y 3 respectivamente se presentan los resultados tanto de partículas de PM10 como PM2.5 por medio del contador de partículas HT-9600 (Anexo 6 y 7), en esta misma tabla también se calcularon tanto el valor de concentración media total, así como el índice de exposición, para esto se usaron las Ecuaciones 2 y 3 presentadas anteriormente.

Tabla 44 Resultados de las mediciones de material particulado Dia 1

Lugar: Seyquín Cía. Ltda. duración de la muestra: 5 minutos Numero de muestras: 60 Dia: 1							
N°	Valor de la muestra PM 2,5(mg/m ³)			N°	Valor de la muestra PM 10(mg/m ³)		
	Producción	Bodega	Despacho		Producción	Bodega	Despacho
1	6	8	4	1	11	26	23
2	4	12	2	2	10	13	2
3	1	4	5	3	2	16	4
4	2	26	6	4	4	47	5
5	1	16	8	5	2	22	6
6	2	13	3	6	5	24	3
7	2	8	4	7	3	43	8
8	5	16	5	8	17	37	4
9	8	3	1	9	24	12	5
10	4	17	2	10	9	26	6
11	5	27	3	11	16	15	9
12	4	23	1	12	9	42	7
13	5	6	5	13	10	16	8
14	3	2	4	14	8	5	4
15	30	3	2	15	104	8	5
16	13	6	6	16	20	14	7
17	17	8	9	17	34	10	9
18	36	10	8	18	70	50	6
19	26	17	7	19	64	36	7
20	20	26	5	20	72	85	8
21	290	54	7	21	926	132	6
22	77	26	2	22	302	76	9
23	106	45	6	23	217	65	2
24	63	43	3	24	208	122	4

25	45	17	5	25	96	31	3
26	42	45	4	26	61	93	6
27	76	19	8	27	306	43	7
28	73	12	2	28	277	30	4
29	12	5	6	29	43	17	6
30	19	22	5	30	57	15	6
31	8	15	2	31	24	23	7
32	35	4	6	32	143	9	4
33	7	6	58	33	21	16	63
34	137	8	21	34	487	10	36
35	86	2	56	35	175	5	82
36	47	5	9	36	215	10	3
37	61	8	2	37	106	16	6
38	107	2	5	38	210	6	4
39	46	5	65	39	168	16	67
40	121	4	2	40	436	6	6
41	174	8	5	41	630	16	8
42	17	15	6	42	57	24	7
43	2	3	3	43	4	8	4
44	5	16	2	44	15	42	7
45	5	21	56	45	15	45	9
46	80	13	3	46	296	17	8
47	140	8	3	47	538	12	6
48	22	5	23	48	91	7	6
49	6	3	65	49	14	6	7
50	77	2	2	50	284	16	8
51	31	10	2	51	82	25	5
52	72	15	5	52	207	20	4
53	173	17	5	53	244	32	6
54	30	24	3	54	35	41	3
55	3	17	2	55	5	28	1
56	14	32	6	56	54	34	8
57	2	45	5	57	4	63	3
58	2	42	21	58	7	78	7
59	565	10	23	59	1500	17	26
60	160	23	21	60	578	37	13
C₈	134,7	38,6	26,0	C₈	401,3	77,3	24,6
i₁	67,3	19,3	13,0	i₁	200,7	38,7	12,8

Elaborado por: Álvaro Ponluisa

Tabla 45 Resultados de las mediciones de material particulado Dia 2

Lugar: Seyquiin Cía. Ltda. Duración de la muestra: 5 minutos Numero de muestras: 60 Dia: 2							
N°	Valor de la muestra PM 2,5(mg/m ³)			N°	Valor de la muestra PM 10(mg/m ³)		
	Producción	Bodega	Despacho		Producción	Bodega	Despacho
1	12	3	2	1	16	19	4
2	36	6	3	2	45	21	6
3	14	4	2	3	22	19	6
4	14	5	7	4	26	9	9
5	24	8	4	5	32	10	6
6	6	7	6	6	9	9	7
7	3	5	9	7	6	9	8
8	5	6	6	8	8	10	9
9	7	12	5	9	9	23	9
10	8	5	6	10	12	9	8
11	9	4	3	11	11	7	7
12	6	7	2	12	9	9	4
13	5	3	1	13	6	4	5
14	7	6	5	14	9	9	8
15	1	1	2	15	3	3	7
16	24	4	1	16	26	6	4
17	17	14	4	17	23	21	4
18	36	2	3	18	46	6	7
19	15	6	6	19	27	8	5
20	25	5	7	20	17	9	8
21	36	8	4	21	32	10	9
22	23	2	5	22	17	8	4
23	21	3	6	23	36	5	7
24	42	4	3	24	53	7	8
25	32	7	4	25	42	5	9
26	25	5	12	26	36	9	9
27	3	6	14	27	8	6	17
28	2	9	15	28	9	18	16
29	4	25	12	29	6	19	16
30	6	22	14	30	9	15	18
31	8	14	12	31	8	17	18
32	7	2	4	32	7	8	6
33	8	3	2	33	7	3	9
34	9	4	7	34	12	9	6
35	2	7	6	35	15	8	8

36	6	5	3	36	8	4	9
37	5	6	8	37	9	7	6
38	12	9	4	38	17	6	4
39	6	7	3	39	9	5	7
40	3	1	1	40	7	2	8
41	14	6	1	41	21	6	4
42	13	4	6	42	19	12	7
43	22	7	4	43	25	16	6
44	17	8	3	44	19	7	3
45	45	2	5	45	65	3	5
46	80	2	2	46	93	14	4
47	63	4	2	47	87	3	1
48	35	7	4	48	63	12	4
49	17	3	2	49	26	4	7
50	25	3	6	50	37	4	8
51	12	7	5	51	17	10	6
52	7	6	3	52	9	8	3
53	3	7	3	53	8	9	4
54	6	2	6	54	13	3	7
55	9	1	5	55	18	4	8
56	4	6	2	56	9	7	1
57	8	8	4	57	14	9	5
58	6	7	2	58	10	10	4
59	7	5	3	59	8	6	6
60	6	3	2	60	7	4	5
C	38,9	15,0	12,2	C	53,2	22,6	17,6
i	19,4	7,5	6,1	i	26,6	11,3	8,8

Elaborado por: Álvaro Ponluisa

Tabla 46 Resultados de las mediciones de material particulado Dia 3

Lugar: Seyquiin Cía. Ltda. Duracion de la muestra: 5 minutos Numero de muestras: 60 Dia: 3							
N°	Valor de la muestra PM 2,5(mg/m ³)			N°	Valor de la muestra PM 10(mg/m ³)		
	Producción	Bodega	Despacho		Producción	Bodega	Despacho
1	8	9	6	1	11	18	10
2	6	6	7	2	13	13	8
3	5	8	4	3	8	15	14
4	4	4	7	4	10	7	11
5	7	7	8	5	13	14	15
6	5	5	9	6	13	6	15
7	8	6	6	7	14	7	10
8	6	1	4	8	11	5	13
9	9	5	8	9	19	14	9
10	9	3	5	10	19	11	12
11	6	6	8	11	15	12	15
12	5	9	4	12	15	14	12
13	4	8	5	13	11	15	10
14	8	4	9	14	16	7	12
15	6	54	6	15	14	55	16
16	4	65	5	16	10	73	10
17	15	35	7	17	16	39	9
18	21	65	4	18	30	69	12
19	45	95	5	19	48	97	8
20	25	57	9	20	32	64	10
21	36	82	5	21	40	84	10
22	62	51	6	22	71	58	13
23	15	24	6	23	23	33	13
24	45	63	98	24	53	67	100
25	12	54	85	25	19	58	91
26	35	35	45	26	36	43	50
27	12	36	87	27	16	46	92
28	63	45	8	28	69	55	16
29	45	96	6	29	54	106	11
30	51	48	8	30	56	57	10
31	24	15	5	31	33	25	10
32	48	25	4	32	58	34	6
33	38	26	7	33	42	30	11
34	39	8	4	34	44	9	10
35	45	3	6	35	46	9	16

36	63	5	9	36	67	8	12
37	12	4	8	37	19	7	16
38	15	7	5	38	23	16	10
39	14	5	6	39	15	6	11
40	8	3	5	40	9	9	14
41	9	6	3	41	15	11	4
42	3	5	2	42	4	15	5
43	6	9	1	43	12	19	11
44	7	6	5	44	10	14	14
45	8	6	6	45	11	7	8
46	9	8	9	46	15	11	10
47	4	7	8	47	10	8	16
48	5	7	5	48	14	11	15
49	5	5	7	49	12	7	17
50	6	6	4	50	16	7	13
51	8	9	5	51	12	11	9
52	9	8	9	52	13	12	19
53	9	3	8	53	10	11	15
54	7	8	6	54	14	11	13
55	5	6	8	55	6	9	14
56	4	9	4	56	5	16	6
57	6	6	5	57	16	12	15
58	3	9	6	58	10	13	10
59	2	3	3	59	3	7	11
60	9	7	8	60	10	16	10
C	42,2	50,8	27,1	C	56,2	64,3	41,2
i	21,1	25,4	13,6	i	28,1	32,1	20,6

Elaborado por: Álvaro Ponluisa

Se compararon todos los resultados obtenidos de los índices de exposición, con el valor límite que establece la NTP-554, la normativa establece que el riesgo es aceptable cuando el índice de exposición es menor o igual a 0.1, pero como se muestra en los resultados obtenidos ninguno de los productos cumple con esta condición, por lo que el riesgo químico presente es inaceptable tanto para PM 10 y PM 2.5.

Correlación de las variables de investigación

Se aplicó una correlación de Pearson, comparando el número de sintomatologías presentadas por los trabajadores, junto con sus niveles de exposición al material particulado, para eso se utilizó la ecuación 1 descrita previamente y que mostramos a continuación:

$$r = \frac{N \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[N \sum x^2 - (\sum x)^2][N \sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

Ecuación 4 Coeficiente de correlación de Pearson

Fuente: Investigación propia

Donde r es el coeficiente, N es el número de datos, $\sum xy$ es la suma de las poblaciones emparejadas, $\sum x$ es la suma de las puntuaciones de x , $\sum y$ es la suma de las puntuaciones de y y $\sum x^2$ es la suma de las puntuaciones de los cuadrados de x , $\sum y^2$ es la suma de las puntuaciones de los cuadrados de y .

En la tabla 47 se muestra una tabla con los valores necesarios para realizar la correlación.

Tabla 47 Cálculo de la correlación de Pearson

Área	# Síntomas (y)	Índice de exposición PM 2,5(x)	xy	x ²	y ²
Producción	25	67,3	1682,5	4529,29	625
Bodega	16	19,3	308,8	372,49	256
Despachos	6	13	78	169	36
Total	47	99,6	2069,3	5070,78	917

Elaborado por: Álvaro Ponluisa

Todos los datos se introducen en la fórmula para obtener el coeficiente de correlación

$$r = \frac{3(2069.3) - (99.6)(47)}{\sqrt{[3(5070.78) - (99.6)^2][3(917) - (47)^2]}}$$

$$r = 0.901$$

Como resultado se obtiene que existe una correlación positiva muy alta respecto a las mediciones realizadas de la sintomatología, y los índices de exposición, es decir que, si crecen los niveles de exposición, también crecerán las sintomatologías presentadas por los trabajadores.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Interpretación de los resultados

Mediante las fichas de observación de condiciones y acciones subestándares se pudo determinar que no existe una buena gestión con respecto al material particulado dentro de las instalaciones de SEYQUIIN CIA. LTDA., los trabajadores no cuentan con la indumentaria adecuada, los medios para el trabajo, y el equipo de protección necesario para reducir el riesgo de exposición al polvo proveniente de los productos químicos, el poco equipo de protección personal del que disponen se encuentra en mal estado y no ha sido renovado a pesar de sus condiciones, tampoco se observa una cultura de prevención dentro de la organización, y un respeto al nivel de riesgo con el que ellos deben trabajar, de la misma manera la empresa tampoco ha tomado medidas para controlar el material particulado presente, no existe ningún tipo de sistema de ventilación o de filtrado para disminuir la cantidad de partículas que se presentan y acumulan en el aire.

Debido a la alta complejidad y la gran cantidad de productos químicos presentes en el área, primero fue necesario determinar cuáles de estos productos son los que en mayoría se utilizan, mayor cantidad de partículas desprenden, y su correspondiente riesgo a la salud, como resultado se obtuvo que el Carbonato de sodio, Hidróxido de sodio, sulfato de sodio y Tripolifosfato de sodio son los productos que mayor riesgo presentan, como no existe medidor capaz de distinguir el tamaño de cada partícula de cada elemento químico a medir, y se debe considerar la mezcla de productos en las áreas de trabajo, se optó por aplicar la norma NTP 937, el resultado de la aplicación de dicha norma es el riesgo potencial de cada producto, y se tomó

como valor de índice de exposición aquel producto que representaba el mayor riesgo para los trabajadores, por lo cual se seleccionó el Hidróxido de sodio, posteriormente se realizaron mediciones durante 3 días, y el total de las mediciones debe representaran al menos el 25% del tiempo de exposición del trabajador, se tabularon todas las mediciones y usaron las ecuaciones 2 y 3 para calcular el índice de exposición, que según la norma NTP-554 debe ser inferior o igual a 0.1 para ser aceptable, en las tabla 48 se puede apreciar un resumen de los resultados de los índices de exposición.

Tabla 48 Resumen de índices de exposición

Día	Área	Índice de exposición PM 2.5	Índice de exposición PM 10
1	Producción	67.3	200.7
	Bodega	19.3	38.7
	Despachos	13	12.8
2	Producción	19.4	26.6
	Bodega	7.5	11.3
	Despachos	6.1	8.8
3	Producción	21.1	28.2
	Bodega	25.4	31.5
	Despachos	13.6	20.6

Elaborado por: Álvaro Ponluisa

La encuesta aplicada a los trabajadores de la empresa SEYQUIIN CIA. LTDA muestra que existe un gran número de sintomatología presente en los trabajadores principalmente del área de producción y despachos, pero solo uno de ellos había sido diagnosticado con algún tipo de enfermedad respiratoria como lo es la rinitis alérgica.

Al aplicar la correlación de Pearson se pudo obtener que el coeficiente de correlación es de 0.901, por lo cual la correlación existe, es positiva y muy alta, esto hace referencia a que en caso de que el nivel de exposición y por lo tanto su índice de exposición aumentan, el número de sintomatologías y patologías que puedan presentar los trabajadores también aumentara.

Contraste con otras investigaciones

Para el contraste con otras investigaciones se ha realizado la tabla 49 donde se presentan las investigaciones realizadas por diversos autores, y sus resultados, esto no ayudara a enfocar de mejor manera nuestros resultados al compararlos con los resultados de otras investigaciones.

Tabla 49 Contraste con otras investigaciones

Tema analizado	(Sánchez C., 2016)	(Ferrero D., 2015)	(Toapanta F., 2018)	(Lara E. y Cruz M., 2018)	(Segovia E., 2019)	Este trabajo
Riesgo químico analizado	Polvo respirable del calzado	Carbonato de sodio	Fibra de vidrio	formol, tinher, amoniaco, gasolina, cemento, hipoclorito	Fibra de vidrio	Mezcla de agentes químicos
PM 2,5	0.139	n.a.	4	n.a.	0.007-0.015	67.3-19.3-13
PM 10	2.77	n.a.	3	n.a.	1.019-1.591	200.7-38.7-12.8
Sintomatología	n.a.	n.a.	47% de la población presenta ataques de asfixia y 47% presenta tos.	16% de enfermedad respiratoria	Se encuentra un riesgo importante de enfermedades respiratorias	Todas las áreas presentan sintomatología respiratoria

Índice de exposición	n.a.	aceptable	n.a.	n.a.	No aceptable para PM 10	No aceptable 10PM y 2.5 PM
Gestión realizada por la empresa	Nula	n.a.	No se cuenta con procedimientos de control adecuados	n.a.	No existe control en el EPP ni los procedimientos	No existe control en el EPP ni los procedimientos
Valoración clínica	n.a.	n.a.	Examen espirométrico	n.a.	Neumonía Asma Bronquitis aguda	n.a.

Elaborado por: Álvaro Ponluisa

Respecto a los riesgos analizados, el trabajo de Sánchez analiza el polvo derivado del proceso de elaboración del calzado, el estudio de Ferrero analiza el polvo derivado del proceso de producción del carbonato de sodio, los trabajos de Toapanta y Segovia analizan el material particulado que desprende la fibra de vidrio, Lara y Cruz analizan la exposición a distintos agentes químicos como formol, tinher, amoniaco, gasolina, cemento y el hipoclorito, mientras que mi investigación analiza la mezcla de distintos productos químicos, por tal razón aunque se deben considerar las mezclas de distintos químicos en el área de trabajo, por lo que se vio la necesidad de determinar un solo agente para analizar el riesgo presente, razón por la cual es fundamental analizar respecto a un tipo de elemento químico, ya que la normativa no tiene la capacidad de analizar mezclas de productos y la tecnología no dispone de medidores capaces de determinar distintos agentes y sus correspondientes valores de exposición.

Los valores de PM 2.5 son los más peligrosos para la salud, debido al tamaño de la partícula de polvo, la investigación realizada por Sánchez encontró una concentración de 0.139 PM 2.5, Toapanta por su parte determino que existe un valor de 4 PM 2,5, Segovia mediante su investigación encontró que existen valores entre 0.007 a 0.015 PM 2.5, mientras que mi investigación encontró valores desde los 13 hasta los 67.3 PM 2.5, por lo que se entiende que siempre va a existir este tipo de material en el área de trabajo y al ser un agente químico de riesgo alto, es importante determinarlo.

Los valores de PM10 analizados son el tamaño más grande de partículas que se recomienda analizar, la investigación realizada por Sánchez encontró una concentración de 2.77 PM 10, Toapanta por su parte determino que existe un valor de 3 PM 10, Segovia mediante su investigación encontró que existen valores entre 1.019-1.591 PM 10, mientras que mi investigación encontró valores desde los 12.8 hasta los 200.7 PM 10, cada investigación tiene distintos valores, pero lo más importante es que a pesar de que las PM 10 suelen ser más presentes en las áreas de trabajo, estudios como los de Toapanta demuestran que en ciertos casos pueden ser inferiores, por esta razón es fundamental analizar la exposición a este tipo de partículas.

Al analizar los índices de exposición, el trabajo de Ferrero encuentra que los existe un riesgo aceptable en su investigación, mientras que Segovia determino que para las partículas de PM10 existe un riesgo inaceptable, nuestra investigación encuentra todos los índices como inaceptables, esto debido al alto riesgo químico que presentan los productos existentes en la empresa, a diferencia de la fibra de vidrio y el carbonato de sodio.

Referente a la gestión realizada por la empresa respecto al material particulado, el trabajo de Sánchez no encontró ningún tipo de gestión dentro de la organización, los trabajos de Toapanta, Segovia y en mi investigación determinan que no existe una gestión adecuada respecto al riesgo químico presente, ya que no se realiza el trabajo en las mejores condiciones, y los equipos de protección personal se encuentran en mal estado.

Finalmente la valoración clínica es un punto que analiza solamente el trabajo de Toapanta mediante un examen espirométrico, Segovia realiza un diagnóstico básico y encontró síntomas que hacen referencia a neumonía, asma y bronquitis, mi trabajo no realiza ningún tipo de diagnóstico, ya que todo el tema de vigilancia a la salud es realizado únicamente por el médico ocupacional de la empresa, los diagnósticos realizados a los trabajadores son fundamentales para vigilar sus salud y posibles enfermedades, pero para realizarlos hay que contar directamente con el apoyo de la empresa.

Respuesta a las preguntas de investigación

¿Cuáles son las concentraciones de material particulado en la empresa y cumplen las mismas con los límites de exposición?

Mediante el gráfico 11 se logra responder a esta pregunta de investigación, comparando el límite de exposición que debería existir en la empresa VLA-ED, junto con los límites encontrados mediante la investigación realizada.

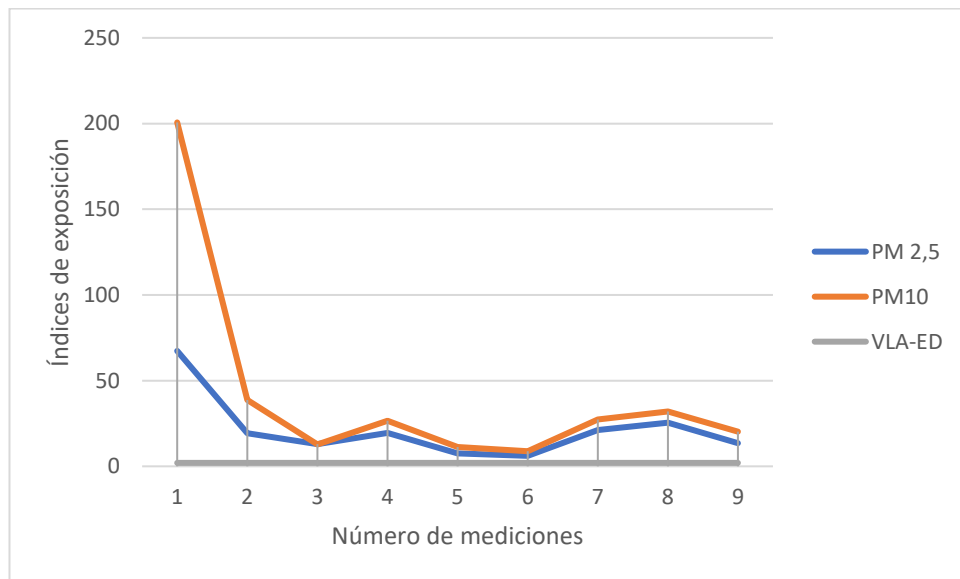


Gráfico 11 Índices de exposición

Elaborado por: Álvaro Ponluisa

Como se puede observar en el gráfico 12 los índices de exposición están sobre los valores límites de exposición diaria VLA-ED, en algunos casos, la exposición es en demasía superior a los valores requeridos por la normativa, por lo que la concentración de material particulado no cumple con los límites de exposición.

¿El material particulado dentro de SEYQUIN CÍA. LTDA. representa un factor de riesgo para la salud de los trabajadores de la empresa?

Mediante el gráfico 12 se puede observar una representación gráfica de los datos para facilitar la comprensión de la correlación existente, y además muestra la fórmula de la función lineal presente.

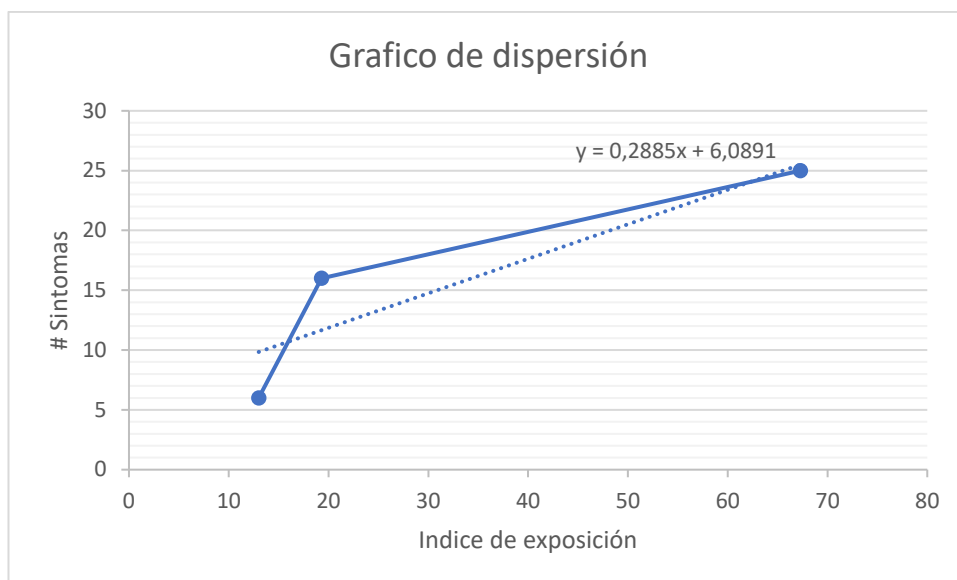


Gráfico 12 Dispersión de las variables

Elaborado por: Álvaro Ponluisa

Además, para asegurar que la medición es correcta se usó el Software Minitab para constatar que el valor obtenido es el correcto, como se muestra continuación

Correlación: Índice de exposición; Síntomas
Correlaciones

Correlación de Pearson 0,901

Mediante la aplicaciones la las fichas de observación de acciones y condiciones subestándares, se pudo constatar que las instalaciones no cuentan con ningún sistema para la eliminación del material particulado, los trabajadores no cuentan con el equipo de protección adecuada, y las herramientas para realizar su trabajo no se encuentran en buen estado, también tras aplicar la encuesta ATS-DLD-78 se constató que los trabajadores de todas las áreas presentan diversas sintomatologías, referidas a posibles enfermedades respiratorias que ellos pueden presentar, además mediante la correlación de Pearson se pudo constatar que la salud de los trabajadores y los niveles de exposición a agentes químicos tienen una estrecha correlación, por lo que si incrementan los niveles de exposición incrementan las sintomatologías presentadas, por lo que el material particulado dentro de SEYQUIIN CIA. LTDA. sí representa un riesgo para la salud de los trabajadores.

Componente ambiental

Según información disponible en la página de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA), el material particulado puede ser transportado por largas distancias a través del aire, estas posteriormente pueden instalarse en el suelo o el agua causando cambios en los mismos, como variaciones en el PH de lagos o ríos, cambios en el balance nutricional del suelo y el agua, daños en los cultivos y los ecosistemas de los alrededores, y contribuye directamente a la formación de lluvia ácida (US EPA, 2018).

El producto químico que mayor riesgo potencial presenta dentro de la empresa es el Hidróxido de sodio, según información disponible en la ficha internacional de seguridad química (ICSC) de este químico, esta sustancia puede ser peligrosa para el medio ambiente, y debe prestarse especial atención a los organismos acuáticos (INSST, 2010).

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Mediante la observación de las condiciones y acciones subestándares se obtiene una serie de elementos a considerar relevantes al medio de trabajo, y la gestión que ha realizado la empresa en el mismo, como resultado se tiene que no existen áreas delimitadas para el proceso de elaboración de polvos, tampoco existen sistemas de ventilación dentro de las instalaciones, el equipo de protección es inadecuado y se encuentra en mal estado, las instalaciones y las herramientas de trabajo no están en sus mejores condiciones y los productos químicos no están correctamente almacenados, tomando en cuenta esta información se diagnostica un bajo nivel de gestión por parte de la empresa respecto al riesgo que representa el material particulado a la salud de los trabajadores.

Se realizó una valoración inicial de los químicos a los que mayor exposición se encuentran los trabajadores, se procedió a analizar el producto químico que representaba un mayor riesgo potencial, como resultado se obtuvo que el hidróxido de sodio era el producto químico más peligroso, por lo que se tomó su valor límite de exposición como factor de referencia para calcular los índices de exposición, mediante el medidor de partículas HT-9600 se realizaron durante 3 días tomas de medidas referentes al material particulado correspondiente a las áreas de producción, bodega y despacho, se determinaron los niveles de concentración y se calcularon los índices de exposición, obteniéndose como resultado los valores de índices de exposición a los que se encuentran expuestos los trabajadores de cada

área, se procede a comparar el resultado de los índices con el límite establecido del hidróxido de sodio y al ser superior al límite permisible, el riesgo presente se considera inaceptable.

Se aplicó la encuesta ATS-DLD-78 para conocer si los trabajadores de las áreas presentaban sintomatología respiratoria derivada de su exposición al material particulado, se tabularon los resultados de la encuesta en base a las 3 áreas operativas de la empresa debido a su diferencia en los niveles de exposición, como resultado se obtuvo que los trabajadores si presentan síntomas que pueden referirse a enfermedades respiratorias, siendo los trabajadores del área de producción aquellos que están mayormente expuestos.

Mediante la aplicación de la correlación de Pearson se dio a conocer que existe una correlación positiva fuerte entre los niveles de exposición y la sintomatología presentada en cada área de trabajo, razón por la cual se constata que el material particulado tiene una relación muy grande con las posibles enfermedades respiratorias que puedan sufrir los trabajadores, debido a la exposición de diversos agentes químicos en concentraciones superiores a las establecidas por la normativa.

Recomendaciones

Se recomienda a la empresa SEYQUIN CIA. LTDA. gestionar el material particulado de la manera correcta, buscando asegurar la salud de sus trabajadores y mantener sus condiciones y medios de trabajo en buen estado, de manera que el material particulado deje de representar un riesgo para los trabajadores, por lo cual debería controlar diariamente la calidad del aire en la empresa, buscando posibles anomalías y aplicando acciones para corregirlas.

También se recomienda realizar capacitaciones semestrales al personal operativo de la empresa sobre los riesgos químicos, manejo de productos químicos, uso adecuado del equipo de protección personal, filtros adecuados para los diversos agentes químicos y los límites de exposición permisibles.

La empresa también debe evaluar la posibilidad de gestionar un sistema de filtrado y extracción de partículas de polvo presentes en las bodegas y los procesos productivos, gestionar con sus proveedores el envase de productos en sacos que no

permitan un fácil desprendimiento del material, y reducir la exposición de sus trabajadores mediante la utilización de maquinarias para el proceso de elaboración de polvos.

Es necesario realizar exámenes médicos dirigidos a la búsqueda de posibles enfermedades respiratorias presentadas por los trabajadores, por parte del médico ocupacional de la empresa, de manera que se realiza un eficiente seguimiento a la salud del trabajador, y se evitan posibles afecciones más graves.

BIBLIOGRAFÍA

- BEDOYA, W., 2011. *Salud Ocupacional* [en línea]. Bogotá: Ecoe Ediciones. [Consulta: 2 mayo 2021]. ISBN 978-958-648-470-1. Disponible en: https://www.academia.edu/29054737/Saludocupacional_franciscolvarez_150504160527_conversion_gate01_1.
- CARLOS HUMBERTO SÁNCHEZ ROSERO, 2016. *MATERIAL PARTICULADO Y SU INCIDENCIA EN LA SALUD DE LOS TRABAJADORES EN LA EMPRESA DE CALZADO CM ORIGINAL* [en línea]. Trabajo de Investigación Previo a la obtención del Grado Académico de Magister en Seguridad e Higiene Industrial y Ambiental. Ecuador: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO. [Consulta: 12 julio 2021]. Disponible en: https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/24456/1/Tesis_t1178msh_i.pdf.
- CERDA, O. y CARLOS, J., 2017. “El estudio del proceso de almacenamiento y etiquetado de productos químicos y su incidencia en los factores de riesgo en la empresa MAVESA de la ciudad de Ambato. En: Accepted: 2017-09-15T01:58:58Z [en línea], [Consulta: 25 abril 2021]. Disponible en: <http://repositorio.uti.edu.ec/handle/123456789/419>.
- CEVALLOS, M. y MONSERRAT, R., 2020. Plan para mitigar los riesgos químicos por exposición al material particulado en hormigonera artesanal. En: Accepted: 2021-04-10T19:26:37Z [en línea], [Consulta: 2 mayo 2021]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/51619>.
- CORTÉS DÍAZ, J.M., 2012. *Seguridad e higiene del trabajo: técnicas de prevención de riesgos laborales* [en línea]. S.l.: s.n. [Consulta: 20 marzo 2021]. ISBN 978-84-7360-499-4. Disponible en: <http://www.digitaliapublishing.com/a/30376/>.
- FERRERO, C., 2015. PROYECTO FINAL INTEGRADOR. , pp. 236.
- GÓMEZ CASALLAS, L.J., MENDEZ MUÑOZ, M., RAMÍREZ POVEDA, W.H. y DIRECTOR, 2017. *Manual de seguridad para la prevención de riesgos mecánicos en la empresa Todo Eléctricos*. [en línea]. Thesis. S.l.: Corporación Universitaria Minuto de Dios. [Consulta: 20 marzo 2021]. Disponible en: <https://repository.uniminuto.edu/handle/10656/5321>.
- GÓMEZ GARCÍA, A.R., ALGORA BUENAFÉ, A.F., SUASNAVAS BERMÚDEZ, P.R., SILVA PEÑAHERRERA, M. giovanny y VILARET SERPA, A., 2016.

- Notificación de Accidentes de Trabajo y Posibles Enfermedades Profesionales en Ecuador, 2010-2015. *Ciencia & trabajo*, vol. 18, no. 57, pp. 166-172. ISSN 0718-2449. DOI [10.4067/S0718-24492016000300166](https://doi.org/10.4067/S0718-24492016000300166).
- GÓMEZ GARCÍA, A.R. y SUASNAVAS BERMÚDEZ, P.R., 2015. Incidencia de accidentes de trabajo declarados en Ecuador en el período 2011-2012. *Ciencia & trabajo*, vol. 17, no. 52, pp. 49-53. ISSN 0718-2449. DOI [10.4067/S0718-24492015000100010](https://doi.org/10.4067/S0718-24492015000100010).
- HTI-INSTRUMENTS, 2021. HT 9600. Hti [en línea]. [Consulta: 4 julio 2021]. Disponible en: <https://hti-instrument.com/products/ht-9600-pm2-5detector>.
- INSST, 2010. ICSC 0360 - HIDRÓXIDO DE SODIO. [en línea]. [Consulta: 18 julio 2021]. Disponible en: https://www.ilo.org/dyn/icsc/showcard.display?p_version=2&p_card_id=0360&p_lang=es.
- LALINDE, J.D.H., CASTRO, F.E. y RODRÍGUEZ, J.E., 2018. Sobre el uso adecuado del coeficiente de correlación de Pearson: definición, propiedades y suposiciones. , vol. 37, pp. 16.
- NTP 553, 2000. NTP 553: Agentes químicos: estrategias de muestreo y valoración (I). , pp. 7.
- NTP 554: Agentes químicos: estrategias de muestreo y valoración (II). , 2000. pp. 5.
- NTP 937: Agentes químicos: evaluación cualitativa y simplificada del riesgo por inhalación (III). Método basado en el INRS. , 2012. pp. 5.
- RAMÍREZ, G. y CARMEN, V. del, 2015. Determinación de la concentración de Material Particulado del Centro Histórico de la ciudad de Riobamba en el Período 2014. En: Accepted: 2016-05-25T15:27:51Z [en línea], [Consulta: 25 abril 2021]. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/4792>.
- SEGOVIA, R. y ELIZABETH, M., 2019. ANÁLISIS DEL MATERIAL PARTICULADO COMO FACTOR DE RIESGO EN LA SALUD DE LOS TRABAJADORES DE LA EMPRESA FIBER AND GLASS PLÁSTICOS REFORZADOS DE LA CIUDAD DE AMBATO. En: Accepted: 2020-02-14T21:46:03Z [en línea], [Consulta: 25 abril 2021]. Disponible en: <http://repositorio.uti.edu.ec/handle/123456789/1506>.

- ROBLEDO, F.H., 2015. *Riesgos químicos*. S.l.: Ecoe Ediciones. ISBN 978-958-771-105-9.
- ROSERO, S. y HUMBERTO, C., 2017. Material particulado y su incidencia en la salud de los trabajadores en la Empresa de Calzado CM Original. En: Accepted: 2017-01-09T18:25:04Z [en línea], [Consulta: 25 abril 2021]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/24456>.
- SALINAS F., M. y SOLAR, J.A.D., 2015. ENFERMEDADES RESPIRATORIAS OCUPACIONALES. *Revista Médica Clínica Las Condes*, vol. 26, no. 3, pp. 357-366. ISSN 0716-8640. DOI [10.1016/j.rmcl.2015.06.010](https://doi.org/10.1016/j.rmcl.2015.06.010).
- UNE-EN 689, 2019. UNE-EN 689:2019 Exposición en el lugar de trabajo. Medición de... [en línea]. [Consulta: 2 mayo 2021]. Disponible en: <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0061517>.
- US EPA, O., 2018. Efectos del material particulado (PM) sobre la salud y el medioambiente. [en línea]. [Consulta: 18 julio 2021]. Disponible en: <https://espanol.epa.gov/espanol/efectos-del-material-particulado-pm-sobre-la-salud-y-el-medioambiente>.

ANEXOS

Anexo 1 Encuesta ATS-DLD 78



CUESTIONARIO DE SÍNTOMAS RESPIRATORIOS ATS-DLD 78

Indicaciones

Lea cuidadosamente cada una de las preguntas que se encuentran a continuación, deberá seleccionar una de las opciones según corresponda a cada pregunta para cada pregunta, para evaluar de manera confiable su estado de salud y tomar medidas preventivas y correctivas, deberá responder con sinceridad en cada respuesta.

Presencia de Tos

1. ¿Tose más de 4 veces al día, por 4 o más días a la semana?

Si() No() N/A()

Presencia de expectoraciones

2. ¿Expectora 2 o más veces en el día por más de 4 días en la semana?

Si() No() N/A()

Episodios de exacerbación

3. ¿Presenta tos y expectoración permanente, ha tenido episodios en los cuales le hayan aumentado en los últimos tres meses?

Si() No() N/A()

Presencia de Sibilancias

4. ¿Ha tenido alguna vez sibilancias en el pecho en los últimos 6 meses?

Si() No() N/A()

Presencia de Disnea

5. ¿Le falta el aire con cualquier actividad física, como caminar o subir una cuesta suave?

Si() No() N/A()

Presencia de Gripa

6. ¿ha presentado gripa en los últimos 3 años misma que le ha causado incapacidad u obligado a guardar reposo?

Si() No() N/A()

Presencia de enfermedades pulmonares

7. ¿Se ha detectado enfermedades pulmonares por personal médico calificado?

Ataque de bronquitis ()

Neumonía o bronconeumonía ()

Bronquitis Crónica ()

Enfisema ()

EPOC ()

Tuberculosis Pulmonar ()

Asma ()

Otro _____

Historial ocupacional

8. ¿Ha trabajado por al menos un año en sitios donde existen muchas partículas de polvo?

Si() No() N/A()

Presencia de enfermedades respiratorias

9. ¿Ha presentado alguno de los siguientes síntomas en las últimas 4 semanas?

Molestia de sus fosas nasales ()

Obstrucción nasal sin otros síntomas ()

Secreción nasal espesa, verde o amarilla ()

Sensación permanente de carraspeo o goteo en su garganta o nariz con secreción espesa ()

Dolor en algún lugar de su cara ()

Otros síntomas respiratorios (sangrado nasal recurrente) ()

Incapacidad para percibir olores ()

Dolor en la garganta al pasar o tragar ()

Irritación mucosa nasal ()

10. ¿Por al menos una hora ha presentado alguno de los siguientes síntomas por varios días consecutivos?

Nariz congestionada ()

Excesos de estornudos ()

Obstrucción nasal permanente ()

Rasquiña en su nariz ()

Rasquiña y enrojecimiento en sus ojos ()

Lagrimo ocular permanente ()

Irritación en la piel ()

Responsable de la encuesta _____

Muchas gracias por su cooperación

Anexo 2 Ficha de Observación de Acciones Subestándares

Ficha de Observación de Acciones Subestándares		
Empresa: SEYQUIIN CÍA. LTDA.		
Área: Producción, Bodega		Fecha: Marzo 2021
Objetivo de la visita: Observar acciones subestándares del proceso de producción de polvos y conocer el estado actual de la empresa		
Código	Acciones subestándares	Observaciones
1	No usar el equipo de protección personal adecuado	
2	Trabajar en condiciones inseguras	
3	Operar sin autorización	
4	No demarcar o asegurar	
5	Operar a una velocidad inadecuada	
6	Usar equipo defectuoso o incorrecto	
7	Cargar o ubicar incorrectamente	
8	Levantar de forma incorrecta	
9	Adoptar una posición incorrecta	
10	Efectuar mantenimiento al equipo en movimiento	
11	Hacer bromas	
12	Consumir alcohol y drogas	
13	Colocarse debajo de cargas suspendidas	
14	Otros - Especifique	

Anexo 3 Ficha de Observación de Condiciones Subestándares

Ficha de Observación de Condiciones Subestándares			
Empresa: SEYQUIIN CÍA. LTDA.			
Área: Producción, Bodega		Fecha: Marzo 2021	
Objetivo de la visita: Observar condiciones subestándares del proceso de producción de polvos y conocer el estado actual de la empresa			
Código	Acciones subestándares		Observaciones
20	Protecciones y resguardo inadecuados		
21	Falta de orden y limpieza		
22	Escasez de espacio para trabajar		
23	Almacenamiento incorrecto		
24	Niveles de ruido excesivos		
25	Iluminación y ventilación inadecuada		
26	Señalética inadecuada, insuficiente o no visible		
27	Pisos en mal estado		
28	Herramientas defectuosas		
29	Equipos en mal estado		
30	Presencia excesiva de gases, polvos, humos o vapores		
31	Diseño de locales de trabajo inseguro		

Anexo 4 Informe de prueba



Test Report

Report No: BST190712274001CR

Date: Jul.09, 2019

Page 1 of 8

Applicant : DONGGUAN XINTAI INSTRUMENT CO.,LTD
Address : Building F, No. 13-16, Hongye Industrial Zone, Tangxia Community,
Tangxia Town, Dongguan City, Guangdong Province, China

The following sample(s) was /were submitted and identified on behalf of the clients as:

Sample Name : AIR QUALITY DETECTOR
Trade Name : Hti
Sample Model : HT-9600
Sample Received Date : Jul.05, 2019
Testing Period : Jul.05, 2019 To Jul.09, 2019
Test Requested : Selected test (s) in the selected parts as requested by client with the RoHS 2 Directive 2011/65/EU Annex II (EU) 2015/863 as last amended by Directive (EU) 2017/2102.
Test Method : Please refer to next page(s).
Test Result : Please refer to next page(s).

Signed for and on behalf of



Tony Qian/ Approved Signatory

This report shall not be altered, increased or deleted. The results shown in this test report refer only to the sample(s) tested. Without written approval of BST, this test report shall not be copied except in full and published as advertisement. BST Chemical Lab.

Dongguan BST Testing Co., Ltd.

A1201-1204 Xinsanqi of Dongbao Road, Dongcheng District, Dongguan, Guangdong, China
Tel: 400-8829628/ 800-9990305
Http://www.bst-lab.com E-mail: christina@bst-lab.com

BTDG-BG-H002



Test Report

Report No: BST190712274001CR

Date: Jul.09, 2019

Page 2 of 8

Test Content:

Test Item(s)	Test Method	Reference	Unit	Limit	MDL
Cadmium(Cd)	IEC 62321-5:2013	ICP-OES	mg/kg	100	2
Lead(Pb)	IEC 62321-5:2013	ICP-OES	mg/kg	1000	2
Mercury(Hg)	IEC 62321-4:2013+AMD1:2017	ICP-OES	mg/kg	1000	2
Hexavalent Chromium(CrVI) (Metal)	IEC 62321-7-1:2015	UV-Vis	µg/cm ²	0.13	0.1
Hexavalent Chromium(CrVI) (Nonmetal)	IEC 62321-7-2:2017	UV-Vis	mg/kg	1000	8
PBBs (Next form)	IEC 62321-6:2015	GC-MS	mg/kg	1000	5
PBDEs (Next form)	IEC 62321-6:2015	GC-MS	mg/kg	1000	5
Dibutyl Phthalate(DBP)	IEC 62321-8:2017	GC-MS	mg/kg	1000	30
Butyl benzyl phthalate (BBP)	IEC 62321-8:2017	GC-MS	mg/kg	1000	30
Di-(2-ethylhexyl) Phthalate(DEHP)	IEC 62321-8:2017	GC-MS	mg/kg	1000	30
Diisobutyl phthalate (DIBP)	IEC 62321-8:2017	GC-MS	mg/kg	1000	30

PBBs		PBDEs	
Monobromobiphenyl	Hexabromobiphenyl	Monobromodiphenyl ether	Hexabromodiphenyl ether
Dibromobiphenyl	Heptabromobiphenyl	Dibromodiphenyl ether	Heptabromodiphenyl ether
Tribromobiphenyl	Octabromobiphenyl	Tribromodiphenyl ether	Octabromodiphenyl ether
Tetrabromobiphenyl	Nonabromobiphenyl	Tetrabromodiphenyl ether	Nonabromodiphenyl ether
Pentabromobiphenyl	Decabromobiphenyl	Pentabromodiphenyl ether	Decabromodiphenyl ether

This report shall not be altered, increased or deleted. The results shown in this test report refer only to the sample(s) tested. Without written approval of BST, this test report shall not be copied except in full and published as advertisement. BST Chemical Lab.

Dongguan BST Testing Co., Ltd.

A1201-1204 Xinsanqi of Dongbao Road, Dengcheng District,
Dongguan, Guangdong, China

Tel: 400-8829628/ 800-9990305
Http://www.bst-lab.com E-mail: cristina@bst-lab.com

BTDG-BG-H002



Test Report

Report No: BST190712274001CR

Date: Jul.09, 2019

Page 3 of 8

Sample Description:

No.	Description	Name
1	Metal	Heat Sinks
2	Plastic	Shell
3	Inductance	Inductance
4	Bridge Pile	Bridge Pile
5	Metal	Wire Core
6	PCB	PCB
7	Resistance	Resistance
8	Capacitance	Capacitance
9	IC	IC
10	Diode	Diode
11	Bridge Pile	Bridge Pile
12	Transformer	Transformer
13	Metal	Screw
14	Plastic	Terminal
15	Plastic	Screen

This report shall not be altered, increased or deleted. The results shown in this test report refer only to the sample(s) tested. Without written approval of BST, this test report shall not be copied except in full and published as advertisement. BST Chemical Lab.

Dongguan BST Testing Co., Ltd.

A1201-1204 Xinsanqi of Dongbao Road, Dengcheng District,
Dongguan, Guangdong, China

Tel: 400-8829628/ 800-9990305
Http://www.bst-lab.com E-mail: cristina@bst-lab.com

BTDG-BG-H002



Test Report

Report No: BST190712274001CR

Date: Jul.09, 2019

Page 4 of 8

Test Result:

Test Item(s)	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5
Cadmium (Cd)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Lead (Pb)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Mercury (Hg)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Hexavalent Chromium (CrVI)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
PBBs	--	N.D.	--	N.D.	--
PBDEs	--	N.D.	--	N.D.	--
Dibutyl Phthalate (DBP)	--	N.D.	--	N.D.	--
Butyl benzyl phthalate (BBP)	--	N.D.	--	N.D.	--
Di-(2-ethylhexyl) Phthalate(DEHP)	--	N.D.	--	N.D.	--
Diisobutyl phthalate (DIBP)	--	N.D.	--	N.D.	--
Test Item(s)	No.6	No.7	No.8	No.9	No.10
Cadmium (Cd)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Lead (Pb)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Mercury (Hg)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Hexavalent Chromium (CrVI)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
PBBs	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
PBDEs	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Dibutyl Phthalate (DBP)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Butyl benzyl phthalate (BBP)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Di-(2-ethylhexyl) Phthalate(DEHP)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Diisobutyl phthalate (DIBP)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

This report shall not be altered, increased or deleted. The results shown in this test report refer only to the sample(s) tested. Without written approval of BST, this test report shall not be copied except in full and published as advertisement. BST Chemical Lab.

Dongguan BST Testing Co., Ltd.

A1201-1204 Xinsanqi of Dongbao Road, Dengcheng District,
Dongguan, Guangdong, China

Tel: 400-8829628/ 800-9990305
Http://www.bst-lab.com

E-mail: cristina@bst-lab.com

BTDG-BG-H002



Test Report

Report No: BST190712274001CR

Date: Jul.09, 2019

Page 5 of 8

Test Item(s)	No.11	No.12	No.13	No.14	No.15
Cadmium (Cd)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Lead (Pb)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Mercury (Hg)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Hexavalent Chromium (CrVI)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
PBBs	N.D.	--	--	N.D.	N.D.
PBDEs	N.D.	--	--	N.D.	N.D.
Dibutyl Phthalate (DBP)	N.D.	--	--	N.D.	N.D.
Butyl benzyl phthalate (BBP)	N.D.	--	--	N.D.	N.D.
Di-(2-ethylhexyl) Phthalate(DEHP)	N.D.	--	--	N.D.	N.D.
Diisobutyl phthalate (DIBP)	N.D.	--	--	N.D.	N.D.

Note:

1. mg/kg= ppm
2. N.D.= Not Detected(<MDL)
3. MDL = Method Detection Limit
4. -- = No Testing
5. when Cr(VI) in a sample is detected below the $0.10 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ LOQ (limit of quantification), the sample is considered to be negative for Cr(VI). Since Cr(VI) may not be uniformly distributed in the coating even within the same sample batch, a "grey zone" between $0.10 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ and $0.13 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ has been established as "inconclusive" to reduce inconsistent results due to unavoidable coating variations. In this case, additional testing may be necessary to confirm the presence of Cr(VI). When Cr(VI) is detected above $0.13 \mu\text{g}/\text{cm}^2$, the sample is considered to be positive for the presence of Cr(VI) in the coating layer. unavoidable coating variations may influence the determination Information on storage conditions and production date of the tested sample is unavailable and thus Cr(VI) results represent status of the sample at the time of testing.

This report shall not be altered, increased or deleted. The results shown in this test report refer only to the sample(s) tested. Without written approval of BST, this test report shall not be copied except in full and published as advertisement. BST Chemical Lab.

Dongguan BST Testing Co., Ltd.

A1201-1204 Xinsanqi of Dongbao Road, Dengcheng District,
Dongguan, Guangdong, China

Tel: 400-8829628/ 800-9990305
Http://www.bst-lab.com

E-mail: cristina@bst-lab.com

BTDG-BG-H002



Test Report

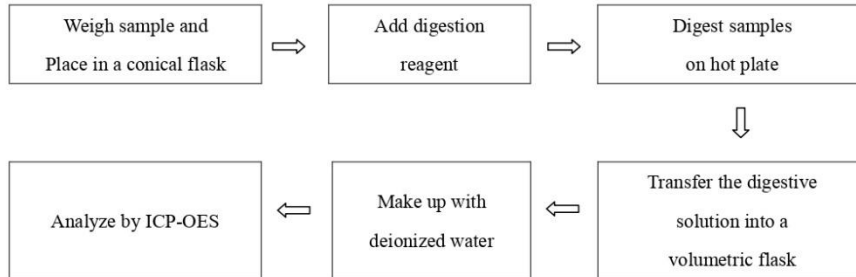
Report No: BST190712274001CR

Date: Jul.09, 2019

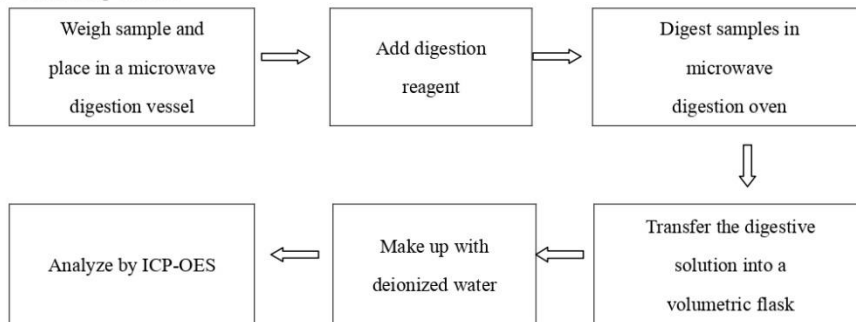
Page 6 of 8

Test Process:

1. Test for Cd/Pb Content



2. Test for Hg Content



This report shall not be altered, increased or deleted. The results shown in this test report refer only to the sample(s) tested. Without written approval of BST, this test report shall not be copied except in full and published as advertisement. BST Chemical Lab.

Dongguan BST Testing Co., Ltd.

A1201-1204 Xinsanqi of Dongbao Road, Dengcheng District,
Dongguan, Guangdong, China

Tel: 400-8829628/ 800-9990305
Http://www.bst-lab.com

E-mail: cristina@bst-lab.com

BTDG-BG-H002



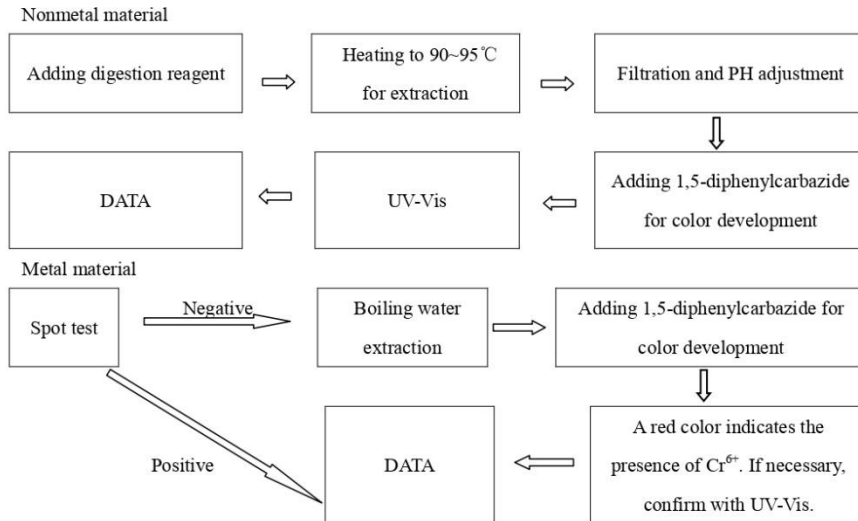
Test Report

Report No: BST190712274001CR

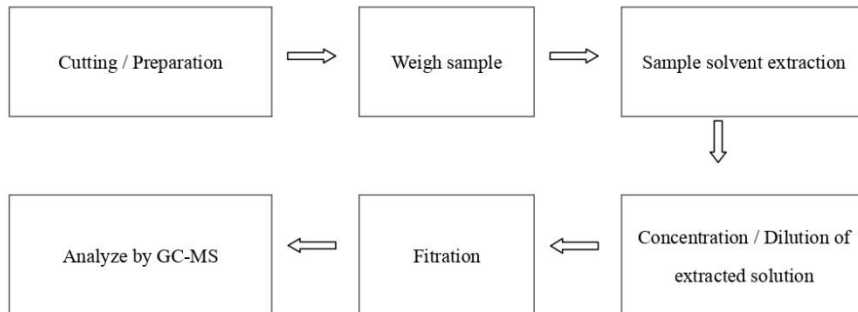
Date: Jul.09, 2019

Page 7 of 8

3. Test for Chromium (VI) Content



4. Test for DBP, BBP, DEHP, DIBP, PBB, PBDE Content



This report shall not be altered, increased or deleted. The results shown in this test report refer only to the sample(s) tested. Without written approval of BST, this test report shall not be copied except in full and published as advertisement. BST Chemical Lab.

Dongguan BST Testing Co., Ltd.

A1201-1204 Xinsanqi of Dongbao Road, Dengcheng District,
Dongguan, Guangdong, China

Tel: 400-8829628/ 800-9990305
Http://www.bst-lab.com E-mail: cristina@bst-lab.com

BTDG-BG-H002



Test Report

Report No: BST190712274001CR

Date: Jul.09, 2019

Page 8 of 8

Sample Photo:



*** End of Report ***

This report shall not be altered, increased or deleted. The results shown in this test report refer only to the sample(s) tested. Without written approval of BST, this test report shall not be copied except in full and published as advertisement. BST Chemical Lab.

Dongguan BST Testing Co., Ltd.

A1201-1204 Xinsanqi of Dongbao Road, Dengcheng District,
Dongguan, Guangdong, China

Tel: 400-8829628/ 800-9990305
Http://www.bst-lab.com E-mail: cristina@bst-lab.com

BTDG-BG-H002

Anexo 5 Certificado de cumplimiento

	BST A RELIABLE TESTING FOR TRUST <small>GLOBAL TESTING AND CERTIFICATION PRECISION SERVICE CLOUD FACTORY</small>
<h1>Certificate of Compliance</h1>	
Certificate No	: BSTXD190712274001EC
Applicant	: DONGGUAN XINTAI INSTRUMENT CO.,LTD Building F, NO. 13-16, Hongye Industrial Zone, Tangxia Community, Tangxia Town, Dongguan City, Guangdong Province, China
Manufacturer	: DONGGUAN XINTAI INSTRUMENT CO.,LTD Building F, NO. 13-16, Hongye Industrial Zone, Tangxia Community, Tangxia Town, Dongguan City, Guangdong Province, China
Product Name:	: AIR QUALITY DETECTOR
Trade Name	: Hti
Main Test Model	: HT-9600
Test Standard	: EN61326-1:2013 EN61000-3-2:2014 EN61000-3-3:2013
As shown in the Test Report No.	: BSTXD190712274001ER

The EUT described above has been tested by us with the listed standards and found in compliance with the council EMC directive 2014/30/EU. It is possible to use CE marking to demonstrate the compliance with this EMC Directive.
The certificate applies to the tested sample above mentioned only and shall not imply an assessment of the whole production.







Christina Deng
Manager
Jul. 08, 2019

BST Testing (Shenzhen) Co.,Ltd.
Add: No.7, New Era Industrial Zone, Guantian, Bao'an District, Shenzhen, Guangdong, China
Certificate Search: <http://www.bst-lab.com>, Tel:400-882-9628, 8009990305, E-mail:christina@bst-lab.com

Anexo 6 Toma de mediciones del estudiante



Anexo 7 Evidencias del uso del equipo en las mediciones



Anexo 8 Equipo de protección personal en mal estado

