

TECNOLÓGICO DE COSTA RICA

ESCUELA DE INGENIERÍA EN SEGURIDAD LABORAL E HIGIENE AMBIENTAL



PROYECTO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR POR EL GRADO DE BACHILLERATO
EN INGENIERÍA EN SEGURIDAD LABORAL E HIGIENE AMBIENTAL

**Propuesta de un Programa de Protección Respiratoria para el control de la
exposición laboral a polvo de madera en el Aserradero El Buen Precio S. A.**

Realizado por:

Paulina Quesada Calderón

Profesora asesora:

BQ. Gabriela Rodríguez Zamora

Asesor industrial:

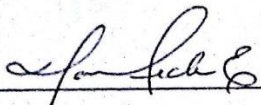
Sr. Manuel Jiménez

Agosto, 2014

CONSTANCIA DE DEFENSA PÚBLICA DEL PROYECTO DE GRADUACIÓN

Proyecto de graduación defendido públicamente ante el Tribunal Examinador integrado por la profesora Lourdes Medina y la profesora Gabriela Hernández, como requisito para optar por el grado de Bachillerato en Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental del Instituto Tecnológico de Costa Rica

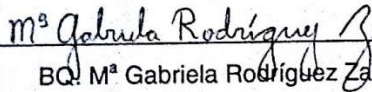
La orientación y supervisión del trabajo desarrollado por la estudiante, estuvo a cargo de la profesora asesora BQ. María Gabriela Rodríguez Zamora.



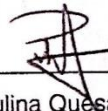
Máster Lourdes Medina Escobar
Profesora evaluadora



Ing. Gabriela Hernández Gómez
Profesora evaluadora



BQ. Mª Gabriela Rodríguez Zamora
Profesora asesora



Paulina Quesada Calderón
Estudiante

Cartago, 19 de agosto de 2014

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar le doy gracias infinitas a Dios y a la Virgen de los Ángeles por la vida y la salud, por haber sido mi guía y mi fortaleza durante todos estos años de estudiante, por todas las bendiciones que me regala cada día.

Le agradezco profundamente a mis papás y hermana por todo el apoyo brindado durante este período tan importante para mí, por estar siempre a mi lado apoyándome, por ser pacientes y por todas las palabras de aliento que me brindaron en los momentos más difíciles.

A Alejandro Jiménez Kikut, por ser un apoyo, por sus consejos y motivación que me ha brindado durante estos años. Asimismo, muchísimas gracias a mis amigas y amigos por sus buenos deseos para mi éxito durante el desarrollo de este proyecto, a mis compañeros de carrera por todo su apoyo, preocupación y ayuda durante la elaboración de este proyecto.

Gracias a don Manuel Jiménez por abrirme las puertas del aserradero y darme la oportunidad de desarrollar mi proyecto ahí, gracias por su tiempo y toda la colaboración brindada, asimismo a todos los colaboradores del aserradero por su disposición y ayuda.

Gracias a la profesora asesora BQ. María Gabriela Rodríguez Zamora, por su valiosa colaboración y orientación durante el desarrollo de este proyecto.

DEDICATORIA

A mis padres; pilares fundamentales de los valores que me han traído hasta acá, a mi hermana; compañera y apoyo fiel, y a Andrés Valerín Mena aliciente para el inicio de un trayecto que culmina hoy.

Nuestra recompensa se encuentra en el esfuerzo y no en el resultado.

Un esfuerzo total es una victoria completa.

Mahatma Gandhi

Resumen

El presente trabajo se desarrolló en el Aserradero El Buen Precio S. A, ubicado en la provincia de Cartago, en donde trabajan 17 empleados. Trece de ellos laboran en la planta de producción y cuatro pertenecen al área administrativa; la materia prima para la producción corresponde a la madera que llega en trozas al patio del aserradero.

La exposición laboral a polvo de madera representa un riesgo para la salud de los trabajadores debido a que existe presencia de partículas suspendidas en el área de trabajo; además, los colaboradores reportan síntomas como resequedad e irritación en las vías respiratorias.

Un estudio realizado en el país anteriormente demuestra que la exposición a polvo de madera ocupa el lugar número nueve como agente ocupacional cancerígeno más frecuente en Costa Rica, y uno de los sectores que se incluye como principal fuente corresponde a los aserraderos. Esta es la razón primordial que impulsa el desarrollo de este proyecto. Estableciendo como objetivo general la propuesta de un programa de protección respiratoria para el control de la exposición laboral a polvo de madera en el Aserradero El Buen Precio S. A.

Para el análisis del problema se evaluaron los factores que se relacionan con la exposición a polvo de madera, como las condiciones del local, los factores personales de los colaboradores, el estado de los sistemas de extracción, así como las necesidades de capacitación para el personal. Esto permitió la recolección de los insumos necesarios para el desarrollo de la propuesta.

Dentro de los principales resultados se obtuvo que al realizar la evaluación del sistema de extracción su clasificación fue de malo. Además de las concentraciones de polvo de madera obtenidas de las máquinas del aserradero, se encontró que la concentración más alta la obtuvo la sierra de mesa, seguido de la ensambladora de uniones.

Por lo tanto, estas causas pueden estar aumentando la exposición ocupacional a polvo de madera en los trabajadores. Se recomienda desarrollar un programa de protección respiratoria que permita disminuir esta exposición a los trabajadores del aserradero.

Palabras claves: exposición a polvo de madera, extracción localizada, aserradero.

Índice General

Resumen.....	vi
A. Identificación de la empresa	1
1. Antecedentes históricos	1
2. Ubicación Geográfica.....	1
3. Filosofía de la empresa.....	1
4. Principios Estratégicos	1
5. Organización Corporativa	2
6. Número de trabajadores.....	3
7. Tipo de producto	3
8. Mercado	3
9. Proceso productivo	3
B. Descripción del Problema.....	4
C. Justificación del problema	4
D. Objetivos.....	7
1. Objetivo General.....	7
2. Objetivos Específicos	7
E. Alcances y limitaciones.....	7
1. Alcances	7
2. Limitaciones	7
I. MARCO TEÓRICO.....	8
III. METODOLOGÍA	13
A. Tipo de investigación.....	13
B. Fuentes de información.....	13
1. Fuentes primarias.....	13
2. Fuentes secundarias.....	13
3. Fuentes terciarias	14
C. Población y muestra.....	14
E. Descripción de las herramientas	21
a. <i>Encuesta Higiénica</i>	<i>21</i>

<i>b. Encuestas a los trabajadores</i>	21
<i>c. Guía de observación no participativa</i>	21
<i>d. Estrategia de muestreo</i>	21
<i>e. Entrevista a la jefatura del aserradero</i>	21
<i>f. Guía para la evaluación cualitativa de sistemas de ventilación localizados del Gobierno de Chile</i>	22
<i>g. Lista de verificación de la Asociación Chilena de Seguridad (ACHS)</i>	22
<i>h. Anemómetro</i>	22
<i>i. Matrices</i>	¡Error! Marcador no definido.
<i>k. Guía de diseño de un programa de protección respiratoria propuesta por los manuales técnicos de OSHA</i>	22
G. Presupuesto.....	28
H. Cronograma.....	29
I. Administración de riesgos del proyecto	31
a. Establecimiento del contexto.....	31
b. Identificación de los riesgos.....	32
c. Análisis y evaluación de riesgos.....	32
IV. Análisis de la situación actual	38
1. Factores relacionados con la exposición a polvo de madera.....	38
a. Entorno laboral.....	38
b. Ventilación natural del lugar de trabajo.....	39
c. Proceso productivo.....	40
2. Funcionamiento de extracción localizada.....	46
a. Parámetros de funcionamiento del sistema de extracción.....	46
b. Medición de caudales.....	46
c. Concentraciones de polvo de madera obtenidas de las máquinas del aserradero	47
V. Conclusiones	50
VI. Recomendaciones	51
VII. Bibliografía	145
VIII. Apéndices	150
Apéndice 1. Encuesta Higiénica.....	150
Apéndice 2. Encuesta a trabajadores.....	155

Apéndice 3. Guía de observación no participativa.....	158
Apéndice 4. Estrategia de Muestreo	159
Apéndice 5. Entrevista a la jefatura del aserradero	161
IX. Anexos	165
Anexo 1. Guía para la evaluación cualitativa de sistemas de ventilación localizados ..	165
Anexo2. Lista de chequeo.....	166

Índice de cuadros

Cuadro 1. Operacionalización de objetivo 1	17
Cuadro 2. Operacionalización de objetivo 2.....	19
Cuadro 3. Operacionalización de objetivo 3.....	21
Cuadro 4. Presupuesto del proyecto de graduación	29
Cuadro 5. Cronograma del proyecto de graduación.....	30
Cuadro 6 Agrupación de riesgos.....	33
Cuadro 7. Medidas cualitativas de impacto.....	34
Cuadro 8. Medidas cualitativas de probabilidad.....	34
Cuadro 9. Matriz de análisis de riesgo	35
Cuadro 10. Resumen de análisis de riesgos del proyecto y tratamiento.	36
Cuadro 11. Comparación de los caudales de las diferentes máquinas según criterio establecido por la ACGIH	46
Cuadro 12. Concentraciones de polvo obtenidas en las máquinas	47
Cuadro 13. Materiales y equipos para realizar el muestreo.....	67

Índice de figuras

Figura 1. Organigrama del Aserradero.....	2
Figura 2. Plan de análisis	26
Figura3. Estructura del Estándar Australiano para administración de riesgos.....	32
Figura 4. Proceso productivo del aserradero El Buen Precio S.A	41
Figura 5. Equipo de protección respiratoria brindado por la empresa	44
Figura 6. Diagrama causa –efecto de las condiciones que aumentan el riesgo de exposición.....	45

Índice de gráficos

Gráfico 1. Tiempo de laborar en el aserradero del personal.....	42
Gráfico 2. Frecuencia con la que utilizan el equipo de protección respiratoria	43

I. INTRODUCCIÓN

A. Identificación de la empresa

1. Antecedentes históricos

El Aserradero El Buen Precio S.A es una empresa que se dedica a brindar el servicio de aserrío y alistado de la madera. Los hermanos Jiménez compraron estas instalaciones en el año de 1980, esto debido a la demanda de aquella época en donde los hermanos se dedicaban a comercializar la madera al mayoreo utilizando los servicios de varios aserraderos.

Por lo tanto, con la finalidad de bajar los costos, mejorar la calidad del producto, y fortalecer el servicio y venta, buscando la excelencia, es como surge el Aserradero El Buen Precio S.A.

2. Ubicación Geográfica

El Aserradero El Buen Precio S.A se ubica 200 metros norte y 200 metros oeste de la Estación de Servicio Los Ángeles, en la provincia de Cartago, Costa Rica.

3. Filosofía de la empresa

Aserrar y alistar la madera de una manera sostenible y segura.

4. Principios Estratégicos

Misión

Brindar servicio de calidad de aserrío y alistado con el máximo rendimiento.

Visión

Brindar servicio de calidad con el mínimo desperdicio y con el aprovechamiento al máximo del recurso forestal, además de los residuos del proceso como aserrín, viruta, leña y chips.

Valores

El Aserradero El Buen Precio S.A implementa tres principales valores: calidad, eficacia y sostenibilidad.

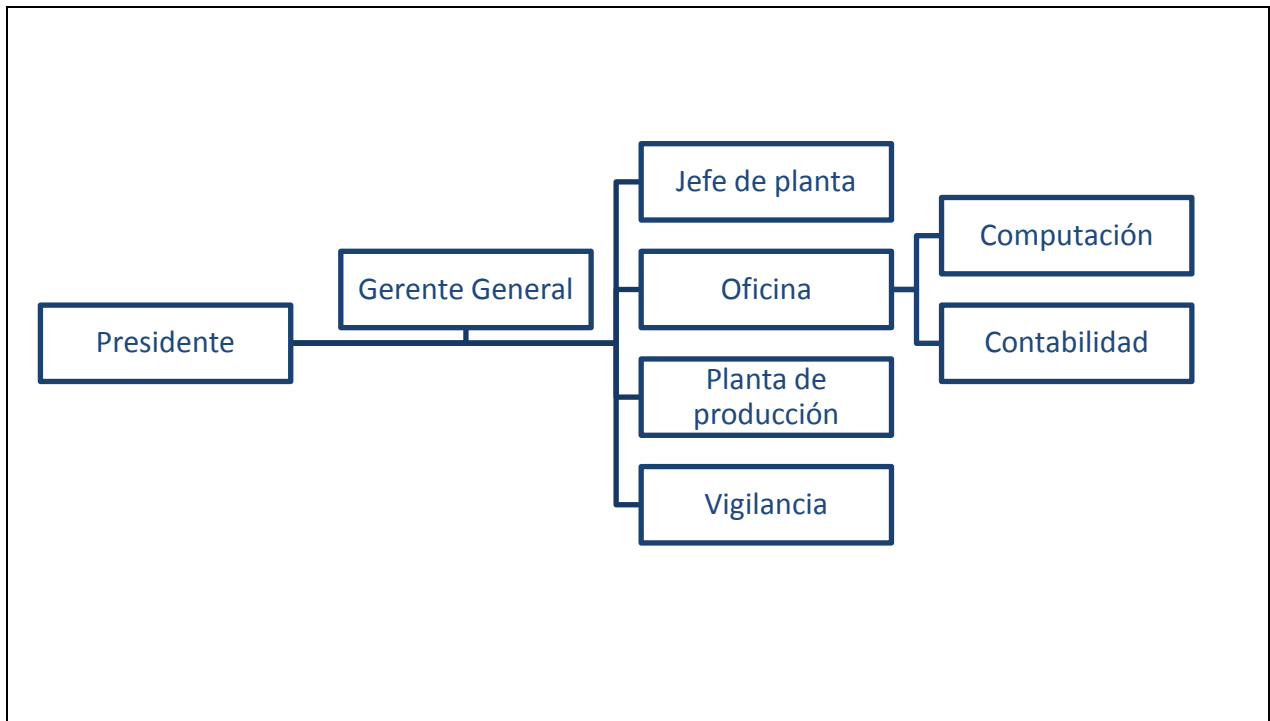
Políticas de seguridad e higiene

Actualmente, El Aserradero El Buen Precio S.A no tiene establecidas políticas en materia de seguridad laboral e higiene durante el proceso.

5. Organización Corporativa

El organigrama del Aserradero El Buen Precio S.A se muestra a continuación:

Figura 1. Organigrama del Aserradero El Buen Precio S.A



Fuente: Aserradero El Buen Precio S.A

6. Número de trabajadores

La empresa cuenta con 17 trabajadores, 4 de los cuales pertenecen a la parte administrativa y los otros 13 a la planta de producción. La jornada laboral es de 7:00 a.m. a 6:00 p.m. para producción, y para administrativos es de 7:00 a.m. a 5:00 p.m.

7. Tipo de producto

El Aserradero El Buen Precio S.A genera a partir de su materia prima que son las trozas de madera, tablas, reglas, madera de cuadros, tablillas, entre otros productos.

8. Mercado

Actualmente el cliente mayoritario del Aserradero El Buen Precio S.A es Maderas y Ferretería Buen Precio S.A. además Maderas El Laurel, Cipresal, Maderas Turrialba y Héctor Granados.

9. Proceso productivo

Los procesos que se llevan a cabo en el aserradero El Buen Precio S.A se describen a continuación:

- a. Apilado: las trozas son apiladas en el patio; en esta etapa el material se clasifica por sus dimensiones y en calidades.
- b. Descortezado: esta etapa es realizada en el patio del aserradero, consiste en desprender la corteza.
- c. Aserrado: se tienen dos aserraderos de cinta, una de estas sierras es semiautomática y ocupa sólo de tres trabajadores para realizar el proceso, mientras que la otra requiere de cuatro trabajadores. La troza se procesa generando tablas y tablones.
- d. Canteado: las tablas obtenidas se cortan para que formen un ángulo recto.
- e. Secado: la madera cuando sale del proceso anterior presenta mucha humedad, y para poder seguir con el proceso se debe reducir la humedad. En el aserradero El Buen Precio S.A se realiza el secado en cámara o conocido también como secado artificial. La madera se apila dentro de la cámara y las condiciones de temperatura y humedad relativa se pueden estar controlando.
- f. Acabado: incluye los procesos de cepillado y lijado de la madera.

B. Descripción del Problema

La exposición laboral a polvo de madera representa un riesgo para la salud de los trabajadores, debido a que existe presencia de partículas suspendidas en el ambiente de trabajo; además, los colaboradores reportan síntomas como resequeidad e irritación en las vías respiratorias, los cuales podrían ser consecuencia de la exposición a polvo de madera.

C. Justificación del problema

El trabajo en las industrias madereras supone la exposición a agentes cancerígenos, algunos conocidos y otros sospechosos de serlo. El polvo de madera, el elemento más presente en la actividad de aserrío, está clasificado como cancerígeno para los humanos. (Toscani, 2007).

El material particulado del polvo de madera es una mezcla compleja de celulosa, fundamentalmente poliosas y lignina. (Gómez et al, 2010). Dependiendo de esta composición, las enfermedades susceptibles de poder producirse por la exposición a polvo de madera son muy diversas: asma, bronquitis crónica, enfisema pulmonar, cáncer nasal, etc.

La exposición prologada al polvo de madera ha sido asociada con varios tipos de cáncer incluyendo el de cavidad nasal, pulmón, tracto gastrointestinal y la enfermedad de Hodgkin. La evidencia epidemiológica más grave es el cáncer de cavidad nasal. (Gómez et al, 2010).

Dentro de las lesiones que se pueden presentar en los lugares de transformación de la madera son: lesiones oculares que se presentan cuando trozas de madera o residuos son expulsados por la maquinaria. Además, existen riesgos para el sistema respiratorio causados por el polvo de madera, los componentes volátiles de la madera, los mohos y bacterias en suspensión.

Para el año 2000, en Costa Rica el polvo de madera ocupaba el lugar número nueve como agente ocupacional cancerígeno más frecuente en nuestro país; para ese año se encontraban expuestos 32.200 trabajadores y las principales fuentes de exposición incluían los aserraderos, fabricación de muebles y la construcción. Los principales órganos afectados por el cáncer son la nariz y el pulmón. (Partanen et al, 2009).

Es por esto que los administrativos del Aserradero El Buen Precio S.A consideran que lo más importante en el proceso productivo es el recurso humano; por lo tanto, su interés es mejorar las condiciones de trabajo, las actitudes y responsabilidad de los colaboradores.

Además, el actual ritmo de producción de la empresa y el tipo de jornada, que aproximadamente es de 55 horas semanales, son factores que pueden estar incrementando la exposición al polvo de madera del personal. Asimismo, se trabaja con maderas duras en su mayoría y otras veces se utilizan maderas suaves, cuyos efectos se describieron anteriormente.

Con respecto a la nave industrial, su infraestructura es de concreto y el techo es de láminas de zinc; posee cuatro puertas (una puerta en cada pared) que siempre permanecen abiertas, lo que genera que el polvo de madera que se encuentra en el suelo se levante con las ráfagas de viento que ingresan al local, lo cual contribuye a que los colaboradores se expongan al polvo de madera.

El aserradero se ubica en una zona urbana, por lo que esto causa problemas a los vecinos de la comunidad por el polvo generado en éste, ya que, como se mencionó anteriormente, las puertas del local permanecen abiertas

Asimismo, en las máquinas, que son utilizadas como parte del sistema productivo para el trato de la madera, se encuentra acumulado polvo de madera y aserrín. Lo mismo ocurre en los sistemas de extracción de las diferentes máquinas y equipos. Esta situación es peligrosa y presenta un gran potencial de incendio y explosión. Si prende el aserrín que cubre las superficies en forma de llamarada, el fuego puede ir seguido de explosiones de fuerza cada vez mayor. (De Gea, 2007).

Por lo tanto, es muy importante que las máquinas de mayor producción como las fresadoras, cepilladoras, sierras principales, entre otras, posean una tecnología de extracción de polvo y que éste se encuentre en buen funcionamiento para que cumpla la función de realizar una efectiva ventilación en el lugar de trabajo.

Así se menciona en el Reglamento General de Seguridad e Higiene de Trabajo (1997), que establece en los artículos 5, 34, 45 y 47 que es obligación de los patronos mantener condiciones confortables y saludables en los lugares de trabajo.

El artículo 21 establece que el aire deberá renovarse de acuerdo con el número de trabajadores, la naturaleza de la industria o trabajo y con las causas generales o particulares que contribuyan a vaciar el ambiente o hacerlo incómodo. Asimismo, en este artículo se constituye que el aire en los centros de trabajo tiene que mantenerse en condiciones que no resulten nocivas para la salud del personal.

D. Objetivos

1. Objetivo General

Proponer un programa de protección respiratoria para el control de la exposición laboral a polvo de madera en el Aserradero El Buen Precio S.A.

2. Objetivos Específicos

- Identificar los principales factores relacionados con la exposición laboral a polvo de madera.
- Evaluar el funcionamiento del sistema de extracción localizada existente en el aserradero
- Unificar los controles administrativos y técnicos en un programa para el control de la exposición laboral a polvo de madera en el aserradero.

E. Alcances y limitaciones

1. Alcances

El presente proyecto ofrece como producto final un programa de protección respiratoria para controlar la exposición laboral a polvo de madera generado como resultado del proceso productivo del aserradero. El programa incluye propuestas de controles ingenieriles y administrativos para su implementación en el aserradero, que sea de acatamiento obligatorio para todos los trabajadores del lugar, para disminuir los efectos en la salud de los trabajadores.

2. Limitaciones

Una de las limitaciones para el desarrollo del proyecto, fue el factor económico. Es por esta razón que sólo se realizaron mediciones en las fuentes generadoras del polvo de madera, es decir, en las máquinas. Estas mediciones no fueron representativas de las condiciones reales en todos los escenarios posibles. Por lo tanto, se seleccionó uno de los días más críticos; en donde, el encargado informó que existía una elevada producción; y por ende, la generación de polvo de madera sería mayor.

Otra de las limitaciones fue que el aserradero no cuenta con estudios relacionados con la exposición a polvo de madera que sirvan de base para la propuesta de controles que se propusieron.

I. MARCO TEÓRICO

La madera es el material suministrador de energía más antiguo de que dispone la humanidad. La industria maderera es una de las más importantes en todo el mundo dentro del ámbito del aprovechamiento de los recursos naturales. En la mayoría de los países se cortan árboles para diversos fines, entre ellos, la transformación de la madera para la producción de tableros de madera maciza, manufacturados en aserraderos y productos relacionados. (Fierro, 2004).

La industria de la madera es una de las más destacadas a nivel mundial; datos recolectados en la Unión Europea, entre los años 2000 y 2002, mencionan que habían tres millones de trabajadores expuestos ocupacionalmente a polvo de madera inhalable durante el proceso de manufactura y transformación. (Kauppinen, 2004).

La industria de transformación primaria de la madera en Costa Rica, está compuesta por 769 empresas entre estacionarias, portátiles y fábricas de tarima; esta industria se compone de dos tipos de aserraderos. El primero de éstos es el tradicional, donde se procesan trozas de diámetros mayores provenientes de árboles nativos, y el otro aserradero donde se procesan árboles de diámetros menores. (Serrano et al, 2011).

En la transformación de la madera se generan partículas pequeñas que son más peligrosas, ya que permanecen más tiempo en el aire y pueden penetrar hasta los alveolos pulmonares. Si las partículas son mayores a las 50 micras no se pueden inhalar, si las partículas se encuentran entre los 10 y 50 micras su capacidad de penetración pulmonar sería su retención en nariz y garganta, y las partículas menores a 5 micras penetran hasta el alveolo pulmonar. (CROEM, 2010).

Como se observa, la industria maderera es muy grande; en ésta se generan riesgos higiénicos fundamentalmente por exposición a polvo de madera proveniente del corte de madera en los procesos de obtención del acabado de ésta, como por ejemplo el cepillado, moldeado, lijado, entre otros. (Fundación MAPFRE, 1996).

La exposición laboral a este tipo de material particulado es influenciada por factores como: la temperatura y humedad del local, el tipo de tarea, la maquinaria involucrada en el proceso, el tipo de ventilación, el plano de trabajo, la limpieza del lugar, asimismo de la distancia del trabajador respecto a la fuente; éstos potencializan o disminuyen el riesgo de sufrir enfermedades provocadas por esta exposición. (Teschke et al, 1999).

La exposición inhalatoria a sustancias químicas y polvos, representa un riesgo muy importante hacia la salud de las personas que se encuentran en contacto con estos contaminantes. La Agencia Internacional para la investigación sobre el cáncer (IARC, por sus siglas en inglés) clasificó el polvo de madera como cancerígeno para los seres humanos (1995), esto en los trabajadores que se encuentran expuestos al polvo de madera dura. (Díaz, 2004).

Asimismo, se ha encontrado que la exposición al polvo de madera se relaciona con la aparición de otros tipos de cáncer, como el cáncer óseo, según se concluye en un estudio realizado en siete países de Europa. (Rodríguez, 2012).

Igualmente, la exposición al polvo de madera se ha relacionado con efectos para el tracto respiratorio inferior como el asma, la bronquitis crónica y la obstrucción respiratoria. Con respecto a la exposición a los mohos que se desarrollan en la madera, éstos pueden causar alveolitis alérgica, conocida como neumonitis; además se puede presentar la fiebre por inhalación, que se caracteriza por crisis agudas de fiebre, malestar, dolores musculares y tos. (Pizarro et al, 2007).

Dentro de las lesiones que se pueden presentar en los aserraderos se encuentran las: lesiones oculares, que se presentan cuando trozas de madera o residuos son expulsados por la maquinaria. Existen riesgos para el sistema respiratorio causados por el polvo de madera, los componentes volátiles de la madera, los mohos y bacterias en suspensión. Algunos de los efectos son: rinitis, sinusitis, obstrucción nasal, hipersecreción nasal, eliminación mucofiliar deficiente. (Davies, 2001).

Conjuntamente de la exposición respiratoria, se presenta la exposición dermal debido a la exposición con polvo de madera; definiendo ésta última como la cantidad de contaminante en contacto con la capa exterior de la piel que se encuentra disponible para ser absorbida por vía dérmica y para producir un efecto sobre la superficie de la piel. (NTP 697, 2011). El contacto con ésta se relaciona principalmente con la aparición de dermatitis.

Para conocer la concentración del agente químico a la que se encuentran expuestos los trabajadores a nivel respiratorio, es importante realizar una evaluación en la zona de respiración del trabajador y posteriormente comparar con el valor límite ambiental que corresponda. (NTP 777, 2010). Esta evaluación consiste en estimar la magnitud del riesgo

para la seguridad y salud de los trabajadores, debido a la presencia de estos agentes en el lugar de trabajo, obteniendo la información necesaria para adoptar las medidas preventivas adecuadas (Mateo et al, 2006).

En nuestro país, el valor umbral límite (TLV-TWA) de exposición ocupacional a polvo inhalable de madera reportado en la norma nacional INTE-31-08-04-01 del Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO): Concentraciones máximas permisibles en ambientes de trabajo (2001), corresponde a $1\text{mg}/\text{m}^3$, para maderas duras; mientras que para maderas suaves es de $5\text{mg}/\text{m}^3$.

El valor que coincide con la versión brindada por la *American Conference of Governmental Industrial Hygienists* (ACGIH, 2012), es el establecido para las maderas duras.

Debido a la generación del polvo de madera y con el objetivo de minimizar los efectos en la salud de los trabajadores, la ventilación forzada es una medida de control, la cual se define como el uso estratégico de una corriente de aire para controlar contaminantes en el espacio proporcionado, el control de temperatura, remoción de contaminantes directamente en la fuente de emisión o dilución de la concentración a los niveles aceptables. (ASHRAE, 2009).

La implementación de un sistema de extracción de residuos de madera se hace indispensable y necesario hoy en día por las siguientes razones: es imprescindible el bienestar y seguridad de los trabajadores; protegiéndolos así de afecciones en las vías respiratorias, alergias y otras enfermedades, el incremento en la vida útil de la maquinaria, el logro de la calidad del producto y de la seguridad industrial. (Serrano, 2006).

El control de la exposición minimiza las consecuencias negativas en la salud de quienes se encuentran expuestos, promoviendo mejoras en las condiciones ambientales de los trabajadores. Esto se consigue, cuando es factible, mediante medidas de control de ingeniería aceptadas, como por ejemplo, ventilación general y localizada, implementación de respiradores, reducción de tiempos de exposición, entre otros. (1910.34 Respiratory Protection Standard, OSHA).

Con respecto a la ventilación de los centros de trabajo, la INTE 31-08-08-03 Ventilación en los lugares de trabajo, establece que el sistema de ventilación artificial o mecánica se

fundamentará en la inyección de aire fresco y no contaminado al interior del centro de trabajo, permitiendo la salida del aire viciado al exterior. (INTECO, 2003).

Todos los sistemas de ventilación deben comprobarse en el momento de su instalación, a fin de verificar el caudal, para obtener información que pueda compararse con los datos de diseño. La comprobación es asimismo necesaria para verificar la posición de las compuertas de regulación, control del caudal, entre otras, que forman parte del sistema. (ACGIH, 1992).

La medición más importante en la comprobación de un sistema de ventilación es el caudal, determinando la velocidad del aire y el área de la sección del conducto o abertura en el punto de medida. Las medidas de la presión de aire se emplean para determinar la presión estática del ventilador, así como la pérdida de carga en campanas y otros elementos de un sistema de extracción. Las medidas de presión puede ser útiles para localizar obstrucciones en el conducto y detectar puntos en los que se producen fugas de aire importantes. (Falagán et al, 2000).

Asimismo, se han encontrado variables que influyen en las concentraciones de polvo de madera, que son correlacionadas de forma positiva la ventilación con extracción localizada, uso de herramientas manuales, método de limpieza, el uso de aire comprimido y tipo de madera que se utiliza. (Kuruppge, 1998).

Un programa de protección respiratoria, es un programa con participación multidisciplinaria mediante el cual, se identifica y evalúan los riesgos de contaminación del aire y los trabajadores expuestos a los agentes químicos; a fin de desarrollar actividades de control, que tiendan a minimizar sus efectos en la salud del trabajador. (COVENIN, 1994).

La meta fundamental de los programas de protección respiratoria es controlar las enfermedades causadas por respirar aire contaminado con polvos, nieblas, gases, brumas, humos y vapores. Éstos se deben mantener fuera del aire que los trabajadores respiran, y se logra implementando ingeniería y controles administrativos, en primer lugar; pero si los contaminantes siguen siendo un riesgo presente se debe proporcionar equipo de protección respiratoria. (MSA, 2009).

Como lo menciona la Asociación Chilena de Seguridad (2012), los equipos de protección personal son elementos de uso individual destinados a dar protección al trabajador frente

a eventuales riesgos que puedan afectar su integridad durante el desarrollo de sus labores. La escogencia de éste, se realiza hasta que se agotó las posibilidades se controlar el problema en su fuente de origen.

Por lo tanto, los controles ingenieriles deben ser complementados con los administrativos, ya que pueden llegar a ser muy ventajosas, porque se posee un mayor involucramiento de los empleados debido a que existe una participación más activa en su ejecución, por lo que se aprovechan los conocimientos de los trabajadores, esto con el fin de detectar las mayores necesidades e implementar las respectivas mejoras. (Bean et al, 2006).

III. METODOLOGÍA

A. Tipo de investigación

El presente proyecto se consideró una investigación de tipo aplicada, ya que se orientó a la solución de un problema, mediante la propuesta de una alternativa de mejora. Además, es una investigación de tipo explicativa, ya que estableció las causas de la exposición a polvo de madera en el aserradero.

También es un proyecto con un enfoque mixto, debido a que tomó en cuenta el análisis cuantitativo como cualitativo, el primero debido a que se realizaron mediciones de la concentración del polvo de madera que es generado por las diferentes máquinas de la nave industrial. El segundo se debió a la recopilación de información que se analizó con métodos cualitativos.

B. Fuentes de información

Para el desarrollo del presente proyecto se utilizaron fuentes de información de tipo primaria, secundaria y terciarias, las cuales se muestran a continuación:

1. Fuentes primarias

a. Sujetos de información: mediante entrevistas al gerente del aserradero, y encuestas a los trabajadores y al personal administrativo.

b. Fuentes bibliográficas

- Libros
 - * Metodología de la Investigación. Hernández, R.
 - * Ventilación Industrial: manual de recomendaciones prácticas para la prevención de riesgos profesionales. ACGIH
 - * Modern Industrial Hygiene. Perkins, J.

2. Fuentes secundarias

a. Normativas

- Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO). Normas técnicas de aseguramiento:
 - * INTE 31-08-04-01. Concentraciones máximas permisibles en los centros de trabajo
 - * INTE 31-08-08-97. Ventilación de los lugares de trabajo

- Occupational Safety & Health Administration (OSHA). Occupational Safety & Health Administration, Code of federal Regulations:
 - * OSHA 29 CFR 1910.134 Respiratory Protection
- The National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). Guide to the Selection and Use of Particulate Respirators, Code of Federal Regulations:
 - * NIOSH 42 CFR 84 Approval of respiratory Protective

b. Base de datos sobre tesis, estudios de investigación y proyectos de graduación de la Escuela de Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental

3. Fuentes terciarias

- Sitios web visitados: INSHT, NIOSH, ACGIH, OSHA, ISO, OIT, ASRHAE
- Artículos científicos

C. Población y muestra

Para la aplicación de herramientas de tipo cualitativas se trabajó con toda la población, que correspondió a los 17 trabajadores del aserradero, incluyendo personal administrativo y de planta. Estas herramientas correspondieron a encuestas y entrevistas. Además se aplicó encuesta higiénica, listas de verificación y una guía de la normativa chilena para los sistemas de extracción a toda la maquinaria, equipo del aserradero y las condiciones del aserradero.

Con respecto a la recolección de datos de tipo cuantitativo se realizaron mediciones de la emisión de polvo de madera que generan las fuentes, para eso se utilizó el equipo que corresponde para las mediciones de exposición personal, es decir, bombas y dispositivos de captura. Este equipo se colocó lo más cerca posible de los puntos de emisión de la maquinaria y equipos, es decir, se realizaron mediciones directas de la fuente y no mediciones a nivel personal.

Este muestreo se realizó durante el día más crítico de producción que fue indicado por el gerente del aserradero, asimismo estas mediciones tuvieron una duración de quince minutos en cada una de las máquinas.

D. Operacionalización de variables

Con la finalidad de definir los indicadores, métodos, herramientas/instrumentos que permitieron llevar a cabo el cumplimiento de los objetivos planteados para el desarrollo del proyecto, se realizó la operacionalización de las variables para cada uno de los objetivos, ésta se muestra a continuación.

Objetivo 1. Analizar los principales factores relacionados con la exposición laboral a polvo de madera

Cuadro 1. Operacionalización de variables para el objetivo específico 1

Variable	Conceptualización	Sub-variables	Indicadores	Instrumentos/Herramientas
Factores relacionados con la exposición laboral a polvo de madera	Aquellas condiciones que influyen en la exposición laboral a polvo de madera durante el proceso productivo del aserradero	Entorno laboral	Características de diseño de las instalaciones del edificio	Encuesta higiénica (ver apéndice 1) Lista de verificación de la Asociación Chilena de Seguridad (ver anexo 2)
			Ventilación natural del lugar de trabajo	Anemómetro INTE 31-08-08-97: Ventilación de los lugares de trabajo

		Proceso productivo	Tipo de materiales (materia prima) Limpieza del local	Encuesta higiénica (ver apéndice 1) Guía de observación no participativa (ver apéndice 1)
		Factores personales	Equipo de protección personal	Encuesta higiénica (ver apéndice 1) Encuestas a los trabajadores (ver apéndice 2) Entrevista a jefatura del aserradero (ver apéndice 5)

Fuente: Autora (2014)

- Objetivo 2. Evaluar el funcionamiento del sistema de extracción localizada existente en el aserradero

Cuadro 2. Operacionalización de variables para el objetivo específico 2

Variable	Conceptualización	Indicadores	Instrumentos/ Herramientas
Funcionamiento de sistema de extracción	Todas las características que determinen el funcionamiento del sistema de extracción	Parámetros de funcionamiento del sistema de extracción	Guía para la evaluación cualitativa de sistemas de ventilación localizados (ver anexo 1)
		Medición de caudales	Anemómetro Vernier
		Cantidad de las máquinas generadoras de polvo	Encuesta higiénica (ver apéndice 1).

		<p>Concentración en mg/m³ del polvo de madera</p>	<p>Bombas de muestreo personal</p> <p>Dispositivo de captura</p> <p>Cronómetro</p> <p>Bitácora y estrategia de muestreo (ver apéndice 4)</p>
--	--	--	--

Fuente: Autora (2014)

Objetivo 3. Unificar los controles administrativos y técnicos en un programa para el control de la exposición laboral a polvo de madera en el aserradero

Cuadro3. Operacionalización de variables para el objetivo específico 3

Variable	Conceptualización	Indicadores	Instrumentos/ Herramientas
<p>Programa que reúna los controles administrativos e ingenieriles para el control de la exposición ocupacional a polvo de madera</p>	<p>Documento que contiene una estructura planificada de los procesos preventivos para controlar la exposición del polvo de madera y las recomendaciones para implementación</p>	<p>Factores que afectan la exposición laboral a polvo de madera</p> <p>Condiciones actuales del sistema de extracción</p> <p>Tareas identificadas que no tienen procedimientos</p>	<p>Guía de diseño de un programa de protección respiratoria propuesta por los manuales técnicos de OSHA</p> <p>Norma Venezolana CONVENIN</p> <p>INTE 31-09-09-00: Guía para la elaboración de un programa de salud y seguridad en el trabajo</p>

Fuente: Autora (2014)

E. Descripción de las herramientas

Para el desarrollo del presente proyecto se utilizaron herramientas que permitieron la recolección de la información, a continuación se presenta la descripción de éstas:

a. Encuesta Higiénica

Consiste en la recopilación de toda la información relacionada con la exposición a polvo de madera en el aserradero en estudio, además lo referente a las tareas realizadas por el personal, equipo de protección personal, los diferentes procesos, jornadas de trabajo, medidas de control existentes, entre otros. (Ver apéndice 1).

b. Encuestas a los trabajadores

Consistió en preguntas abiertas y cerradas, con el fin de obtener datos relacionados con la presencia de molestias por la exposición a polvo de madera, asimismo características propias del trabajador que pueden aumentar esta exposición, como por ejemplo: edad, tiempo de laborar en el aserradero, entre otros. (Ver apéndice 2)

c. Guía de observación no participativa

El observador no participa de la tarea, permitiendo la recolección de información sin necesidad de intervenir en las actividades que los trabajadores realizan con el fin de comprender la realización de la tarea. (Ver apéndice 3).

d. Estrategia de muestreo

Documento que especifica los trabajadores, procesos, maquinarias y equipos en donde se debe tomar muestras, el número de muestras, la duración y frecuencia del muestreo, asimismo el método que se va a utilizar. Por medio de la información obtenida por medio de la aplicación de la encuesta higiénica, así como de otras observaciones, se seleccionaron las máquinas más representativas. Una vez seleccionadas las máquinas a evaluar, se ubicó el equipo de muestreo durante 15 minutos. El método de muestreo que se utilizó corresponde al MDHS 14/3, para la fracción inhalable. Luego, se recogieron todas las muestras y se llevaron al laboratorio de Higiene Analítica para su estudio. (Ver apéndice 4).

e. Entrevista a la jefatura del aserradero

Diseñada con el fin de obtener información relacionada con la condiciones asociadas a la exposición laboral a polvo de madera en el personal del aserradero. Se utilizó para conocer la opinión de la jefatura, en relación a los esfuerzos y las medidas que se han implementado para disminuir la exposición a polvo de madera. (Ver apéndice 5).

f. Guía para la evaluación cualitativa de sistemas de ventilación localizados del Gobierno de Chile

Esta herramienta permitió realizar la evaluación del estado de funcionamiento del sistema de ventilación localizado de una manera cualitativa, asimismo se analizaron los componentes de la maquinaria, desde el diseño, materiales, entre otros. Esta herramienta contaba con dos instancias de evaluación que se basaban en la observación y recopilación de información del sistema evaluado, y la última instancia estaba orientada a la cuantificación y la obtención de la conclusión final. (Ver anexo 1).

g. Lista de verificación de la Asociación Chilena de Seguridad (ACHS)

Consistió en una serie de aspectos relacionados con aspectos en general del local, del patio de descarga, el interior del aserradero, con el objetivo de determinar riesgos asociados con el lugar de trabajo y la realización de la tarea. (Ver anexo 2).

h. Anemómetro

Este instrumento permitió medir la velocidad del viento, se utilizó para conocer las distintas velocidades del viento en las cuatro puertas del local, y a diferentes alturas, así como el comportamiento de la ventilación natural que ingresa al local.

i. Norma Venezolana CONVENIN

La Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN) establece los lineamientos mínimos que debe contener un programa de protección respiratoria. Con el fin de reducir la exposición de los trabajadores a contaminantes del aire. Por lo tanto, esta norma se utilizó para incluir los apartados que debe contemplar un programa de protección respiratoria.

j. Guía de diseño de un programa de protección respiratoria propuesta por los manuales técnicos de OSHA

Es una guía que brindó las pautas para elaborar de la forma más completa el programa de protección respiratoria para el personal del aserradero.

k. Fórmula para determinar caudales

Con el cálculo del caudal se determinó si las renovaciones del aire del sistema son suficientes según la normativa de la ACGIH

$$Q=A*V$$

Donde:

Q: caudal (m^3/s)

A: área de superficie (m^2)

V: velocidad (m/s)

Fuente: Industrial Ventilation Manual, ACGIH.

I. Vernier

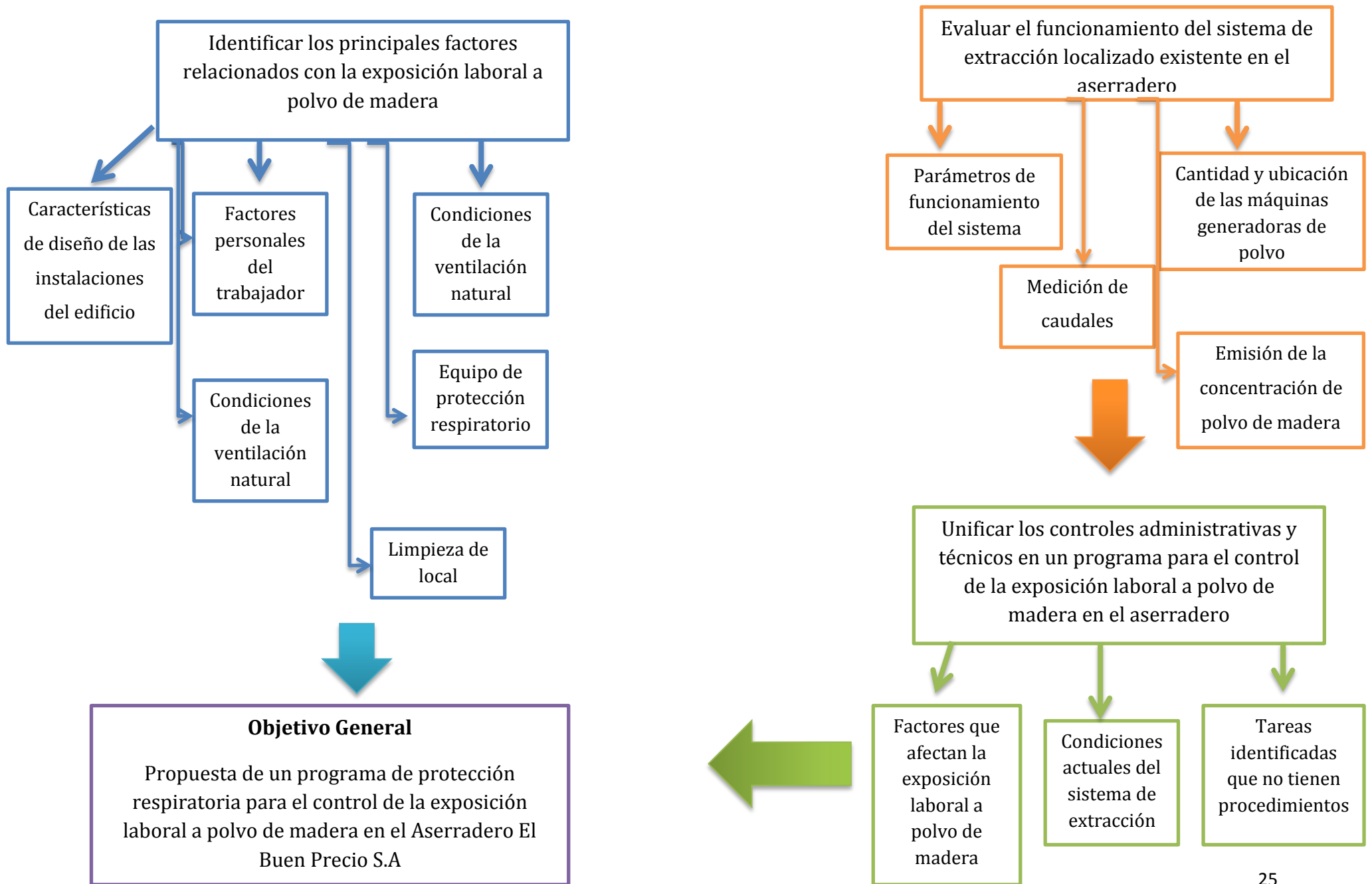
Instrumento que se utilizó para la medición del diámetro de los ductos del sistema de extracción del aserradero. La incertidumbre de este instrumento es de 0,1 mm.

Plan de análisis

La relación entre las herramientas y la manera en que se utilizaron se describen en este apartado. El plan de análisis identifica los elementos que se manejarán en cada uno de los objetivos que se plantearon para desarrollar el proyecto.

Para facilitar la comprensión, el plan de análisis se muestra en la siguiente figura en donde se observa la relación de los objetivos específicos con el objetivo general.

Figura 2. Plan de análisis



A continuación se describe cómo se desarrollaron los objetivos de acuerdo a las herramientas explicadas en la figura anterior. Los objetivos 1 y 2 corresponden al diagnóstico de los aspectos fundamentales para el avance del proyecto. El objetivo 3 se relacionó con el diseño de la medida de control administrativa e ingenieril para la exposición laboral y ambiental a polvo de madera, y de la misma manera la integración de dichos controles en un programa.

Objetivo 1: Identificar los principales factores relacionados con la exposición laboral a polvo de madera

Variable: Factores relacionados con la exposición a polvo de madera

Para el desarrollo de este objetivo se analizaron los principales factores asociados con la exposición laboral a polvo de madera, por lo tanto se aplicó una encuesta higiénica, entrevistas a los trabajadores, al gerente y al personal administrativo del aserradero, además de una lista de verificación de la Asociación Chilena de Seguridad, para obtener información acerca de las condiciones que influyeron en la exposición a polvo de madera.

Las velocidades obtenidas se compararon con las establecidas en la normativa de la ACGIH, para conocer el comportamiento de las mismas y si es un factor de exposición. También se aplicó una lista de verificación para conocer las condiciones actuales del aserradero.

Objetivo 2. Evaluar el funcionamiento del sistema de extracción localizado existente en el aserradero

Variable: Todas las características que determinen el funcionamiento del sistema de extracción existente en el aserradero

Para evaluar el funcionamiento del sistema de extracción se aplicó una guía para la evaluación cualitativa de sistemas de ventilación localizada del Gobierno de Chile, con el fin de recopilar información acerca del funcionamiento de los diferentes sistemas de ventilación que se encuentran en el aserradero.

Igualmente se tomó en cuenta la cantidad de máquinas que se encuentran conectadas al sistema de extracción y se determinaron los caudales que posteriormente se compararon con la normativa establecida, y se determinó la concentración emitida de polvo de madera por los equipos y maquinaria del aserradero.

Objetivo 3. Unificar los controles administrativos y técnicos en un programa para el control de la exposición laboral a polvo de madera en el aserradero

Variable: Programa que reúna los controles administrativos y técnicos para el control de la exposición a polvo de madera

Para el desarrollo de este objetivo se basó en la guía de diseño de un programa de protección respiratoria propuesta por los manuales técnicos de OSHA, también se utilizó la Norma Venezolana CONVENIN, ambas establecen las partes que debe tener el programa, se hizo un ajuste de los elementos solicitados para adecuarlos a las condiciones del aserradero.

Se hizo uso de la norma INTE 31-09-09-00: Guía para la elaboración de un programa de salud y seguridad en el trabajo, que al igual que las anteriores contiene las partes que debe tener un plan, pero de manera más general.

G. Presupuesto

Cuadro 4. Presupuesto para el desarrollo del proyecto

Actividad	Cantidad	Estudiante (C)	ITCR (C)	Aserradero (C)
Análisis de muestras	10 muestras	_____	200 000	_____
Alquiler del anemómetro	16 horas	_____	80 000	_____
Transporte	48 días	22 560	_____	_____
Alimentación	48 días	216 000	_____	_____
Papelería	300 hojas	6 000	_____	_____
Equipo de protección personal	Zapatos, casco, lentes, chaleco, tapones, mascarilla	50 000	_____	_____
Internet	Mensualmente	60 000	_____	_____
Asesoría profesional	16 horas	_____	368 000	_____
Imprevistos	10% sobre el total		68 365	
Total			759 616	

Fuente: Autora (2014)

H. Cronograma

Cuadro 5. Cronograma

Semana 1	Del 10 al 16 de febrero de 2014		
Corrección del proyecto	2	L 10	K 11
Visita a empresa para coordinar cronograma de actividades	1	M 12	M 12
Aplicación de encuesta higiénica, entrevistas	2	J 13	V 14
Semana 2	Del 17 al 23 de febrero de 2014		
Entrega de primer avance	1	L 17	L 17
Aplicación de lista de verificación	1	K 18	K 18
Tabulación de información obtenida	3	M 19	V 21
Semana 3	Del 24 al 02 de marzo de 2014		
Análisis con la matriz sobre las condiciones y elementos que influyen en la exposición ocupacional a polvo de madera	2	L 24	K 25
Toma de muestras de la concentración de emisión de polvo de madera	5	L 24	V 28
Semana 4	Del 03 al 09 de marzo de 2014		
Aplicación de observación no estructurada	1	L 03	L 03
Análisis de las muestras de concentración obtenida de polvo de madera en el laboratorio de Higiene Analítica	4	K 04	V 07
Semana 5	Del 10 al 16 de marzo de 2014		
Aplicación de Guía para la evaluación cualitativa de sistemas de ventilación localizados	5	L 10	V 14
Semana 6	Del 17 al 23 de marzo de 2014		
Entrega de segundo avance (análisis de la situación actual)			
Verificación de la ventilación natural	1	L 17	L17
Aplicación de fórmulas para obtener los caudales	4	K 18	K 21
Semana 7	Del 24 al 30 de marzo de 2014		
Valorar el tiempo de exposición de los trabajadores	5	L 24	V 28
Semana 8	Del 31 al 06 de abril de 2014		
Análisis de datos obtenidos	5	L 31	V 04
Semana 9	Del 07 al 13 de abril de 2014		
Diseño de programa de protección respiratoria	5	L 07	V 11
Semana 10	Del 14 al 20 de abril de 2014		
Diseño de programa de protección respiratoria	5	L 14	V 18
Semana 11	Del 21 al 27 de abril de 2014		
Diseño de programa de protección respiratoria	5	L 21	V 25
Semana 12	Del 28 al 04 de mayo de 2014		
Entrega de tercer avance (proyecto final)			
Semana 13	Del 05 al 11 de mayo de 2014		
Elaboración de correcciones del proyecto de graduación	5	L 12	V 16

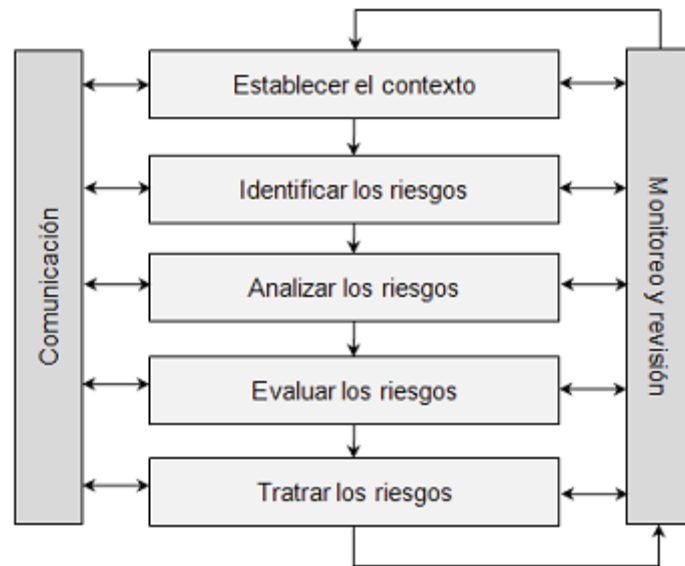
Elaboración de presentación del proyecto de graduación	5	L 12	V 16
Semana 14	Del 12 al 18 de mayo de 2014		
Entrega del proyecto de graduación a los lectores			
Revisión de presentación del proyecto de graduación	5	L 19	V 23
Semana 15	Del 19 al 25 de junio de 2014		
Elaboración de correcciones aportadas por los lectores	5	L 26	V 30
Semana 16	Del 26 al 01 de junio de 2014		
Defensa pública del proyecto de graduación			

Fuente: Autora (2014)

I. Administración de riesgos del proyecto

Para la administración de los riesgos se utilizó la metodología del Estándar Australiano, el cual presenta la siguiente estructura:

Figura 3. Estructura del Estándar Australiano para la administración del riesgo



Fuente: Administración de riesgos. Estándar Australiano (1999).

a. Establecimiento del contexto

El proyecto se trata sobre la propuesta de un programa de protección respiratoria para el control de la exposición laboral y ambiental a polvo de madera en el Aserradero El Buen Precio S.A., desarrollado mediante la realización de los siguientes objetivos específicos:

- Identificar los principales factores relacionados con la exposición laboral a polvo de madera.
- Evaluar el funcionamiento del sistema de extracción localizada existente en el aserradero
- Unificar los controles administrativos y técnicos en un programa para el control de la exposición laboral a polvo de madera en el aserradero.

b. Identificación de los riesgos

Los riesgos fueron agrupados según la afinidad entre ellos, los cuales fueron:

Cuadro 6. Agrupación de riesgos del proyecto

Riesgos empresariales	Riesgos materiales	Riesgos personales	Riesgos sociales
Atraso en la producción	Dificultad para obtener el equipo para realizar mediciones	Incumplimiento del cronograma	Robo de computadora personal
Poca colaboración de los trabajadores	Fallo en las máquinas	Problemas económicos	Robo del equipo de medición
Días feriados	Fallo en el equipo de medición	Problemas de salud	Problemas de organización con el profesor asesor
Cierre del proyecto por la empresa	_____	Problemas familiares	Condicionamiento de la propuesta
Cierre de operaciones en el aserradero	_____	No realizar las mediciones en el tiempo requerido	_____

Fuente: Autora (2014)

c. Análisis y evaluación de riesgos

Para realizar este apartado, los criterios de valoración de las medidas cualitativas de impacto y probabilidad del Estándar Australiano fueron adaptados según las necesidades del proyecto, como se muestra a continuación:

Cuadro 7. Medidas cualitativas de impacto

Nivel	Descriptor	Descripción
1	Insignificante	Retraso de actividades por una hora
2	Menor	Retraso de actividades por más de 12 horas
3	Moderado	Retraso de actividades por un día
4	Mayor	Retraso de actividades por dos días
5	Catastrófico	Atraso de actividades por una semana

Fuente: Autora (2014)

Los criterios cualitativos para la probabilidad de cada riesgo, se establecieron según lo siguiente:

Cuadro 8. Medidas cualitativas de probabilidad

Nivel	Descriptor	Descripción
A	Casi certeza	Que ocurra en la mayoría de las circunstancias
B	Probable	Probablemente ocurrirá en la mayoría de las circunstancias
C	Posible	Podría ocurrir en algún momento
D	Improbable	Podría ocurrir en cualquier momento
E	Raro	Podría ocurrir sólo en circunstancias excepcionales

Fuente: Estándar Australiano (1999)

La matriz para el análisis de riesgos cualitativo, en relación con el nivel de riesgo, se detalla a continuación:

Cuadro 9. Matriz de análisis de riesgo del proyecto

Probabilidad	Impacto				
	1	2	3	4	5
A	H	H	E	E	E
B	M	H	H	E	E
C	L	M	H	E	E
D	L	L	M	H	E
E	L	L	M	H	H

Fuente: Estándar Australiano (1999)

En donde:

E: riesgo extremo, se requiere acción inmediata

H: riesgo alto, necesita atención de la gerencia

M: riesgo moderado, debe especificarse responsabilidad gerencial

L: riesgo bajo, administrar mediante procedimiento de rutina

En el siguiente cuadro se muestran el resumen del análisis y administración de los riesgos presentes del presente proyecto:

Cuadro 10. Resumen de análisis de riesgos del proyecto y el tratamiento

Grupo de riesgo	Riesgo	Impacto	Probabilidad	Resultado	Planes de acción
Riesgo de la empresa	Atraso en la producción	Mayor	Probable	E	Verificar con la gerencia para contemplar estas acciones
	Poca colaboración	Moderado	Improbable	M	Solicitar una reunión con la gerencia
	Días feriados	Moderado	Probable	E	Reajuste de cronograma
	Cierre del proyecto por la empresa	Catastrófico	Posible	E	Reunión con la gerencia y la escuela para determinar medidas para tomar en cuenta
	Cierre de operaciones	Catastrófico	Posible	E	Solicitar en el TEC una ampliación del período
Riesgos materiales	Dificultad de obtener el equipo para realizar las mediciones	Moderado	Improbable	M	Coordinar desde inicio de semestre las fechas del préstamo del equipo
	Fallo en las máquinas	Catastrófico	Probable	E	Verificar previamente el estado de las máquinas
	Fallo en el equipo de medición	Catastrófico	Posible	E	Verificar previamente el

					estado del equipo. Además de comunicar a la escuela de ISLHA
Riesgos personales	Incumplimiento del cronograma	Catastrófico	Posible	E	Trabajar con metas semanales de acuerdo al cronograma. Tomar en cuenta días extras
	Problemas económicos	Moderado	Posible	H	Solicitar préstamo bancario
	Problemas de salud	Mayor	Posible	E	Solicitar al TEC la congelación del proyecto de graduación
	Problemas familiares	Menor	Posible	M	Conversar e intentar resolver con la familia
	No realizar las mediciones en el tiempo requerido	Catastrófico	Posible	E	Disponer de días para realizar las mediciones y contemplarlo en el cronograma
Riesgos sociales	Robo de computadora personal	Catastrófico	Probable	E	Tener respaldo en diferentes medios de almacenamiento
	Robo del equipo de medición	Catastrófico	Posible	E	Coordinar la utilización de otros equipos
	Problemas de organización con el profesor asesor	Moderado	Posible	H	Manejar una bitácora de actividades y solicitar una reunión

					para informar a la dirección de la escuela ISLHA
	Condicionamiento de la propuesta	Mayor	Posible	E	Reajuste de propuesta y cronograma

Fuente: Autora (2014)

IV. Análisis de la situación actual

El análisis de la situación actual tuvo como objetivo identificar y valorar los riesgos y condiciones laborales que pueden estar influyendo en la exposición laboral a polvo de madera al personal del Aserradero El Buen Precio S.A., a través de un análisis mediante herramientas que permitieron la cuantificación de la información.

1. Factores relacionados con la exposición a polvo de madera

Se realizó un recorrido por las instalaciones para detectar las principales condiciones laborales que pudieron estar influyendo en la exposición laboral a polvo de madera. Dichas condiciones se refieren al entorno laboral, proceso productivo, y factores personales.

a. Entorno laboral

Las instalaciones del Aserradero El Buen Precio S.A. son de concreto, tanto el piso como las paredes, y el techo es de láminas de zinc. La única división que presenta el local es la que corresponde al afilado de sierras, pero posee las mismas características estructurales del resto del aserradero. Las paredes en su parte más alta presentan aberturas que permiten la ventilación de forma natural hacia el aserradero.

Con respecto a la información general recopilada, se obtuvo que el personal labora de lunes a sábado; más de 55 horas a la semana. Según un estudio realizado por Martínez y Rego (2000), se calcula que en un trabajo que sobre pase las 40 horas semanales, se introducen unos 14.000 litros de aire en las vías aéreas; las sustancias inhaladas durante ese tiempo son capaces de provocar casi todos los tipos de enfermedad pulmonar.

La operación del aserradero es contra pedido de los clientes; es por esta razón que los picos de producción son muy variados. Además, los trabajadores rotan sus labores todos los días; es decir, no siempre les corresponde efectuar las mismas tareas.

Los trabajadores tienen un área específica para que realicen las tres comidas diarias; se les brinda un período de tiempo de 15 minutos para el desayuno y el café de la tarde, y para el almuerzo de una hora. Sin embargo, una parte de los trabajadores prefiere alimentarse en el mismo lugar de trabajo y no ir al comedor; esta situación genera que se encuentren más tiempo expuesto al polvo de madera.

Se determinó que el orden y la limpieza son deficientes, ya que se efectúa sólo una vez a la semana de manera exhaustiva; dicha limpieza se realiza por medio de una escoba y aire comprimido, el cual también se utiliza para la limpieza personal de los trabajadores. Dicha situación es contraproducente ya que se levanta polvo de madera que se mezcla con el ambiente, permitiendo que llegue a la zona respiratoria del trabajador, por lo que aumentaría su exposición laboral. (Asociación Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo, 2001).

Otra de las deficiencias con respecto al orden y limpieza, es que una gran cantidad de aserrín se encontraba depositado en el suelo y en las máquinas cuando ya no se están utilizando. También no existen áreas delimitadas de trabajo, por lo tanto las piezas de madera listas se colocan en cualquier parte del local. Además se destaca la inexistencia de un lugar específico para el almacenamiento de sustancias peligrosas, ya que se encontró la presencia de oxígeno y acetileno almacenados dentro del local, para realizar trabajos de soldadura.

El mantenimiento de los equipos y máquinas se realiza una vez a la semana por el mismo personal del aserradero, que tiene conocimiento empírico. Las evaluaciones previas que se le realizaron al sistema de extracción localizada se hicieron hace 30 años, y nunca más un profesional en el área ha realizado mediciones para corroborar su funcionamiento. Asimismo, no se cuenta con registros de esa primera evaluación.

Otro de los aspectos encontrados es que no existe personal capacitado en primeros auxilios ni en el uso de los extintores, aunque se determinó la existencia de tres extintores. Es importante que los trabajadores sepan cómo atender una emergencia que pueda atentar contra la vida de ellos mismos y de sus compañeros de trabajo, ya que se está manipulando un contaminante químico para la salud, además de cualquier otro tipo de emergencia relacionado con la seguridad ocupacional. (AETOX, 2002).

b. Ventilación natural del lugar de trabajo

Se realizaron mediciones de velocidad del viento en los diferentes puntos en donde puede haber movimientos de masas de aire por diferencias de presión entre el área de trabajo y el externo. Las mediciones se realizaron en las cuatro puertas de ingreso de viento al local; éstas se efectuaron el día que se hizo el muestreo de la concentración de polvo de madera generado por las máquinas.

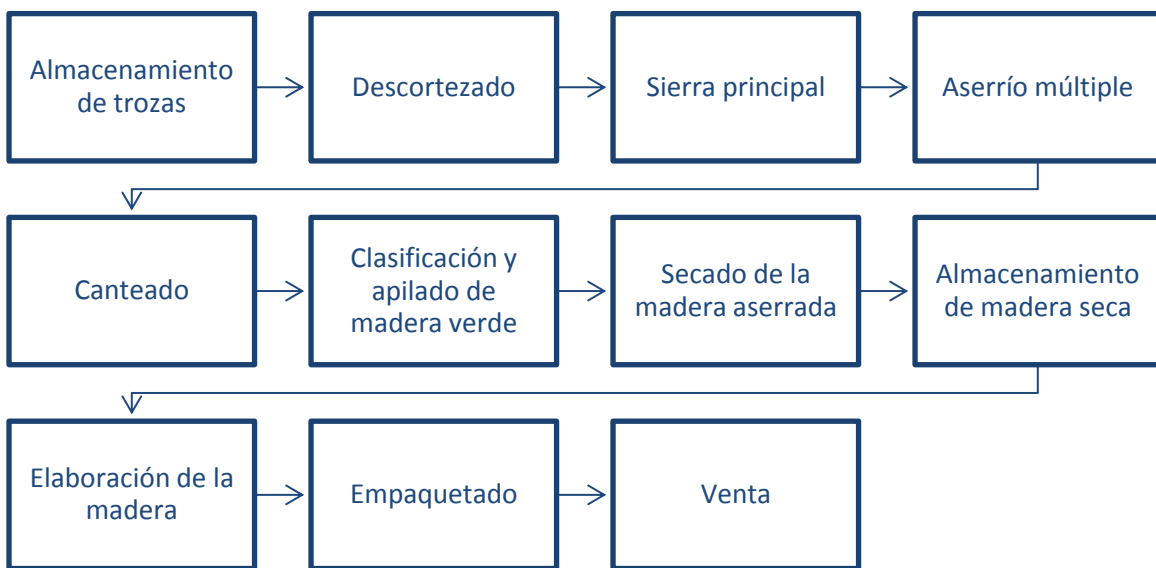
Los valores encontrados con respecto a la ventilación no muestran grandes diferencias entre sí; se tomaron los datos a una altura de uno y dos metros y, se calculó el promedio con los valores obtenidos de todos los sitios de acceso a cada una de estas dos alturas. El resultado obtenido para un metro fue de 1,23 m/s y para dos metros fue de 1,60 m/s.

Es importante conocer la velocidad del viento en el estudio de las concentraciones de partículas, ya que son los que transportan y dispersan los contaminantes a las diferentes zonas del lugar de trabajo. (Vidal et al, 2010).

c. Proceso productivo

El proceso productivo que se realiza en el aserradero se muestra a continuación:

Figura 4. Proceso productivo del aserradero El Buen Precio S.A



Fuente: Autora (2014)

La figura anterior muestra las diferentes fuentes de emisión de polvo de madera; por lo tanto, estas las primeras fases permiten un aumento de la exposición a polvo de madera. Cuando se realiza el almacenamiento de las trozas, el polvo se genera por la fricción de éstos en las operaciones de descarga y almacenaje de las trozas.

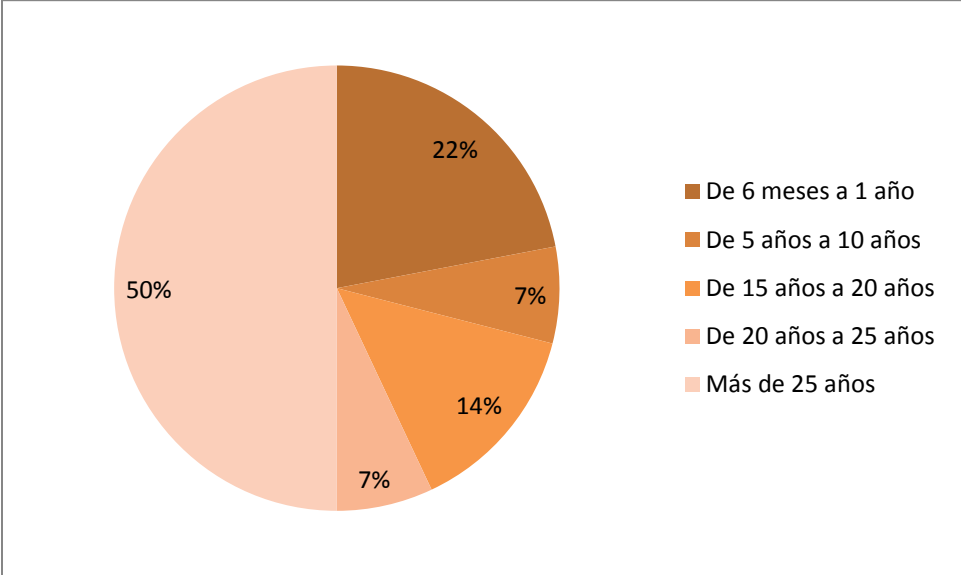
En el proceso de corte, que son las operaciones donde se genera gran cantidad de polvo incluye el descortezado y la utilización de las máquinas de corte como todos los tipos de sierras, escuadradoras, la unión de ensambles, lijado y rectificado, y el montaje de las piezas. Por lo tanto, en estas tareas se puede aumentar en mayor cantidad la exposición a polvo de madera en los colaboradores del aserradero.

Por lo tanto, en todo momento del proceso productivo el trabajador se va a encontrar en contacto con el polvo de madera que es generado. En algunas ocasiones como es el caso de corte de madera, el operador se encuentra en mayor contacto debido a la fricción que se realiza entre la traza y la máquina con la que se trabaja. En otras tareas, como almacenamiento, la exposición es menor, pero de igual manera existe riesgo de exposición por la fricción que se da entre las trozas de madera.

d. Factores personales

En el aserradero laboran 13 trabajadores que se dedican a las diferentes actividades; se encontró que la mayoría del personal tiene más de 50 años de edad. El tiempo de laborar indicado por parte de los trabajadores en el aserradero, se muestra en el siguiente gráfico.

Gráfico 1. Tiempo que tiene el personal de laborar en el aserradero



Fuente: Autora (2014)

El gráfico anterior muestra que en el aserradero la población predominante es la que supera los 25 años de servicio, incluyendo personas que casi alcanzan los 40 años de trabajar en el aserradero; dicho porcentaje coincide con que son las personas que tienen

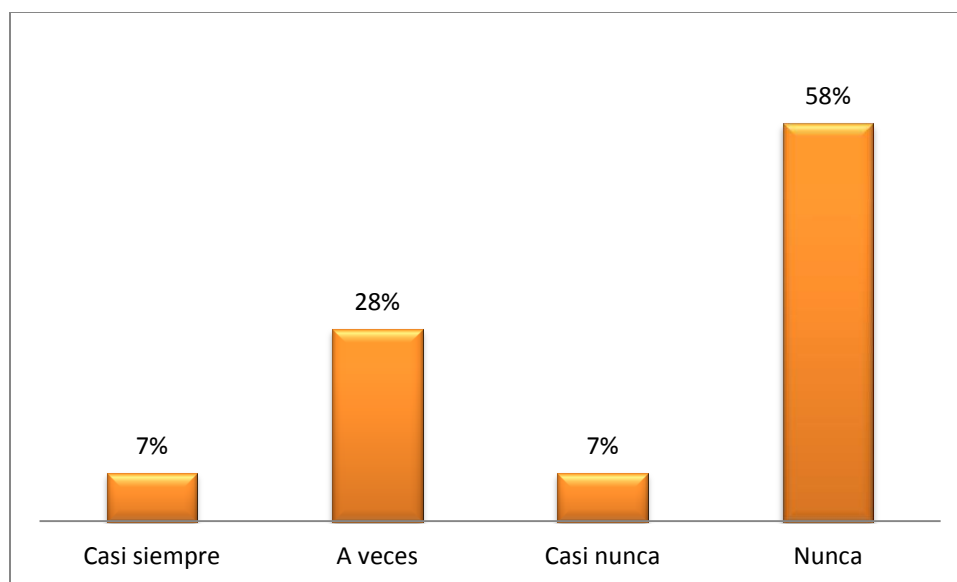
más de 50 años de edad. Como lo menciona Toscani (2007), los trabajadores tienen un elevado riesgo de desarrollar cáncer nasal, con períodos de latencia de hasta 40 años luego de la primera exposición ocupacional al polvo de madera. (Gómez et al, 2010).

Otra de las enfermedades que se desarrollan debido a la exposición a polvo de madera, es la rinitis ocupacional; la sensibilización puede llevar de pocas semanas a 20 años de exposición (Hellgren et al, 2003). Como se observa en el gráfico, un 43% de la población tiene menos de 20 años de laborar en el aserradero, por lo tanto podría llegar a presentar esta enfermedad.

Asimismo, ellos reconocen que realizan el trabajo de una manera mecánica, ya que conocen muy bien todo el proceso productivo que se realiza en el aserradero, por lo tanto no siguen procedimientos de trabajo establecidos sino que realizan lo que el patrono les indique. Además, la empresa no provee de exámenes médicos, sino que los trabajadores se los realizan cuando ellos lo creen conveniente.

La frecuencia con la que los trabajadores utilizan el equipo de protección respiratoria, según lo que ellos mismos señalaron, se muestra en el siguiente gráfico.

Gráfico 2. Frecuencia con la que utilizan el equipo de protección respiratoria



Fuente: Autora (2014)

Como se muestra en el gráfico anterior, un 58% de los trabajadores indicó que nunca utiliza el equipo de protección respiratoria que en el aserradero les brindan; éste

corresponde a una mascarilla que su uso se recomienda para otro tipo de industria. Esta población alude a que éste es muy incómodo para realizar el trabajo, además mencionan que ya están acostumbrados a trabajar sin el equipo, y que éste les genera mucho calor, por lo tanto no se lo colocan; a pesar de que la empresa se los suministra.

El 28% de la población asegura que se lo coloca a veces; esto depende del tipo de madera con la que estén trabajando, si es una madera que genera un polvo molesto y en grandes cantidades entonces se lo colocan, de lo contrario laboran sin el equipo. El 7% asegura que se lo coloca casi siempre (tres veces por semana) y otro 7% señaló que casi nunca (una vez por semana); ya que afirman que es incómodo pero que en algunas ocasiones lo utilizan, sólo porque así lo decidieron.

A pesar de que no todos utilizan el equipo de protección respiratoria, se cuenta con un lugar específico para que realicen su almacenamiento; éste se encuentra protegido del polvo, de la luz y de posibles golpes. Sin embargo sólo lo colocan dentro de este espacio, sin colocarlo dentro de una bolsa con cierre hermético.

La mayoría de los trabajadores indicaron que cuando ingresaron a laborar en el aserradero se les entregó el equipo de protección respiratoria (EPR), pero no se les enseñó cómo utilizarlo. El 100% de los trabajadores señaló que utilizar el EPR es bastante incómodo y les molesta usarlo; ésta es la razón principal por la cual no lo utilizan; este mismo porcentaje de trabajadores indicó que los administrativos no revisan ni cambian de forma periódica el EPR.

Otro aspecto encontrado, es que los trabajadores no conocen el riesgo de exposición a polvo de madera; por lo tanto, no utilizan el equipo de protección respiratoria, asimismo el que les suministra la empresa no es el adecuado. La figura 5 muestra el equipo de protección respiratoria que es suministrado por la empresa, se afirma que no es el adecuado debido a que es una mascarilla que se recomienda para otro tipo de industria en donde no existe presencia de contaminantes químicos; por lo tanto, no cumple con las características y requisitos que debe tener un equipo de protección respiratoria para cuando se trabaja con polvo de madera, como lo son los respiradores con sus respectivos filtros que impida el ingreso de las partículas hacia la zona respiratoria del trabajador, además de un sello hermético que prohíba que el polvo ingrese por los costados del respirador.



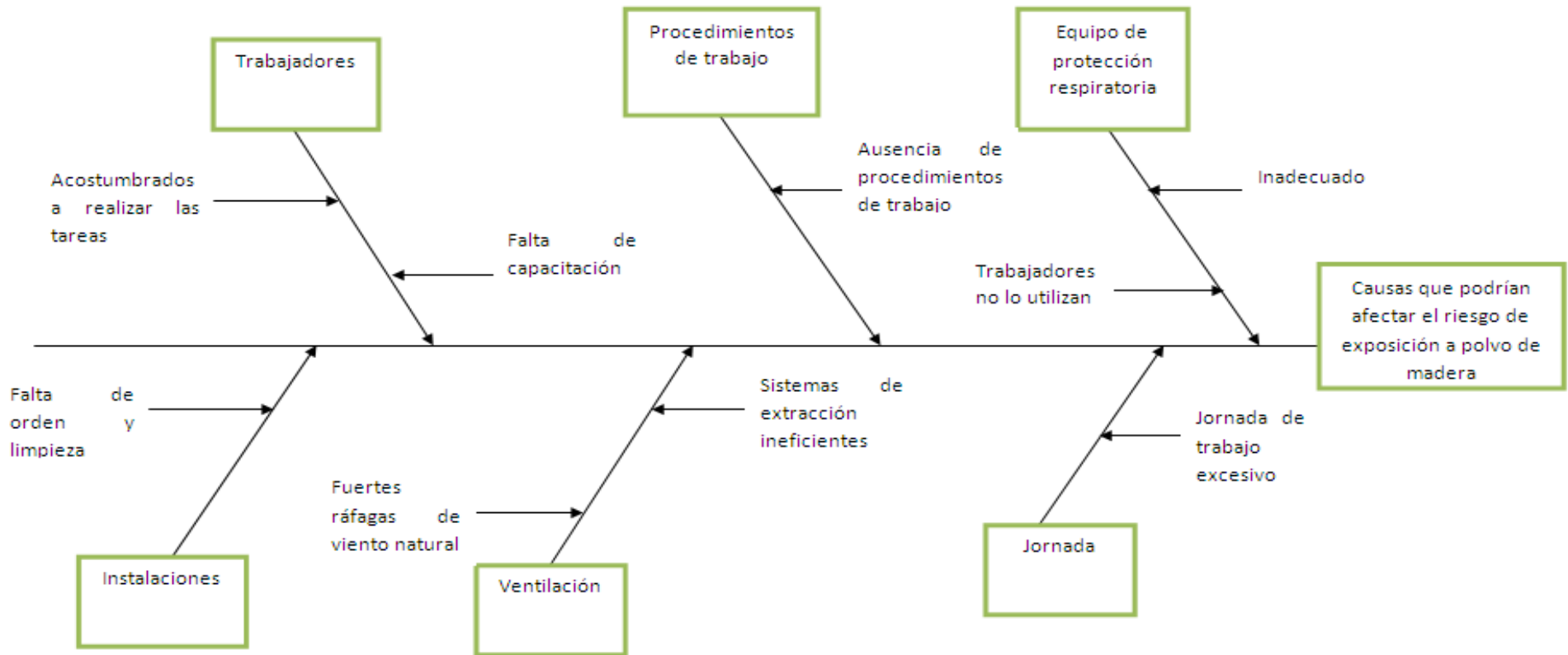
Figura 5. Equipo de protección brindado por la empresa

Fuente: Autora (2014)

Se observó que existe una necesidad de capacitar a los trabajadores en temas como: equipos de protección respiratoria, procedimientos de trabajo y de los riesgos a los que encuentran expuestos. Otro aspecto importante es que en el aserradero no existe un registro de enfermedades, accidentes y padecimientos de sus trabajadores; debido a que los trabajadores se realizan los exámenes médicos cuando ellos lo crean conveniente; estos registros serían necesarios para el análisis de los puestos de trabajo.

Con los resultados presentados anteriormente, fue posible identificar los factores más importantes que pueden estar influyendo en la exposición ocupacional al polvo de madera. En la figura 4 se presenta el diagrama causa efecto que describe la situación que se encontró en el aserradero evaluado.

Figura 6. Diagrama de causas de las condiciones que podrían aumentar el riesgo de exposición a polvo de madera de los trabajadores del aserradero



Fuente: Autora, 2014

2. Funcionamiento de extracción localizada
 - a. Parámetros de funcionamiento del sistema de extracción

El local cuenta con un sistema de extracción, que está colocado sobre algunas máquinas para evitar que el polvo generado se distribuya por el área de trabajo y que pueda afectar la salud de los trabajadores.

Para verificar su funcionamiento se aplicó una guía para la evaluación cualitativa de ventilación localizada, y el resultado obtenido fue un 30% lo que correspondió a una clasificación de malo; por lo tanto se obtuvo que el sistema de extracción localizado no está cumpliendo la función para el cual fue instalado.

- b. Medición de caudales

Se realizó una medición de los caudales del sistema de extracción en aquellas máquinas que se encuentran conectadas al sistema de ventilación localizado, los resultados obtenidos se muestran en el siguiente cuadro y se compararon con el criterio establecido por la *American Conference of Governmental Industrial Hygienists* (ACGIH, 1992).

Cuadro 11. Comparación de los caudales de las diferentes máquinas según el criterio establecido por la ACGIH

Máquina	Caudal obtenido	Caudal recomendado	Espesor
Machimbradora	0,11 m/s ³	0,21 m/s ³	Para una cuchilla de 18 cm
Cepilladora simple	0, 13 m/s ³	0, 37 m/s ³	Para una cuchilla de 50 cm
Sierra principal	0, 14 m/s ³	0,34 m/s ³	Ancho de cinta hasta 5 cm
Ensambladora de	0,17 m/s ³	0,26 m/s ³	Longitud de cuchilla

uniones			entre 30 y 50 cm
Re-aserradora	0,12 m/s ³	-----	-----

Fuente: Autora, (2014)

Como se muestra en el cuadro anterior ninguna de las máquinas que están conectadas al sistema de extracción del aserradero cumplió con el requisito mínimo del caudal que deben tener para que se realice una correcta extracción del aire contaminado. Este aspecto coincidió con el que el sistema no funciona de manera correcta.

La única máquina cuyo caudal no se puede comparar con el criterio de la ACGHI es la re-aserradora, ya que dicho valor no es reportado por la asociación.

c. Concentraciones de polvo de madera obtenidas de las máquinas del aserradero

Se realizaron mediciones para conocer la concentración de polvo de madera generada por las máquinas del aserradero, éstas se realizaron durante 15 minutos, colocando el equipo lo más cerca posible del punto de emisión de la máquina. Los resultados obtenidos se muestran a continuación.

Cuadro 12. Concentraciones de polvo de madera obtenidas en las máquinas

ID del filtro	Máquina	Madera utilizada	Tipo de madera	Concentración (mg/m ³)	Distancia horizontal (cm) *
L-173	Re- aserradora	Eucalipto	Semi-dura	2,37	5
L-269	Ensambladora de uniones	Laurel	Semi-dura	96,11	2
L-29	Sierra principal	Ciprés	Dura	2,71	4
L-80	Sierra de mesa	Cedro amargo	Dura	148,90	2
L-95	Sierra circular	Coyote y laurel	Semi-dura	43,65	3

L-266	Cepilladora	Ciprés	Dura	13,19	3
L-163	Machimbradora	Ciprés	Dura	74,11	2

Fuente: Autora (2014)

*La distancia horizontal se refiere a la distancia que existe entre el dispositivo de captura y el punto de emisión de la máquina evaluada.

Como se muestra en el cuadro anterior, la mayor concentración de polvo de madera la obtuvo la sierra de mesa, que se encontraba trabajando con la madera cedro amargo. Una de las razones que pudo influir en que este valor sea alto, fue que el equipo no tiene un sistema de extracción adaptado a la máquina.

El cedro amargo es considerado como una madera dura (MINAE, 1999); este tipo de madera tiene un TLV-TWA de 1 mg/m^3 para exposición personal, según lo establecido por la American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH, 2009), este valor coincide con el valor reportado en la INTE 31-08-04-01: Concentraciones máximas permisibles en ambientes de trabajo (2001).

Es importante recalcar que las mediciones realizadas no pudieron ser comparadas con este criterio dado que no fueron tomadas a nivel personal ni durante toda la jornada laboral, no obstante este valor supera la concentración máxima permitida en 148 veces por lo que no se descarta la posibilidad de que los trabajadores estén sobre exponiéndose a este contaminante.

La segunda concentración más alta correspondió a la ensambladora de uniones, llamada *finger joint*, cuyo valor obtenido fue de $96,11 \text{ mg/m}^3$. Esta máquina se encuentra conectada al sistema de extracción localizada. La madera que se estaba utilizando en ese momento correspondió al laurel. Se considera como una madera semi dura según el Decreto 27693 del MINAE (1999), sin embargo las maderas bajo esta clasificación de semi-dura no tienen un valor de TLV –TWA establecido.

La machimbradora, fue la que reportó la tercera concentración más alta, el valor que se obtuvo fue de $74,11 \text{ mg/m}^3$, esta máquina posee sistema de extracción. La madera que se estaba trabajando en ese momento es el ciprés, que es considerada como una madera dura (Moya et al, 2010).

Las mediciones realizadas no pueden ser comparadas con el criterio establecido por la ACGIH, debido a que no fueron tomadas a nivel personal ni durante toda la jornada

laboral, pero el valor obtenido supera la concentración máxima permitida en 74 veces; por lo que no se descarta la posibilidad de que los trabajadores estén sobre exponiéndose a este contaminante.

En el aserradero se encuentran dos machimbradoras, pero sólo se pudo realizar la medición de concentración a una de éstas debido a que la producción no era tan alta ese día y sólo una estaba funcionando.

Además, es importante mencionar que el aserradero tiene dos sierras principales, pero el día que se realizó el muestreo sólo una de éstas estaba funcionando, esto debido a que hubo un atraso en la entrega de una madera que se estaba esperando para ese día. Esta sierra evaluada es más nueva en comparación con la otra sierra que existe en el lugar.

Con los resultados del diagnóstico presentados anteriormente se identificaron las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas (FODA) que podrían influir en la exposición ocupacional a polvo de madera en el aserradero.

V. Conclusiones

- El sistema de extracción localizado, según la guía aplicada para verificar su funcionamiento, obtuvo una clasificación de deficiente; por lo tanto ésta podría ser una de las causas de exposición a polvo de madera.
- Otras de las causas que podrían aumentar la exposición ocupacional a polvo de madera es la falta de capacitación, la ausencia de procedimientos para realizar las labores y la no utilización el equipo de protección respiratoria.
- Los trabajadores muestran desconocimiento de los riesgos a los que se encuentran expuestos al trabajar con el polvo de madera.
- Al comparar los caudales del sistema de extracción de las máquinas con el criterio establecido por la ACGIH, se obtuvo que ninguna de éstas cumple con el requisito mínimo de caudal que deberían tener para un correcto funcionamiento.
- Con respecto a las mediciones de las concentraciones de polvo de madera en el punto de emisión de la máquina, se obtuvo que la sierra de mesa es la que presentó la mayor concentración. El valor obtenido fue de 148 mg/m^3 , aunque este valor no puede ser comparado con el criterio establecido por la ACGIH, debido a que la muestra no fue tomada a nivel personal ni durante toda la jornada laboral, este valor supera la concentración máxima permitida en 148 veces por lo que no se descarta la posibilidad de que los trabajadores del aserradero estén sobre exponiéndose a este contaminante.
- La ensambladora de uniones y la machimbradora, presentaron la segunda y tercera concentración más alta respectivamente; aunque ambos valores no se pueden comparar directamente con el criterio establecido por la ACGIH, debido a que las muestras no se tomaron a nivel personal, no se descarta que los trabajadores se estén sobreexponiéndose.

VI. Recomendaciones

- Desarrollar un programa de protección respiratoria que permita disminuir la exposición ocupacional a polvo de madera a los colaboradores del aserradero que llevan a cabo las distintas labores del proceso productivo.
- Rediseñar un sistema de ventilación que cumpla con las necesidades del proceso productivo del aserradero aplicable a todas las máquinas de éste.
- Se establece como primera opción trabajar en la fuente generadora directamente, pero si por motivos económicos no se puede realizar de una manera inmediata se debe implementar el uso de respiradores, que brinden confort y se ajusten a las necesidades del trabajador y el proceso productivo, además que sea homologado garantizando la seguridad y que reduzca la exposición a polvo de madera.
- Capacitar a los trabajadores en relación con los temas donde se realizarán cambios para disminuir la exposición laboral a polvo de madera.
- Para la utilización del EPR seleccionados es preciso que se establezcan protocolos que indiquen los procedimientos que deben seguir los trabajadores durante el uso de los mismos, para procurar que el EPR seleccionado cumpla efectivamente su función de evitar la exposición ocupacional a polvo de madera.



Programa de Protección Respiratoria para el control de la exposición laboral a polvo de madera en el Aserradero El Buen Precio S. A.

Instituto Tecnológico de Costa Rica | Paulina Quesada Calderón

Índice	
Introducción	53
Objetivos y metas	53
Alcance y limitaciones	54
Política	54
Asignación de responsabilidades	55
Controles administrativos.....	57
Procedimiento 1. Evaluación personal a polvo de madera.....	59
Procedimiento 2. Selección del equipo de protección respiratoria	62
Procedimiento 3. Uso, mantenimiento, limpieza y almacenamiento del equipo .	68
Procedimiento 4. Pruebas de ajuste del equipo de protección respiratoria	76
Procedimiento 5. Vigilancia médica en exposición a polvo de madera	79
Procedimiento 6. Buenas prácticas de trabajo.....	82
Procedimiento 7. Plan de capacitación inicial	89
Controles ingenieriles	96
Succión total.....	98
Succión total e impulsión con tubo Venturi	102
Sistemas portátiles	106
Programa de mantenimiento preventivo.....	107
Evaluación, seguimiento y actualización del programa	110
Conclusiones	113
Recomendaciones	114
Apéndices.....	116
Anexos	128

Programa de Protección Respiratoria para el control de la exposición laboral a polvo de madera en el Aserradero El Buen Precio S. A.

I. Introducción

La Administración Federal para la Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA, por sus siglas en inglés) en la subparte I del Código de Reglamentación Federal (29 CFR 1910.134) tiene como objetivo reducir al mínimo la exposición ocupacional a sustancias tóxicas, contaminantes en el aire, peligros físicos y biológicos a los cuales los empleados se exponen durante la realización de sus tareas. La norma requiere el desarrollo e implementación de un programa escrito de protección respiratoria, el cual establezca procedimientos específicos en el lugar de trabajo para proteger la salud de los empleados.

La norma es recomendativa para nuestro país, sin embargo se debe considerar y llevar en conjunto con lo que se estipula en nuestra legislación costarricense en el Código de Trabajo, en el título IV llamado: Protección a los trabajadores durante el ejercicio del trabajo. Por lo tanto es de importancia que durante la realización de la tarea, el colaborador esté protegido para evitar cualquier tipo de accidente o lesión.

El Aserradero El Buen Precio S.A debe asegurarse de proteger a sus empleados de lesiones y enfermedades ocupacionales debido a los peligros existentes en las distintas actividades que se llevan a cabo en sus instalaciones, debido a que a las vías respiratorias se ven afectadas. En caso de que los controles de ingeniería o administrativos no sean viables o suficientes para proveer la seguridad a sus colaboradores, se hace necesario implementar la utilización el equipo de protección respiratoria para prevenir la exposición a polvo de madera.

II. Objetivos y metas

Los objetivos para la ejecución de este programa son los siguientes:

Objetivo General

Brindar alternativas de solución para la disminución de la exposición laboral a polvo de madera en el Aserradero El Buen Precio S.A

Objetivos Específicos

- Implementar medidas de control administrativo e ingenieriles para mejorar la condición de exposición a polvo de madera presentes en el aserradero
- Brindar una propuesta de capacitación en temas relacionados con la exposición laboral a polvo de madera en el aserradero.
- Establecer los lineamientos necesarios que se deben contemplar para el seguimiento y evaluación del desempeño del presente programa.

Las metas a alcanzar son:

- Lograr que todo el personal esté capacitado en cuanto a los riesgos que representa la exposición a un contaminante químico, así como la importancia de la implementación de los controles para disminuir su exposición.
- Disminuir la exposición ocupacional a polvo de madera por medio de la implementación de controles administrativos e ingenieriles

III. Alcance y limitantes

Alcance:

El presente programa de protección respiratoria, según lo establece el 29 CFR 1910.134, cubre a todos los empleados que se exponen a materiales o sustancias tóxicas en el lugar de trabajo. Por lo tanto, este programa está dirigido a todos los trabajadores que laboren en el Aserradero El Buen Precio S.A, que pueden estar expuestos a polvo de madera en la realización de sus tareas.

Limitantes:

Si existiera otro agente químico, como la utilización de solventes, se deberá realizar un análisis de las condiciones labores y plantear un nuevo programa que se ajuste según las necesidades que sean encontradas.

IV. Política

Este programa se debe basar en una política general definida por el gerente de la empresa. Es importante recalcar que en el aserradero no se cuenta con una política

establecida. Por lo tanto a continuación se presenta una propuesta de política, para que se pueda implementar en el Aserradero El Buen Precio S.A.:

El Aserradero El Buen Precio S.A brinda servicios de aserrío de madera, está comprometido con la protección y seguridad de sus trabajadores. Busca mejorar la calidad de vida de sus colaboradores y ser un buen lugar para trabajar, manteniendo un ambiente de trabajo seguro y saludable con el fin de prevenir lesiones y enfermedades, cumplir con la legislación vigente, e impulsar la participación activa de los colaboradores.

V. Asignación de responsabilidades

A continuación se señalan las funciones generales de los responsables en el programa propuesto, las cuales deben ser cumplidas a cabalidad.

- a. Gerente General del Aserradero El Buen Precio S.A.
 - Aprobar la implementación del Programa de Protección Respiratoria para disminuir la exposición laboral a polvo de madera propuesto
 - Aprobar y asignar los recursos necesarios, tanto humanos como materiales y físicos para la implementación del programa, y así conseguir los objetivos y metas propuestos
 - Comprometerse a darle seguimiento al programa y sus posibles modificaciones
 - Revisar los resultados obtenidos con la implementación del programa
 - Proporcionar una evaluación médica a los empleados, al menos una vez al año
 - Corroborar que se realicen las pruebas de ajuste de los equipos de protección respiratoria, cada 6 meses
 - Proporcionar el equipo necesario y partes de reemplazo que se necesiten
 - Ofrecer capacitación sobre protección respiratoria cada año y cuando ingrese nuevo personal
 - Brindar lo necesario para limpiar y guardar el equipo de protección respiratoria
 - Mantener los registros sobre capacitación e historial médico

- b. Supervisor
 - Garantizar la disponibilidad de los respiradores y los accesorios

- Se debe asegurar que todos los trabajadores, incluyendo los de nuevo ingreso reciban la capacitación en cuanto a las pruebas de ajuste del equipo
- Verificar que se realicen las actividades establecidas en el programa, y así detectar deficiencias que deben ser mejoradas
- Supervisar que se apliquen correctamente los procedimientos de las alternativas de control y administrativas del programa que los trabajadores deben cumplir
- Dar el ejemplo en cuanto a la utilización del EPR
- Monitorear que el equipo de protección respiratoria se ajuste a las necesidades del proceso y trabajadores

c. Trabajadores

- Respetar los cambios que involucra el desarrollo del programa
- Participar en forma activa en el proceso de implementación del programa, para lograr brindarle mejoras a éste
- Asistir y participar en forma activa en las capacitaciones y actividades planteadas en el desarrollo del programa
- Cumplir con los lineamientos y procedimientos nuevos o modificados que establece el programa
- Brindar realimentación al gerente general del aserradero sobre los resultados obtenidos con la implementación de los controles establecidos
- Usar y cuidar el equipo de protección respiratoria siguiendo las instrucciones especificadas en el programa y por el fabricante
- Informar al supervisor si el equipo presenta algún fallo o si es necesario un reemplazo
- Mantener el orden y limpieza en el área de trabajo para materiales, herramientas y equipos
- Poner en práctica lo visto en las capacitaciones

VI. Controles Administrativos

El programa de protección respiratoria busca brindar alternativas de solución para la disminución de la exposición laboral a polvo de madera en el Aserradero El Buen Precio S.A.

1. Definiciones

Las siguientes definiciones se tomaron de la normativa UNE-EN 132:1999: E.P.R:

- Adaptador facial: la parte de un equipo de protección respiratoria que conecta el sistema respiratorio del usuario a otras partes del equipo y que aísla dicho sistema respiratorio de la atmósfera ambiental. Los adaptadores faciales pueden ser máscaras, mascarillas, boquillas, mascarillas autofiltrantes. Los cascos, capuces, blusas y trajes pueden servir también para este propósito.
- Cuerpo de máscara: la parte principal del adaptador facial a la cual están conectados los componentes de funcionamiento.
- Equipo de protección respiratoria: equipo de protección personal diseñado para proteger el sistema respiratorio del portador de la inhalación de atmósferas que normalmente causarían efectos adversos para la salud.
- Filtro: dispositivo que tiene como propósito eliminar contaminantes específicos del aire ambiental que pasa a través de dicho filtro.
- Máscara completa: adaptador facial de ajuste hermético que cubre boca, nariz, ojos y barbilla.
- Mascarilla (cuarto de máscara): pieza facial que ajusta herméticamente y que cubre la boca y nariz.
- Mascarilla autofiltrante: equipo de protección respiratoria fabricado total o parcialmente de material filtrante. Marcado como FF que denota adaptador facial autofiltrante.
- Mascarillas (semi-máscara): adaptador facial de ajuste hermético que cubre boca, nariz y barbilla.
- Polvo: término general que denota una distribución de partículas sólidas finas
- Respiradores: son dispositivos que se utilizan para proteger a los trabajadores de la inhalación de sustancias nocivas. Éstas se pueden encontrar en forma de vapores suspendidas en aire, gases, polvos, nieblas, humos o aerosoles.

- Visor: parte del adaptador visual que cumple los requisitos de campo de visión y que puede proporcionar además protección ocular.

2. Procedimientos

A continuación se describen los procedimientos administrativos que se incluyen en el programa de protección respiratoria.

Aserradero El Buen Precio S.A	Procedimiento: “Evaluación de exposición personal a polvo de madera”	P-01
Elaborado por: Paulina Quesada Calderón		Fecha:
Revisado por:		Versión: 1
Aprobado por:		Páginas: 4

1. Introducción

Cuando se investiga la exposición ocupacional a polvo de madera, se establece una estrategia de monitoreo que brinda un proceso generalizado de toma de decisiones que se deben considerar, con el fin de disminuir la exposición a polvo de madera evitando la propagación de enfermedades.

El monitoreo busca una vigilancia exitosa de las exposiciones del trabajo, tomando en cuenta las variables directas e indirectas que pueden influir en la exposición a polvo de madera.

2. Objetivo

Estimar los niveles de exposición ocupacional a polvo inhalable de madera en el Aserradero

3. Alcance

Este procedimiento aplica a todo el personal del aserradero que se encuentra expuesto a polvo de madera.

4. Responsabilidades

i. Gerente General del aserradero

- * Dar a conocer los lineamientos contenidos en este procedimiento.
- * Es el encargado de buscar al personal capacitado para realizar las evaluaciones personales a polvo de madera.

ii. Supervisor

- * Brindar información sobre el procedimiento establecido y dar sostén al gerente general.
- * Será el responsable de llevar a cabo el control y el seguimiento de las evaluaciones personales a polvo de madera

iii. Trabajadores

- * Cumplir con las medidas preventivas de seguridad y salud que se establezcan en el aserradero

Aserradero El Buen Precio S.A	Procedimiento: “Evaluación de exposición personal a polvo de madera”	P-01
Elaborado por: Paulina Quesada Calderón		Fecha:
Revisado por:		Versión: 1
Aprobado por:		Páginas: 4

- * Participar en el estudio para determinar la exposición a polvo de madera
- * Brindar toda la información que se requiera

5. Contenido

5.1 Aspectos generales

- La evaluación de la concentración de los agentes químicos contaminantes del ambiente deberá ser analizada por un laboratorio certificado en el análisis de muestras.
- Muestreo personal
- La evaluación de la concentración de los agentes químicos del ambiente laboral comprenderá las etapas de muestreo, determinación analítica de la cantidad de masa presente en las muestras y análisis de resultados

5.2 Estrategia de muestreo

En el apéndice 1 se establece la estrategia de muestreo que incluye los siguientes aspectos como mínimos:

- Tipo de estrategia
- Población y muestra
- Métodos de muestreo y análisis

Es recomendable que se muestree el 100% de la población para que el estudio sea más representativo.

5.3 Registro de mediciones

El aserradero debe contar con una guía precisa y uniforme de registro del agente químico que es valorado, es decir, el polvo de madera; éste se debe conservar a pasar de los años para que se generen los registros.

5.4 Notificación al trabajador

Aserradero El Buen Precio S.A	Procedimiento: “Evaluación de exposición personal a polvo de madera”	P-01
Elaborado por: Paulina Quesada Calderón		Fecha:
Revisado por:		Versión: 1
Aprobado por:		Páginas: 4

Es importante que se le notifique a todos los trabajadores muestreados sobre los resultados, sin importar la criticidad de los mismos. El resultado se debe entregar apenas el gerente del aserradero los obtenga.

Además, se les debe informar al trabajador las medidas de control que se implementarán para corregir el problema. Estas medidas de control estarán al alcance económico de la empresa.

5.5 Estándares de exposición

El criterio que se utilizará para la comparación de los datos obtenidos luego de realizar el estudio para determinar el nivel de exposición a polvo de madera al que se encuentran expuestos los trabajadores del aserradero, será el que se encuentra en la INTE 31-08-04-01: Concentraciones ambientales máximas permisibles en los centros de trabajo. Dicha normativa establece un TLV-TWA de 1 mg/m³ para maderas duras. El valor umbral límite para polvo de madera establecido por la ACGIH, el cual se actualiza anualmente, para el año 2012 era de 1 mg/m³.

5.6 Fases de la evaluación personal a polvo de madera

1. Aplicación de la encuesta higiénica. (Ver apéndice 2). Con base a esta encuesta se seleccionan los puestos de trabajo a analizar.
2. Elaboración de la estrategia de muestreo: selección de puestos a medir. Estos puestos se escogerán con base a la aplicación de la encuesta higiénica.
3. Trabajo de campo: toma de muestras
4. Enviar las muestras al laboratorio para realizar la gravimetría. El laboratorio contratado se encargará de entregar un informe final con los resultados obtenidos.

Es importante mencionar que los puntos 3 y 4 los realiza el laboratorio que fue contratado para realizar dicho análisis, asimismo el punto número uno lo puede realizar una persona que labora en el aserradero o se le puede indicar al laboratorio que realiza el muestreo, que aplique la encuesta higiénica. El método de muestreo que se debe utilizar (MDHS 14/3) se detalla en el apéndice 3.

Aserradero El Buen Precio S.A	Procedimiento: “Evaluación de exposición personal a polvo de madera”	P-01
Elaborado por: Paulina Quesada Calderón	Fecha:	
Revisado por:	Versión: 1	
Aprobado por:	Páginas: 4	

5.7 Frecuencia del monitoreo de la exposición

Este tipo de muestreo se debe realizar por lo menos una vez al año, y adicionalmente si se presenta algún cambio como los siguientes: en el proceso productivo, en la maquinaria, en la jornada laboral, en la distribución de las máquinas, ingreso de nuevo personal; que pueda afectar los niveles de exposición a polvo de madera.

Aserradero El Buen Precio S.A	Procedimiento: “Selección del Equipo de Protección Personal”	P-02
Elaborado por: Paulina Quesada Calderón		Fecha:
Revisado por:		Versión: 1
Aprobado por:		Páginas: 6

1. Introducción

Según OSHA la selección adecuada de los respiradores debe comenzar con un análisis de los peligros ocupacionales y riesgos asociados. Se seleccionará el modelo y tipo de respirador necesario de acuerdo a: los resultados del análisis de las muestras obtenidas a nivel personal, que se explican en el procedimiento anterior, la concentración y toxicidad del contaminante, las condiciones bajo las cuales se utilizará el equipo y el período de tiempo que debe utilizarse.

Los respiradores que se seleccionen deben estar certificados por el National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) y utilizarse según las condiciones que establece la certificación. El tipo de respirador se define de acuerdo al tipo de tarea que se va a realizar así como con el área de la empresa que se llevará a cabo la tarea.

1. Objetivo

Definir los aspectos relacionados con la selección y compra del equipo de protección respiratoria, de manera que se consideren los lineamientos necesarios para garantizar que la exposición a polvo de madera se disminuirá.

2. Alcance

Este procedimiento aplica al personal administrativo del aserradero que realizan labores relacionadas con la selección y compra del equipo de protección respiratoria, además de los trabajadores que utilizara el equipo de protección respiratoria.

3. Responsabilidades

iv. Gerente General del aserradero

- Dar a conocer los lineamientos contenidos en este procedimiento a los trabajadores del aserradero.

v. Supervisor

- Brindar información sobre el presente procedimiento y dar sostén al gerente general

vi. Trabajadores

Aserradero El Buen Precio S.A	Procedimiento: “Selección del Equipo de Protección Personal”	P-02
Elaborado por: Paulina Quesada Calderón		Fecha:
Revisado por:		Versión: 1
Aprobado por:		Páginas: 6

- Acatar las disposiciones del procedimiento sobre la selección y compra del equipo de protección respiratoria
- Utilizar el equipo de protección respiratoria apenas sea entregado.

4. Contenido

Pasos para la selección del respirador

- a. Seleccionar el respirador según el tipo de peligro que se encuentra en el aserradero

Según lo que establece la OSHA en el apartado 29 CRF 1910.134, el tipo de peligro que se encuentra en el aserradero es la presencia de polvo de madera, es decir, material particulado, pero además de este contaminante se encuentran presente en el ambiente gases y vapores provenientes del acabado de la madera.

Por lo tanto, se recomienda un respirador que cumpla con las siguientes características;

- Sistema de aire autocontenido (SCBA) de presión positiva
- Cartucho químico para material particulado

- b. Seleccionar el factor de protección (FP)

Este factor indica el grado de protección respiratoria que proporcionará el equipo al trabajador que lo utilice; cuanto más alto, mayor será la protección respiratoria proporcionada. El factor de protección se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Índice de protección (IP)}: \frac{\text{Concentración del contaminante}}{\text{límite de exposición permitido}}$$

Con el valor del IP se determina el factor de protección del equipo requerido, el cual deberá ser mayor o igual a éste. Mediante el siguiente cuadro se puede determinar el factor de protección:

Aserradero El Buen Precio S.A	Procedimiento: “Selección del Equipo de Protección Personal”	P-02
Elaborado por: Paulina Quesada Calderón		Fecha:
Revisado por:		Versión: 1
Aprobado por:		Páginas: 6

Cuadro 2. Índice de protección y factor de protección requerido del equipo

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

Fuente: Compañía 3M, Costa Rica

- c. Seleccionar el filtro contra partículas según aplicación mediante el siguiente cuadro

Considerando el tiempo de uso, que en este caso el filtro se usará más de 8 horas y considerando que el aerosol contiene aceite, se recomienda que se utilice un filtro de la serie R o serie P.




Según NIOSH, para un filtro de la serie R o P pueden tener una eficiencia del 95%, 99% o 100%, para este caso se recomienda que el filtro tenga una eficiencia del 99% o 100% para una mejor protección.




Un filtro R, es para partículas sólidas y aerosoles degradantes a base de aceite y tienen límites de uso. Los filtros tipos P son para partículas y aerosoles degradantes a base de aceite, no tienen límite de uso aparte de los que se asocian normalmente con los filtros para partículas.

Aserradero El Buen Precio S.A	Procedimiento: “Selección del Equipo de Protección Personal”	P-02
Elaborado por: Paulina Quesada Calderón		Fecha:
Revisado por:		Versión: 1
Aprobado por:		Páginas: 6

Con base a los parámetros anteriores y las tareas realizadas en el aserradero, en el siguiente cuadro se presenta las especificaciones del respirador recomendado para el aserradero El Buen Precio.

Cuadro 3. Características de los respiradores de media mascarilla y accesorios recomendados para el aserradero

Opción 1. Cara completa			
Modelo	Especificaciones	Ilustración	Costo Unitario
Serie 6000, 3M. Cara Completa	Peso aproximado: 400 g Válvulas de inhalación extra grandes Flujo de exhalación hacia abajo que reduce la posibilidad de empañe Protección de los ojos		₡77.054
Cartucho para vapores orgánicos, serie 6000, 3M	Mejor distribución del peso unido a la pieza facial. Lo que incrementa comodidad		₡4699
Adaptador de filtro 502, 3M	Material polipropileno		₡6890

Aserradero El Buen Precio S.A	Procedimiento: “Selección del Equipo de Protección Personal”		P-02
Elaborado por: Paulina Quesada Calderón		Fecha:	
Revisado por:		Versión: 1	
Aprobado por:		Páginas: 6	
Filtro P100 Modelo 2097	Cuenta con un medio filtrante avanzado, exclusivo sistema de retención de partículas Cuenta con un medio filtrante removedor de olores		₴3455
Total			₴107124
Opción 2. Media cara			
Modelo	Especificaciones	Ilustración	Costo Unitario
Serie 6000, 3M Media Cara	Peso aproximado: 130 g Sello facial de silicona celeste Válvulas extra grandes de inhalación dan menor resistencia		₴6555
Filtro P100 Modelo 2097	Cuenta con un medio filtrante avanzado, exclusivo sistema de retención de partículas Cuenta con un medio filtrante removedor de olores		₴3455
Total			₴13465

Fuente: Sondel S.A (2014)

Aserradero El Buen Precio S.A	Procedimiento: “Selección del Equipo de Protección Personal”	P-02
Elaborado por: Paulina Quesada Calderón		Fecha:
Revisado por:		Versión: 1
Aprobado por:		Páginas: 6

La opción uno funciona para la protección de los trabajadores tanto al polvo de madera como a los vapores orgánicos que se puedan tener en el acabado de la madera, mientras que la opción número dos, sólo protege en caso de material particulado; es decir, polvo de madera.

En el siguiente cuadro se especifica el uso del respirador según la tarea que se realice en el aserradero. La empresa decidirá cuál de los dos equipos comprará para que sea entregado a los trabajadores.

Cuadro 4. Equipo de protección respiratoria necesario según la realización de la tarea

Tarea	Respirador con cartucho para vapores orgánicos	Respirador solamente con filtro
Corte	—	X
Lijado	—	X
Labores de afinado, uso de canteadora, cepilladora, ensambladora	—	X
Aplicación de sellador y lacas	X	—

Fuente: Autora (2014)

Aserradero El Buen Precio S.A	Procedimiento: “Uso, mantenimiento, limpieza y almacenamiento del equipo de protección respiratoria”	P-03
Elaborado por: Paulina Quesada Calderón	Fecha:	
Revisado por:	Versión: 1	
Aprobado por:	Páginas: 8	

1. Introducción

La escogencia del equipo de protección respiratoria es muy importante cuando de contaminantes químicos se trata, pero además se debe tomar en cuenta para una buena eficiencia del equipo, el uso, mantenimiento y la limpieza de éste.

El seleccionar de forma correcta un equipo de protección respiratoria no asegura la protección frente a un agente si éste se utiliza en forma incorrecta, es por eso que es fundamental que el usuario conozca su manejo y su adecuado almacenamiento.

2. Objetivo

Establecer el adecuado uso, mantenimiento y limpieza del equipo de protección respiratoria que la empresa les proporciona a los trabajadores.

3. Alcance

El alcance de este procedimiento es para todo el personal que labora en el aserradero El Buen Precio S.A. y que utiliza en equipo de protección respiratorio.

4. Responsabilidades

La asignación de las responsabilidades y funciones requieren de un proceso de comunicación interna y participación del personal para asegurar el conocimiento y cumplimiento de las mismas, utilizando como herramientas la comunicación escrita, manual de responsabilidades, reuniones y documentación de métodos de trabajo.

- i. Gerente General del Aserradero El Buen Precio
 - Aprobación y cumplimiento del procedimiento del uso, mantenimiento y limpieza del equipo de protección respiratoria.
 - Velar por el desarrollo y el cumplimiento del procedimiento
- ii. Supervisor

Aserradero El Buen Precio S.A	Procedimiento: “Uso, mantenimiento, limpieza y almacenamiento del equipo de protección respiratoria”	P-03
Elaborado por: Paulina Quesada Calderón	Fecha:	
Revisado por:	Versión: 1	
Aprobado por:	Páginas: 8	

- Velar por el cumplimiento de las normas establecidas en el uso, mantenimiento y limpieza del equipo de protección respiratoria.
- Hacer entrega del equipo de protección personal, o cuando sea necesario el reemplazo. Además debe registrarlo en la ficha de control de entrega del equipo de protección respiratoria o algún repuesto. (Ver apéndice 4).

iii. Trabajadores

- Cumplir y acatar las medidas propuestas en el procedimiento de uso, mantenimiento y limpieza del equipo de protección respiratoria

5. Descripción del contenido

5.1. Uso

El uso correcto del equipo deberá ser controlado por un supervisor, además la persona que se encargue de distribuir el equipo a los colaboradores y recibirlo del proveedor, deberá estar capacitado para que se haga de forma correcta.

El uso del equipo de protección respiratoria será de forma individual, asimismo cada trabajador será responsable de su mantenimiento, almacenamiento y correcta utilización. Por lo tanto, es importante que los colaboradores sean capacitados antes de recibir el equipo y que se realicen actualizaciones periódicas.

Es importante que los trabajadores que tengan vello facial (barba y/o bigote) hagan recorte de éste para que no le interfiera con el uso del equipo. Dentro de las indicaciones que se deben seguir antes del uso de un equipo de protección respiratoria se encuentra:

- Haber recibido una capacitación, por una persona que se encuentre calificada, para que indique cómo ponerse el equipo de protección respiratoria, las ventajas, y forma de realizar el ajuste y su correcta utilización.
- Además, no se podrá usar protección respiratoria si existen condiciones que impidan un buen ajuste, como por ejemplo: malformaciones en el rostro, uso de

Aserradero El Buen Precio S.A	Procedimiento: “Uso, mantenimiento, limpieza y almacenamiento del equipo de protección respiratoria”	P-03
Elaborado por: Paulina Quesada Calderón	Fecha:	
Revisado por:	Versión: 1	
Aprobado por:	Páginas: 8	

lentes u otro elemento de protección personal incompatible con el equipo de protección respiratoria.

Pasos para ponerse y ajustarse el respirador:

Es importante el lavado de manos antes de ponerse y quitarse el respirador, asimismo se debe revisar que el respirador se encuentra en buenas condiciones, si éste está dañado entonces no se debe utilizar. Además, se debe evitar que haya vello facial, hebras de cabello, joyas, lentes, prendas de vestir o cualquier otro accesorio entre el respirador y la cara.

1. Revisión inicial. Asegurarse de que la válvula de inhalación y exhalación estén dentro del respirador. Debe asegurarse que no haya señales de desgaste o deterioro.
2. Asegurarse de que el cartucho y filtro son los apropiados y están sujetos correctamente.
3. Sostenga la mascarilla de tal forma que la parte estrecha del triángulo de la nariz apunte hacia arriba.
4. Tome las dos bandas que cuelgan de la parte inferior del respirador, y engánchelas detrás del cuello; coloque las bandas superiores arriba y detrás de la cabeza.
5. Antes de usar su respirador, revise que no tenga fugas utilizando las pruebas de presión positiva y negativa.

Pasos para quitarse el respirador:

- No hay que tocar la parte de adelante del respirador, ya que puede estar contaminada

Aserradero El Buen Precio S.A	Procedimiento: “Uso, mantenimiento, limpieza y almacenamiento del equipo de protección respiratoria”	P-03
Elaborado por: Paulina Quesada Calderón	Fecha:	
Revisado por:	Versión: 1	
Aprobado por:	Páginas: 8	

- Quítese el respirador jalando la banda inferior sobre la parte de atrás de la cabeza sin tocar el respirador y haciendo lo mismo con la banda superior

Tomando como base las mediciones de las concentraciones de polvo de madera emitidas por la maquinaria del aserradero, se estima el tiempo de recambio o sustitución de los cartuchos con la siguiente fórmula. Tomando la concentración más alta que se obtuvo que es de 148,90 mg/m³ por la sierra de mesa, el tiempo de servicio del filtro será:

$$Tiempo\ de\ servicio: \frac{550}{148,90\ mg/m^3}$$

Donde:

550: valor constante

Por lo tanto, se recomienda que el filtro sea utilizado por un período aproximado de cuatro horas, y que se haga el cambio de éste cuando el tiempo de servicio sea completado.

5.2. Mantenimiento

El mantenimiento del respirador estará a cargo de cada trabajador, por lo tanto se debe coordinar con el supervisor para valorar el reemplazo del mismo o cambio en caso que se encuentre en mal estado o presente mal funcionamiento.

Además, el fabricante en el folleto informativo deberá indicar en forma clara y explícitamente que partes pueden ser sustituidas. Esta sustitución deberá ser realizada con los repuestos originales y por personas capacitadas.

5.3 Limpieza

Aserradero El Buen Precio S.A	Procedimiento: “Uso, mantenimiento, limpieza y almacenamiento del equipo de protección respiratoria”	P-03
Elaborado por: Paulina Quesada Calderón	Fecha:	
Revisado por:	Versión: 1	
Aprobado por:	Páginas: 8	

Cada trabajador es responsable del equipo que se le brinda, por lo tanto en la medida de lo posible debe mantenerlo en buenas condiciones. Se tiene que limpiar antes de ser utilizado, por lo que el trabajador debe mantener las manos limpias y efectuarlo en un área donde no esté contaminado por polvo de madera.

El fabricante, a través del folleto u otros medios, debe explicar de manera explícita que partes o dispositivos de éste pueden ser sustituidos. Esta sustitución deberá ser realizada con los repuestos originales y por personas capacitadas (trabajador, supervisor).

El supervisor debe asegurarse que los empleados limpien y desinfecten los respiradores, para esto deben seguir el procedimiento establecido por el fabricante y el encargado del programa de protección respiratoria. Los respiradores se deben limpiar y desinfectar de acuerdo a los siguientes intervalos:

- Después de cada jornada laboral para mantenerlos en buen estado
- Los respiradores que se utilizan para las pruebas de ajuste o para adiestramientos se deben limpiar y desinfectar después de cada uso
- Los respiradores que se utilicen en caso de emergencia se deben limpiar y desinfectar después de cada uso

La frecuencia de limpieza dependerá de: el tiempo de uso, la concentración y naturaleza de los contaminantes en el ambiente y las características de la actividad que realiza el trabajador. Para una limpieza regular, se puede utilizar una solución de jabón líquido (jabón que no deje residuos), el enjuague debe realizarse con abundante agua (bajo chorro de agua).

La temperatura del agua no debe superar los 40°C, dado que puede deformar la máscara. Si existe una contaminación cruzada (contaminante en la máscara puede ser transportado de un área a otra), la desinfección deberá seguir las instrucciones del fabricante o proveedor.

Aserradero El Buen Precio S.A	Procedimiento: “Uso, mantenimiento, limpieza y almacenamiento del equipo de protección respiratoria”	P-03
Elaborado por: Paulina Quesada Calderón	Fecha:	
Revisado por:	Versión: 1	
Aprobado por:	Páginas: 8	

Para desinfectarlo, se debe sumergir sólo la máscara y sus partes (no los filtros) en una solución acuosa de hipoclorito de sodio (cloro domestico). Ésta sería de 30 ml de hipoclorito de sodio en 3,5 litros de agua. La inspección de los respiradores la realizará el supervisor, el cual debe asegurarse de que se realice de la siguiente manera:

- Los respiradores de uso rutinario se deben inspeccionar antes de utilizarse y durante el proceso de limpieza
- Los respiradores que se utilizan en situaciones de emergencia se deben inspeccionar, como mínimo, mensualmente de acuerdo a las recomendaciones del fabricante. Además se deben inspeccionar antes y después de cada uso para verificar que funcionen apropiadamente. Estos se deben certificar documentando la fecha de inspección, el nombre o firma de la persona que realizó la inspección, hallazgos y la acción correctiva que requiere (ver apéndice 5). Esta información se debe mantener en una etiqueta pegada al lugar donde se almacena el respirador, al respirador o incluirse en el registro de los informes de las inspecciones.
- Se debe verificar el funcionamiento de la máscara, el ajuste de las bandas y la condición de sus partes (filtros, cartuchos, válvulas). Además se debe verificar la flexibilidad o si existen deterioros en las partes del mismo.
- Los respiradores que no pasen la inspección o que tengan defectos se descartarán de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.

5.4 Inspecciones diarias

Se debe revisar que el equipo no esté dañado, si se encuentra dañado o defectuoso de tiene que desechar y utilizar otro que si reúna las condiciones necesarias. Cuando se realice la inspección se debe considerar:

Aserradero El Buen Precio S.A	Procedimiento: “Uso, mantenimiento, limpieza y almacenamiento del equipo de protección respiratoria”	P-03
Elaborado por: Paulina Quesada Calderón	Fecha:	
Revisado por:	Versión: 1	
Aprobado por:	Páginas: 8	

- i. La parte de caucho debe encontrarse limpia, sin grietas, desgarros o agujeros, rasguños, además que no tenga roto los clips de montaje.
- ii. Las bandas para la cabeza se debe comprobar que no se haya perdido la elasticidad, ni que estén rotas, que las hebillas de ajuste funcionen de forma correcta y que los cierres de las mismas desgastadas.
- iii. Elementos filtrantes: el tipo de filtro debe ser el adecuado para la tarea que se realiza, el diseño debe ser aprobado y no se debe encontrar gastados, sucios o utilizados.

a. Almacenamiento

El aserradero debe brindar un lugar que sea apropiado para almacenar el equipo de protección respiratorio, además de asegurarse que los trabajadores lo guardan en ese lugar que se habilitó. Este lugar para el almacenamiento se hace para protegerlos de: el polvo de madera, polvo que se levanta por las características de la zona, la temperatura, luz, humedad, y cualquier otra sustancia que sea utilizada en el proceso.

La empresa ya cuenta con un lugar para que se realice el almacenamiento del equipo de protección respiratoria, pero éste es deficiente para cumplir esta función. Por lo tanto se debe de proveer de un lugar para el almacenaje del equipo, cuyas especificaciones: el material es de madera con acabado para sellar el poro.

El mueble tendrá 14 compartimientos individuales (uno para cada trabajador, y un lugar extra porque a veces se contrata un trabajador, cuando la demanda es mayor). El mueble se posicionará a una altura de 1.50 metros; se deberá anclar por medio de escuadras metálicas contra la pared. El equipo se almacenará separado de los cartuchos, todo en bolsas con cierre hermético.

Aserradero El Buen Precio S.A	Procedimiento: “Uso, mantenimiento, limpieza y almacenamiento del equipo de protección respiratoria”	P-03
Elaborado por: Paulina Quesada Calderón	Fecha:	
Revisado por:	Versión: 1	
Aprobado por:	Páginas: 8	

Figura 3. Especificaciones del área de almacenamiento de los respiradores



Fuente: Autora (2014)

Aserradero El Buen Precio S.A	Procedimiento: “Pruebas de ajuste del equipo de protección respiratoria”	P-04
Elaborado por: Paulina Quesada Calderón	Fecha:	
Revisado por:	Versión: 1	
Aprobado por:	Páginas: 4	

1. Introducción

Cómo se ha escogido la mejor opción del equipo de protección respiratoria es importante que se realicen las pruebas de ajuste, esto debido a que es significativo que exista una buena relación entre el equipo, por lo tanto es importante tomar consideración de los diferentes tamaños de respiradores en función de las necesidades de los trabajadores y el proceso.

2. Objetivo

Establecer las pruebas de ajuste que se le tienen que realizar al equipo de protección respiratoria por parte de los trabajadores.

3. Alcance

El alcance de este procedimiento es para todos los trabajadores que utilicen el equipo de protección respiratoria.

4. Responsabilidades

i. Gerente General del Aserradero El Buen Precio

- Brindar a todo el personal del aserradero que se encuentre expuesto el equipo de protección respiratoria
- Velar de que cuando se realice la entrega del equipo de protección respiratoria se realicen las pruebas de ajuste correspondientes, esto lo llevará a cabo mediante los registros establecidos.

ii. Supervisor

- En conjunto con el gerente general se hará cargo de velar que las pruebas de ajuste del equipo de protección respiratoria se realice de manera correcta y registrando lo acontecido.

iii. Trabajadores

- Realizar las pruebas de ajuste cuando se les haga entrega el equipo de protección personal.

Aserradero El Buen Precio S.A	Procedimiento: “Pruebas de ajuste del equipo de protección respiratoria”	P-04
Elaborado por: Paulina Quesada Calderón		Fecha:
Revisado por:		Versión: 1
Aprobado por:		Páginas: 4

5. Descripción del contenido

Una prueba de ajuste controla el sellado entre la máscara del respirador y su cara, realizar una prueba de ajuste se toma aproximadamente 20 minutos. Se recomienda que se lleven a cabo una vez al año. Una vez que se realizó la prueba de ajuste con un respirador, deberá usarse exactamente la misma marca, modelo, estilo y tamaño de respirador en su trabajo.

Las pruebas de ajuste cualitativas son métodos de prueba que solo presentan dos tipos de resultados: aprobados o desaprobados. Estas pruebas usan el sentido del gusto o el olfato, o la reacción a un producto irritante, para detectar pérdidas en la máscara del respirador. Si el respirador pasa o no la prueba, se basa simplemente en que se detecte la filtración de la sustancia de prueba en el respirador.

Existen cuatro métodos cualitativos de pruebas de ajuste aceptadas por la OSHA:

- Acetato de isoamilo: con olor a banano
- Sacarina: deja un sabor dulce en la boca
- Bitrex: deja un sabor amargo en la boca
- Humo irritante: que puede causar tos

Esta prueba de ajuste se puede realizar en el mismo lugar de trabajo, es aplicada por los proveedores del equipo de protección respiratoria. Para realizar esta prueba se utiliza el kit que se mencionó en el procedimiento 2.

El procedimiento de la prueba de ajuste cualitativa es el siguiente:


- a) El trabajador coloca su cabeza dentro de la capucha, sin el equipo de protección respiratoria.
- b) Se inyecta la sustancia dentro del espacio cerrado y se verifica si el trabajador tiene sensibilidad a la sustancia. Dicha sustancia puede ser cualquiera de las cuatro antes mencionada.

Aserradero El Buen Precio S.A	Procedimiento: “Pruebas de ajuste del equipo de protección respiratoria”	P-04
Elaborado por: Paulina Quesada Calderón		Fecha:
Revisado por:		Versión: 1
Aprobado por:		Páginas: 4

- c) Se repite lo mismo pero en esta ocasión el trabajador utiliza el equipo de protección respiratoria.
- d) Primero, el trabajador respira normalmente. Luego respira profundamente como si se realizara un ejercicio pesado. Seguidamente, mueve la cabeza de lado a lado y de arriba abajo. Por último, el trabajador habla.
- e) Si el trabajador puede percibir la sustancia que se inyectó, el ajuste no es aceptable.

En el siguiente cuadro se muestra el equipo que se utilizará para hacer las pruebas de ajuste.

Cuadro 5. Especificaciones del kit para realizar las pruebas cualitativas de los respiradores

Pruebas de ajuste cualitativa	Modelo	Incluye
	FT-10 (dulce)	Instrucciones de uso Solución sensibilizadora FT-11 Solución de ajuste de sacarina FT-12 Dos nebulizadores FT-13 Capucha FT-14 Collar para ensamble FT-15 Dos sets de nebulizador de reemplazo

Aserradero El Buen Precio S.A	Procedimiento: “Pruebas de ajuste del equipo de protección respiratoria”	P-04
Elaborado por: Paulina Quesada Calderón	Fecha:	
Revisado por:	Versión: 1	
Aprobado por:	Páginas: 4	

Asimismo es importante mencionar que el agente de ventas de este kit brinda una primera capacitación y realiza las pruebas de ajuste correspondientes, para mostrar a los encargados del aserrado su correcta utilización.

De igual manera permite comprobar si hay problemas con el uso del respirador, permitiendo a los trabajadores una oportunidad para evaluar de forma cualitativa el equipo. En el apéndice 6 se muestra el registro de pruebas de ajuste.

Aserradero El Buen Precio S.A	Procedimiento: “Vigilancia médica en exposición a polvo de madera”	P-05
Elaborado por: Paulina Quesada Calderón		Fecha:
Revisado por:		Versión: 1
Aprobado por:		Páginas:3

1. Introducción

Es importante que se realicen evaluaciones médicas a los trabajadores que se encuentran expuestos a polvo de madera o a cualquier otro agente contaminante químico que pueda estar presente en el ambiente trabajo. Con el fin de conocer el estado de salud en el que se encuentran los trabajadores. Además de que las evaluaciones que se realicen, permiten la toma de decisiones para mejorar las condiciones actuales de trabajo, así para conocer la eficiencia del equipo de protección respiratoria.

2. Objetivo

Establecer criterios y recomendaciones para prevenir y detectar daños a la salud que se puedan manifestar en los trabajadores que están expuestos a polvo de madera y vapores orgánicos.

3. Alcance

Este procedimiento aplica para todos los trabajadores que están expuestos a polvo de madera y vapores orgánicos en el desarrollo de sus labores.

4. Responsabilidades

i. Gerente General del Aserradero El Buen Precio S.A

- Velar por el cumplimiento de este procedimiento desarrollando las labores de coordinación y gestión organizativa que sean necesarias
- Dar a conocer el procedimiento y coordinar las capacitaciones relacionadas con los lineamientos establecidos en el presente procedimiento.

ii. Supervisor

- Vigilar que el presente procedimiento se cumpla
- Fomentar el interés en los trabajadores de participar activamente cuando se realice la vigilancia médica.

iii. Trabajadores

- Acatar las disposiciones del procedimiento sobre vigilancia médica en exposición a polvo de madera

Aserradero El Buen Precio S.A	Procedimiento: “Vigilancia médica en exposición a polvo de madera”	P-05
Elaborado por: Paulina Quesada Calderón		Fecha:
Revisado por:		Versión: 1
Aprobado por:		Páginas:3

5. Definiciones

- a. Entrevista médica: herramienta de la práctica clínica, que permite recoger la información necesaria que posteriormente se fundamentará en una hipótesis diagnóstico. Permite el control y la evaluación de los resultados del tratamiento implementado.
- b. Examen médico periódico, de seguimiento y de reintegro laboral: exámenes que se hacen durante períodos de tiempo, dependiendo del tiempo de exposición y reintegro a sus labores luego de alguna incapacidad.
- c. Examen médico preventivo: es un examen médico completo, debe incluir la historia clínica con los antecedentes clínicos y laborales, exámenes físicos requeridos para laborar en puestos en donde esté expuesto a polvo de madera.
- d. Historia laboral: se basa en la información del puesto de trabaja actual y las medidas de protección utilizadas.
- e. Vigilancia médica: es la recolección sistemática y continua de datos acerca de un problema específico de salud, así como su análisis, interpretación y la utilización en la planificación, implementación y evaluación de programas de salud.

6. Descripción del contenido

Para iniciar con el proceso de vigilancia médica se debe realizar una entrevista médica por parte de un médico o profesional de la salud calificado, preferiblemente un médico de trabajo, que aplique un examen o el cuestionario médico recomendado por OSHA. Éste tiene que ser confidencial, realizarse en horas laborales o cuando sea más conveniente para el empleado. El trabajador se encuentra en libertad de discutir con el médico acerca de los resultados del cuestionario médico.

Aserradero El Buen Precio S.A	Procedimiento: “Vigilancia médica en exposición a polvo de madera”	P-05
Elaborado por: Paulina Quesada Calderón		Fecha:
Revisado por:		Versión: 1
Aprobado por:		Páginas:3

El encargado del programa de protección respiratoria le proveerá al médico la siguiente información: tipo de respirador, peso del respirador, equipo de protección personal, temperatura, humedad del área, frecuencia y el tiempo de duración de la utilización del respirador.

El control médico se realizará cada año, esto debido a que el trabajador se expone diariamente al polvo de madera, durante 6 días a la semana. Dentro de los controles médicos que se deben realizar se recomiendan:

- Pruebas de sensibilidad mucosa
- Exámenes oftalmológicos
- Radiografía de tórax ántero posterior y lateral
- Espirometría basal

Se debe tener un control de los exámenes médicos realizados al personal del aserradero, siguiendo la ficha de “Registro de exámenes médicos realizados” (ver apéndice 7). Dicho control lo debe manejar la gerencia. Se tiene que dar prioridad al trabajador que haya presentado afecciones de tipo respiratorio en ocasiones anteriores.

El reconocimiento médico inicial o examen médico pre empleo se llevará a cabo en el primer mes tras la incorporación del trabajador a las labores. En el anexo 1 se detalla el cuestionario de evaluación sugerido por OSHA.

Aserradero El Buen Precio S.A	Procedimiento: “Buenas prácticas de trabajo”	P-06
Elaborado por: Paulina Quesada Calderón		Fecha:
Revisado por:		Versión: 1
Aprobado por:		Páginas: 7

1. Introducción

Es muy importante que se establezcan procedimientos para el manejo de las máquinas del aserradero, esto con el fin de poder disminuir la exposición laboral a polvo de madera. Además de que se le brinde un adecuado mantenimiento a las máquinas del aserradero, estableciendo las condiciones de seguridad y salud, para evitar que se presenten futuros accidentes o lesiones.

2. Objetivo

Definir los aspectos relativos al manejo de las máquinas, de manera que se consideren los lineamientos necesarios para garantizar las condiciones de seguridad y de salud de los trabajadores del aserradero, tratando de disminuir la exposición a polvo de madera.

3. Alcance

Este procedimiento aplica cuando se utilice alguna de las máquinas que se nombran a continuación: machimbradora, sierra principal, sierra de mesa, ensambladora de uniones, sierra circular, cepilladora y la re-aserradora.

4. Responsabilidades

- i. Gerente general del aserradero
 - Dar a conocer los lineamientos contenidos en este procedimiento a los colaboradores del aserradero.
- ii. Supervisor
 - Brindar información y controlar el cumplimiento del procedimiento a los colaboradores del aserradero.
- iii. Trabajadores
 - Acatar las disposiciones del procedimiento sobre buenas prácticas de trabajo.

5. Contenido

Aserradero El Buen Precio S.A	Procedimiento: “Buenas prácticas de trabajo”	P-06
Elaborado por: Paulina Quesada Calderón		Fecha:
Revisado por:		Versión: 1
Aprobado por:		Páginas: 7

Antes del trabajo

- Eliminar de la máquina y del entorno de trabajo todos los elementos innecesarios y que puedan provocar accidentes (recortes, virutas, aserrín, herramientas, materiales almacenados, entre otros).
- Asegurarse de que las diferentes unidades de herramientas (cuchillas de corte, unidades de pulimento, etc.) están bien afiladas, mantenidas y ajustadas.
- Mantener siempre las protecciones en su lugar y en perfectas condiciones. No quitar ni modificar los dispositivos de protección de la máquina.
- Comprobar el correcto funcionamiento de todos los dispositivos de la máquina (accionamientos, dispositivos de seguridad y protección).
- Conectar los sistemas de captación y aspiración localizada de partículas y virutas de madera, asegurándose de su correcto funcionamiento.
- Asegurarse de la correcta fijación y centrado de las cuchillas, así como del perfecto estado de las mismas, sustituyéndolas en caso de presentar deficiencias.
- Mantener siempre las protecciones en su lugar y en perfectas condiciones. No modificar ni quitar los dispositivos de protección de la máquina.
- Cerciorarse de la inexistencia de las incrustaciones metálicas en la piezas a trabajar.
- Elegir el tipo de cinta adecuado a la clase de madera y al trabajo a efectuar.
- En la sierra de cinta no utilizar discos de corte de diámetro superior al que permite el resguardo instalado en la máquina.

Durante el trabajo

Cepilladora

- No manipular manualmente cargas pesadas, para ello se deberán utilizar medios de transporte o equipos de elevación auxiliares, o bien se solicitará ayuda de otros trabajadores.

Aserradero El Buen Precio S.A	Procedimiento: “Buenas prácticas de trabajo”	P-06
Elaborado por: Paulina Quesada Calderón		Fecha:
Revisado por:		Versión: 1
Aprobado por:		Páginas: 7

- Antes de manipular el calderín de cola, se deberá esperar el tiempo establecido para el enfriamiento.
- Ajustar el grueso y la anchura del canto y el grueso del tablero.
- Controlar la velocidad de avance de los rodillos.
- Mantener una postura erguida mientras se realiza el trabajo.

Machimbradora

- No manipular manualmente cargas pesadas, para ello se deberán utilizar medios de transporte o equipos de elevación auxiliares, o bien se solicitará la ayuda de otros operarios.
- Bloquear la mesa inferior una vez ajustada a la altura deseada.
- Colocar mordazas o guías laterales para restringir la anchura de trabajo máxima a la longitud útil del porta herramientas.
- Nunca aproximar la pieza con la mano ni aproximar la mano al cilindro estriado de avance ni al árbol portacuchillas. No introducir nunca las manos debajo de la protección mientras se empuja la pieza.
- Para trabajar piezas pequeñas utilizar siempre útiles de alimentación o empujadores para dirigirla.
- Mantener una postura erguida mientras se realiza el trabajo.

Sierra de cinta

- Para evitar la rotura de la cinta, asegurarse de que la tensión de la hoja sea elástica, con objeto de absorber y amortiguar los choques que se producen durante el trabajo.
- Para evitar accidentes originados por el calentamiento excesivo de la cinta se adoptarán las siguientes medidas:
 - Existirá bandaje para evitar el calor producido por rozamiento entre la cinta y la llanta del volante.

Aserradero El Buen Precio S.A	Procedimiento: “Buenas prácticas de trabajo”	P-06
Elaborado por: Paulina Quesada Calderón		Fecha:
Revisado por:		Versión: 1
Aprobado por:		Páginas: 7

- Se mantendrá la velocidad de corte entre los límites adecuados a cada tipo de máquina y a las características de la madera que se trabaja.
- Se limpiará frecuentemente el bandaje de partículas de resina, serrín y virutas.
- Se dará el triscado correcto a los dientes, sobre todo para maderas blandas.
- Durante el trabajo, únicamente quedará al descubierto el fragmento de cinta estrictamente necesario para el corte de la pieza. El resto de la cinta se mantendrá protegido mediante un resguardo que se asegure la no proyección de la cinta en caso de rotura de la misma.
- No quitar del área de trabajo recortes de la pieza de trabajo mientras la máquina esté funcionando y la cinta no haya cesado su movimiento de inercia.
- No limpiar la cinta o el volante de la sierra utilizando un cepillo o un rascador mientras la cinta esté en movimiento.

Sierra de mesa

- El disco de sierra estará cubierto por un conjunto compuesto por una carcasa superior de protección y un cuchillo divisor.
- El trabajador se colocará en una postura de trabajo que le permita estar situado siempre al costado del disco de sierra, fuera de la zona de un posible retorno (zona situada directamente delante del disco de sierra).
- Las manos no se colocarán nunca en la proximidad del disco de sierra.
- Nunca se empujará la pieza con los dedos de las manos extendidas.
- Asegurarse siempre de un seguro guiado de la pieza, utilizando las guías correspondientes.
- Emplear prensos para la sujeción de la pieza a cortar, con objeto de evitar retrocesos por vetas o nudos y permitir que las manos estén alejadas del punto de operación en todo momento.
- No trabajar piezas demasiado pequeñas o gruesas para la capacidad de la máquina.

Aserradero El Buen Precio S.A	Procedimiento: “Buenas prácticas de trabajo”	P-06
Elaborado por: Paulina Quesada Calderón		Fecha:
Revisado por:		Versión: 1
Aprobado por:		Páginas: 7

- No comenzar la operación de corte hasta que el disco haya alcanzado su velocidad plena de giro.
- La regla graduada desliza sobre un carril adosado al tablero y dotado de topes que eviten su salida.
- Cuando se trabaja con piezas grandes se debe considerar:
 - Se utilizará un carro deslizante acoplado a la máquina o, en caso necesario, se utilizarán medios auxiliares, como mesas de apoyo de la pieza.
- No quitar del área de trabajo recorte de la pieza de trabajo mientras la máquina esté funcionando y el disco de sierra no haya cesado su movimiento de inercia.
- No limpiar el disco de sierra utilizando un cepillo mientras se encuentra en movimiento.
- Mantener una postura de trabajo lo más erguida posible.

Ensambladora de uniones

- El trabajador se colocará en una postura que le permita estar situado siempre al frente de la máquina.
- Las manos no se colocaran nunca en la proximidad del punto de operación.
- Tener seguridad de ser guiado por la guía correspondiente.
- No trabajar piezas demasiado pequeñas o gruesas para la capacidad de la máquina.
- No manipular manualmente cargas pesadas, para ello se deberán utilizar medios de transporte o equipos de elevación auxiliares, o bien se solicitará ayuda de otros trabajadores.
- Asegurarse de la correcta fijación y centrado de las cuchillas, así como del perfecto estado de las mismas, sustituyéndolas en caso de presentar deficiencias.

Aserradero El Buen Precio S.A	Procedimiento: “Buenas prácticas de trabajo”	P-06
Elaborado por: Paulina Quesada Calderón		Fecha:
Revisado por:		Versión: 1
Aprobado por:		Páginas: 7

Sierra circular

- El disco de sierra estará cubierto por un conjunto compuesto por una carcasa superior de protección y un cuchillo divisor.
- El trabajador se colocará en una postura de trabajo que le permita estar situado siempre al costado del disco de sierra, fuera de la zona de un posible retorno (zona situada directamente delante del disco de sierra).
- Las manos no se colocarán nunca en la proximidad del disco de sierra.
- Nunca se empujará la pieza con los dedos de las manos extendidas.
- Asegurarse de la correcta fijación y centrado de las cuchillas, así como del perfecto estado de las mismas, sustituyéndolas en caso de presentar deficiencias.
- Mantener una postura erguida mientras se realiza el trabajo.

Re- aserradora

- No manipular manualmente cargas pesadas, para ello se deberán utilizar medios de transporte o equipos de elevación auxiliares, o bien se solicitará ayuda de otros trabajadores.
- Ajustar el grueso y la anchura del canto y el grueso del tablero.
- Aplicar la cola mediante un ajuste fino.
- Las manos no se colocarán nunca en la proximidad del disco de sierra.
- Nunca se empujará la pieza con los dedos de las manos extendidas.
- Mantener una postura erguida mientras se realiza el trabajo.

Después del trabajo

- Desconectar la máquina, así como los sistemas de captación y aspiración localizada de partículas y virutas de madera.

Aserradero El Buen Precio S.A	Procedimiento: “Buenas prácticas de trabajo”	P-06
Elaborado por: Paulina Quesada Calderón		Fecha:
Revisado por:		Versión: 1
Aprobado por:		Páginas: 7

- Eliminar de la máquina y del entorno de trabajo todos los elementos generados durante el trabajo que sean capaces de provocar accidentes (recortes, virutas, aserrín).
- Todas las operaciones de limpieza y mantenimiento se realizarán con la máquina parada y asegurándose de la imposibilidad de su puesta en marcha accidental.
- La limpieza de la máquina y sus alrededores se hará mediante elementos de aspiración, evitando el barrido y el soplado.
- Ajustar los tornillos de sujeción siguiendo las instrucciones del fabricante de la máquina.
- Siempre que se cambien las cuchillas o le cilindro de avance se volverán a colocar las protecciones ya puede existir el riesgo de rotura y proyección de las mismas.
- Efectuar las operaciones de mantenimiento de la máquina según las instrucciones dadas por el fabricante.

Limpieza y mantenimiento

- Todas las operaciones de limpieza y mantenimiento se realizarán con la máquina parada y asegurándose de la imposibilidad de su puesta en marcha accidental.
- La limpieza de la máquina y sus alrededores se hará mediante elementos de aspiración, evitando el barrido y el soplado.
- Efectuar las operaciones de mantenimiento de la máquina según las instrucciones dadas por el fabricante.

Aserradero El Buen Precio S.A	Procedimiento: “Plan de capacitación”	P-07
Elaborado por: Paulina Quesada Calderón		Fecha:
Revisado por:		Versión: 1
Aprobado por:		Páginas: 7

1. Introducción

Las capacitaciones son de vital importancia para dar a conocer algún tema en específico a la población trabajadora, para transmitir los conceptos, nuevas prácticas de trabajo, correcta utilización del equipo de protección respiratoria, entre otros temas de interés que la gerencia del aserradero quiera dar a conocer a los colaboradores del aserradero.

2. Objetivos

2.1 Objetivo General

Presentar a los trabajadores del aserradero El Buen Precio S.A., los aspectos generales acerca de la implementación del programa de protección respiratoria, buscando el desempeño eficiente de las tareas para el mejoramiento de las condiciones de vida del personal reduciendo así los riesgos para la salud de los mismos.

2.2 Objetivos específicos

- Aumentar el compromiso de la gerencia con respecto a los procedimientos establecidos en el Programa de Protección Respiratoria.
- Optimizar la habilidad de los trabajadores a nivel individual y a nivel colectivo, para que el desempeño laboral sea mejor
- Actualizar los conocimientos y las habilidades del personal del aserradero.
- Fomentar la participación de todo el personal, incluyendo trabajadores y la parte administrativa del aserradero.
- Realizar seguimiento y evaluación a las actividades que se proponen en el plan de procedimientos.

Aserradero El Buen Precio S.A	Procedimiento: “Plan de capacitación”	P-07
Elaborado por: Paulina Quesada Calderón		Fecha:
Revisado por:		Versión: 1
Aprobado por:		Páginas: 7

3. Enfoque del programa

El plan de capacitación está orientado a informar sobre el riesgo que implica trabajar con la madera, esto por el polvo que se genera durante el proceso productivo, así como mejorar las prácticas de trabajo que se realizan para disminuir la exposición a polvo de madera; así como la importancia del uso del equipo de protección respiratorio. Por lo tanto, se considera adecuado presentar y analizar dicho plan bajo el criterio preventivo, esto para beneficio de todo el personal del aserradero.

4. Contenido del plan de capacitación

En el siguiente cuadro se detallan los contenidos del plan de capacitación, además de la duración de cada unidad y los responsables de impartir la capacitación.

Cuadro 6. Contenidos del Plan de capacitación inicial para administrativos y colaboradores

Tema	Contenido	Duración	Responsable
Riesgos asociados por la exposición a polvo de madera	Riesgos de la exposición a polvo de madera: diagnóstico	1.30 horas	Paulina Quesada Calderón Gerente general del aserradero
	Características que determinan la exposición: puesto de trabajo, duración de la tarea, vías de entrada del contaminante al cuerpo		
	Medidas de protección: Sistema de extracción y EPR		
Equipo de	Selección del EPR	2 horas	Paulina Quesada

Aserradero El Buen Precio S.A	Procedimiento: “Plan de capacitación”	P-07
Elaborado por: Paulina Quesada Calderón		Fecha:
Revisado por:		Versión: 1
Aprobado por:		Páginas: 7

Tema	Contenido	Duración	Responsable
Buenas prácticas de trabajo	Procedimientos establecidos para la utilización de las siguientes máquinas: machimbradora, cepilladora, sierra principal, ensambadora, re-aserradora, sierra de mesa y sierra circular	1.30 horas	Paulina Quesada Calderón Gerente general del aserradero
Vigilancia médica en exposición a polvo de madera	Procedimientos de exámenes médicos y su importancia de realizarlos	1 hora	Paulina Quesada Calderón Gerente general del aserradero
protección respiratoria	Uso, almacenamiento, limpieza y mantenimiento		Calderón Gerente general del aserradero
	Pruebas de ajuste cualitativas del EPR		

Fuente: Autora (2014)

Aserradero El Buen Precio S.A	Procedimiento: “Plan de capacitación”	P-07
Elaborado por: Paulina Quesada Calderón		Fecha:
Revisado por:		Versión: 1
Aprobado por:		Páginas: 7

5. Metodología de la capacitación

La duración del curso será de dos días, impartiendo dos temas por día, se desarrollará de la siguiente manera:

1.1 Inicio:

- Inauguración del curso
- Presentación de los participantes
- Presentación de los temas que se impartirán
- Actividades de integración del grupo

1.2 Desarrollo:

- Los temas se implementarán por medio de exposiciones orales con apoyos didácticos como videos, diapositivas
- El trabajador participante aportará información particular de las características de su trabajo
- Se combinarán las actividades teóricas con demostraciones prácticas para motivar al trabajador
- La secuencia para abordar los temas del contenido deberá ser lo más parecida posible a la manera en que los trabajadores se relacionan con el trabajo

1.3 Cierre:

- Se hará una sección para las preguntas y discusión

2. Cronograma

En el siguiente cuadro se detalla el cronograma para coordinar e impartir la capacitación:

Aserradero El Buen Precio S.A	Procedimiento: “Plan de capacitación”	P-07
Elaborado por: Paulina Quesada Calderón		Fecha:
Revisado por:		Versión: 1
Aprobado por:		Páginas: 7

Cuadro 7. Cronograma de actividades para brindar las capacitaciones

<u>Actividad</u>	<u>Responsables</u>	<u>Duración</u>
Reunión para coordinar las fechas de la capacitación	Paulina Quesada Calderón Gerente General del aserradero	1 día
Informar a los trabajadores sobre la capacitación y las fechas en que se impartirán las mismas	Paulina Quesada Calderón Gerente General del aserradero Supervisor	1 día
Preparar el lugar de la capacitación, equipos y materiales necesarios	Supervisor	1 día
Impartir la capacitación	Paulina Quesada Calderón	2 días: I día: 3.30 horas II día: 2.30 horas

Fuente: Autora (2014)

3. Presupuesto

Para el apoyo didáctico se utilizará la computadora y el video beam, éstos no se incluyen en el presupuesto ya que el aserradero lo va a facilitar, por lo tanto no es necesario el alquiler de los mismos. En el cuadro siguiente, se detallan los materiales que se necesitan para impartir la capacitación:

Aserradero El Buen Precio S.A	Procedimiento: “Plan de capacitación”	P-07
Elaborado por: Paulina Quesada Calderón		Fecha:
Revisado por:		Versión: 1
Aprobado por:		Páginas: 7

Cuadro 8. Estimación del presupuesto requerido para el curso de la capacitación

Recurso	Valor Unidad	Cantidad	Costo
Profesional que imparte el curso	₡23000	6 horas	₡138000
Impresión de brochures	₡500	17 brochures	₡8500
Lapiceros	₡200	17 lapiceros	₡3400
Refrigerio	₡1500	17 personas	₡25500
Costo total			₡175400

Fuente: Autora (2014)

4. Seguimiento y evaluación del plan de capacitación

Para darle seguimiento al plan de capacitación es necesario que se lleve un registro en donde se anote la fecha en la que se imparte la capacitación, los asistentes a la misma y los temas expuestos. Es importante que al finalizar la capacitación, los asistentes realicen una evaluación, y que ésta y la asistencia queden registradas, además que el personal administrativo como trabajadores lleven la capacitación al menos una vez al año, pero cuando se realicen cambios como por ejemplo ingreso de personal nuevo, o cambio de alguna maquinaria se recomienda que se realice una capacitación de inmediato.

Aserradero El Buen Precio S.A	Procedimiento: “Plan de capacitación”	P-07
Elaborado por: Paulina Quesada Calderón		Fecha:
Revisado por:		Versión: 1
Aprobado por:		Páginas: 7

La capacitación estará basada en las sugerencias que los asistentes propongan, una vez que estos hayan planteado las mismas en el formulario de evaluación al final de la capacitación. Será de prioridad los temas que se consideren de mayor relevancia de acuerdo a las necesidades que vayan surgiendo. Se asignará a una persona que se encargue de recolectar la información y priorizar las necesidades para actualizar los temas de la capacitación.

4.1 Registro de asistencia

Este registro facilita la recopilación de la información de las personas que asisten a las capacitaciones y la recolección de datos valiosos para la toma de decisiones. En el apéndice 8 se muestra este registro.

7.2 Registro de evaluación de capacitación

Este registro se emplea inmediatamente cuando finalice la capacitación, será aplicado por el responsable de la capacitación. Será un registro por cada asistente, el siguiente cuadro se muestra el formulario de evaluación de la capacitación. En el apéndice 9 se muestra dicho registro

VII. Controles Ingenieriles

Otro factor principal asociado con la exposición a polvo de madera se debe al deficiente sistema de extracción, que según el análisis de situación actual que se desarrolló previamente, se determinó que el sistema de extracción que se encuentra en el aserradero, no logra sustraer los residuos generados por las máquinas del lugar.

Es importante destacar que para el desarrollo de cualquiera de las alternativas que se presenta a continuación, es necesaria la conformación de un equipo multidisciplinario, el cual incluya personal de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, así como técnicos especialistas en dichas áreas industriales.

Las opciones que se proponen son las siguientes:

Figura 4. Comparación de las diferentes alternativas de control ingenieril

	Succión total	Succión total e impulsión (Venturi)	Portátil
Objetivo	Diseñar un sistema de extracción que cumpla las renovaciones por hora	Diseñar un sistema de extracción que cumpla las renovaciones por hora	Implementar un sistema de extracción portátil para cada máquina
Requerimientos	Eliminación del sistema de ventilación antiguo Mantenimiento del sistema	Eliminación del sistema de ventilación antiguo Mantenimiento del sistema	No se requiere de instalación
Costos	¢7.748.080	¢13.921.790	¢6.025.550
Ventajas	Generación de menores niveles de presión sonora	Ahorro de energía	Un sistema personalizado para cada máquina
Desventajas	Mayor gasto de energía	Alto costo de inversión Requiere de mayo mantenimiento	Alto costo de inversión

1. Succión total

Esta alternativa busca brindar un sistema de extracción de aire que logre recolectar todas las partículas de polvo de madera que son generadas por el punto de emisión de las máquinas que forman parte del proceso productivo, de modo que haya presión negativa en el interior (se extrae más aire del que entra), de igual manera esta propuesta deberá ser estudiada y aprobada por un especialista en el área de ventilación industrial.

En este tipo de sistema succión-total, el abanico es el último componente del sistema y el ciclón separa el aire del material residual; en el centro del ciclón se forma una corriente de aire limpio y por las paredes viaja el material que cae por gravedad al silo, que debe tener un sello hermético.

Lo ideal es que el ciclón tenga un separador de las partículas, por lo tanto se sustituye por un depósito rectangular o cuadrado (silo) de gran tamaño, en el cual la descarga se hace a cierta altura para que el material caiga por gravedad y se coloca una ventana superior para la evacuación del exceso de aire.

Se propone el diseño de un mecanismo de ventilación localizada para las máquinas del aserradero, mediante un circuito diseñado con tubería flexible y rígida, dampers, los cuales estarán complementados con un ciclón que se encarga de la extracción del aire contaminado. A la vez separa el polvo de madera, éste es recolectado en un sistema de captación y el aire sale limpio.

En este sistema todas las máquinas del aserradero se conectan a un solo sistema, presenta como desventaja que como no todas las máquinas se utilizan en el mismo tiempo el consumo energético al utilizar este sistema es mayor.

Dentro de las consideraciones para el diseño del sistema, se consideró la recomendación de una velocidad de captura de 3800 fpm, para que se logre extraer efectivamente los residuos de madera. (Serrano, 2006). Dentro del diseño de las tuberías se consideró lo siguiente:

- No deben tener entradas verticales (90°) ya que aumentan la pérdida de fricción del sistema, por lo tanto será de 30°.
- Los codos deben tener una ampliación de 2 ½ radios para evitar pérdidas por presión que disminuyan la eficiencia del sistema.

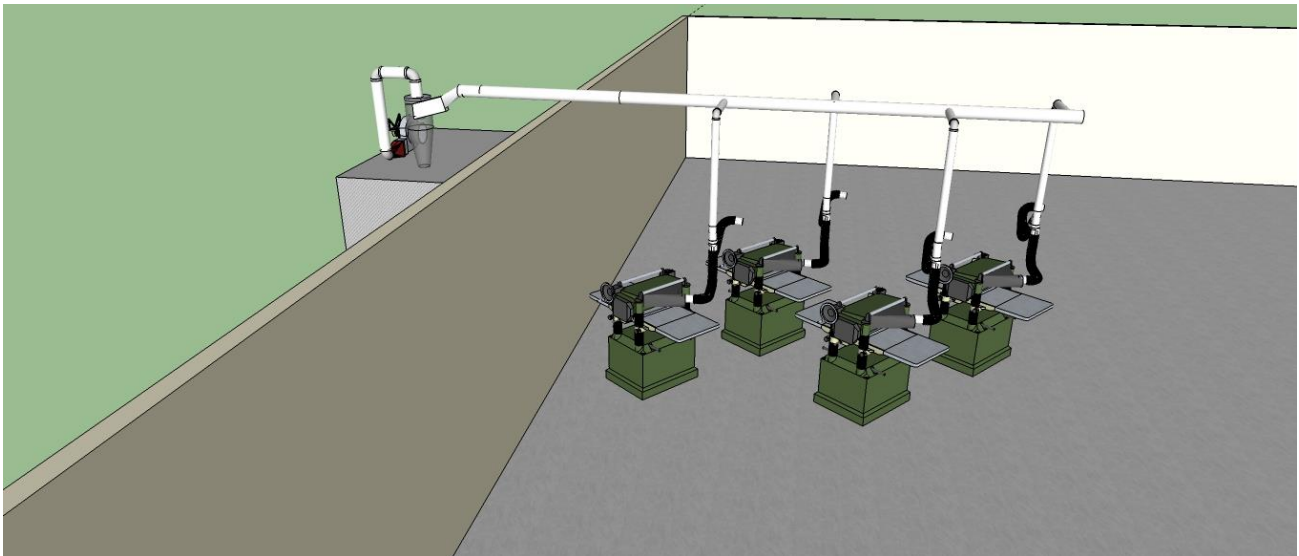
Equipo y materiales

Los materiales que se emplean se recomienda que sea de hierro galvanizado, hierro negro o policloruro de vinilo o simplemente vinilo (PVC). Si se utiliza este material se debe tener en cuenta que no esté cerca de líneas de conducción eléctrica, para no generar campos eléctricos que puedan causar eléctricos.

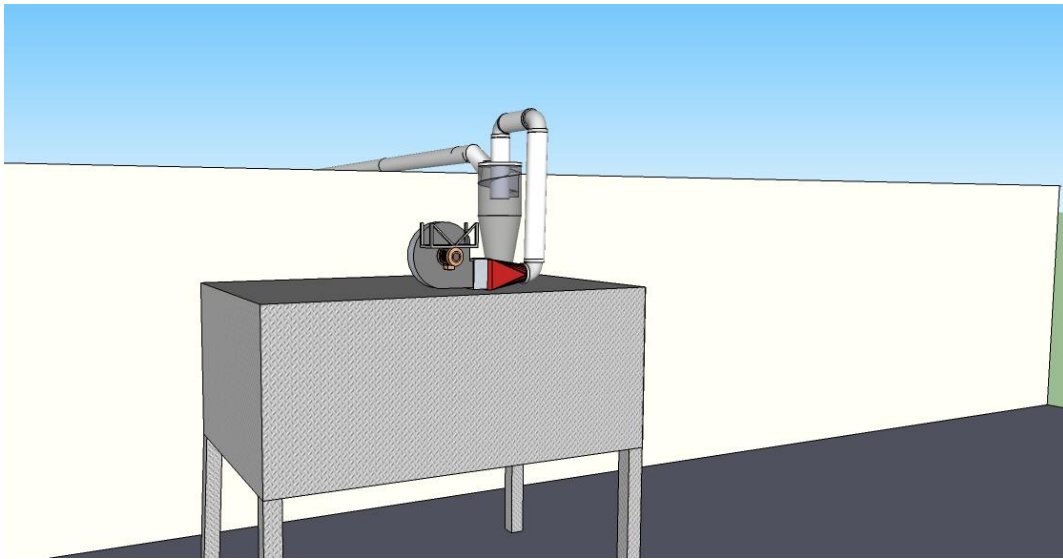
El ciclón implementado destinado a separar el exceso el aire de las partículas que éste trae en suspensión. Los ciclones más usados para este tipo de instalaciones son los de gran diámetro. El ciclón es el elemento que ofrece mayor resistencia dentro del sistema. El abanico que se recomienda es el centrífugo, es decir, el flujo es radial, esto es que la salida del aire se da en perpendicular con respecto a su ingreso. El filtro que se debe colocar en el ciclón que sea HEPA, con un 99,97% de eficiencia para la remoción de material particulado.

Cálculos

- a. Velocidad: se asume una velocidad de 5500 fpm, ya que el límite recomendado mínimo es de 3800 fpm para el ducto principal, para los secundarios se asume los 3800 fpm.
- b. Caudal: para determinar el caudal se estimó con un 25% de seguridad, el caudal para este tipo de sistema es de 92100 cfm el total, y el de los ramales es de 10233 cfm.
- c. Presión estática: 0,4"WG (ductos principales) y 0,17"WG (ductos secundarios)
- d. Diámetro equivalente: 65" (ductos principales) y 21" WG (ductos secundarios)
- e. Especificaciones:



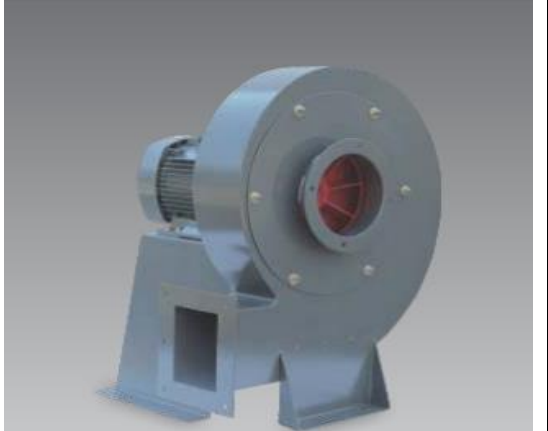
Fuente: Autora (2014)



Fuente: Autora (2014)

Especificaciones del extractor centrífugo

Cuadro 9. Especificación del extractor centrífugo modelo CX 6500

Característica	Especificación	Imagen
Potencia	15	
Tensión/Volts	208-230/460	
Intensidad/A	34.0/17.0	
Presión sonora	93 dB (A)	
Peso	182 kg	

Fuente: Soler y Paul (2014)

En el siguiente cuadro se muestra la cotización aproximada para esta alternativa

Cuadro 10. Estimación de presupuesto para la alternativa uno

Descripción	Cantidad	TotalC
Extractor	1	1 975 970
Ciclón	1	4 493 500
Trabajo de soldadura y sus requerimientos	–	370500
Tornillos para metal	80	1420
Instalación eléctrica		74440
Mano de obra (ingenieros, encargados de instalación)	–	906990
Total		7.748.080
Nota: esta cantidad de dinero es solamente una aproximación de lo que podría costar la inversión de esta alternativa.		

Fuente: Autora 2014

2. Succión total e impulsión con tubo Venturi

Esta alternativa busca dividir el caudal que se necesita para llevar a cabo la extracción de aire, logrando recolectar las partículas de polvo de madera que es generado por los puntos de emisión de las máquinas. Este sistema propone dos tipos de instalación, uno de ellos el de succión e impulsión, como se explicó en el apartado anterior. Pero en este caso solo 7 de las máquinas se conectan a este sistema.

El sistema de extracción neumática de impulsión con tubo Venturi, presenta la diferencia que el abanico se encuentra como primer componente del sistema. La succión es un tanto baja, por lo tanto se recomienda que se utilice en las sierras cintas del aserradero.

Lo ideal es que el ciclón tenga un separador de las partículas, por lo tanto se sustituye por un depósito rectangular o cuadrado (silo) de gran tamaño, en el cual la descarga se hace a cierta altura para que el material caiga por gravedad y se coloca una ventana superior para la evacuación del exceso de aire.

Se propone el diseño de un mecanismo de ventilación localizada para las máquinas del aserradero, mediante un circuito diseñado con tubería flexible y rígida, dampers, los cuales estarán complementados con un ciclón que se encarga de la extracción del aire contaminado. A la vez separa el polvo de madera, éste es recolectado en un sistema de captación y el aire sale limpio.

Para el diseño de este sistema se toma en cuenta las consideraciones del sistema anterior, como lo es el tipo de entrada que debe tener, la ampliación de los codos ya que también aplica para el sistema de succión total y el tubo de Venturi.

Equipo y materiales

Los materiales que se recomienda que se empleen de hierro galvanizado, hierro negro o policloruro de vinilo o simplemente vinilo (PVC). Si se utiliza este material se debe tener en cuenta que no esté cerca de líneas de conducción eléctrica, para no generar campos eléctricos que puedan causar eléctricos.

Los ciclones que se implementen destinados a separar el exceso el aire de las partículas que éste trae en suspensión. Los ciclones más usados para este tipo de instalaciones son los de gran diámetro. El ciclón es el elemento que ofrece mayor resistencia dentro del sistema. Los abanicos que se recomiendan es el centrífugo, es decir, el flujo es radial, esto es que la salida del aire se da en perpendicular con respecto a su ingreso

Cálculos

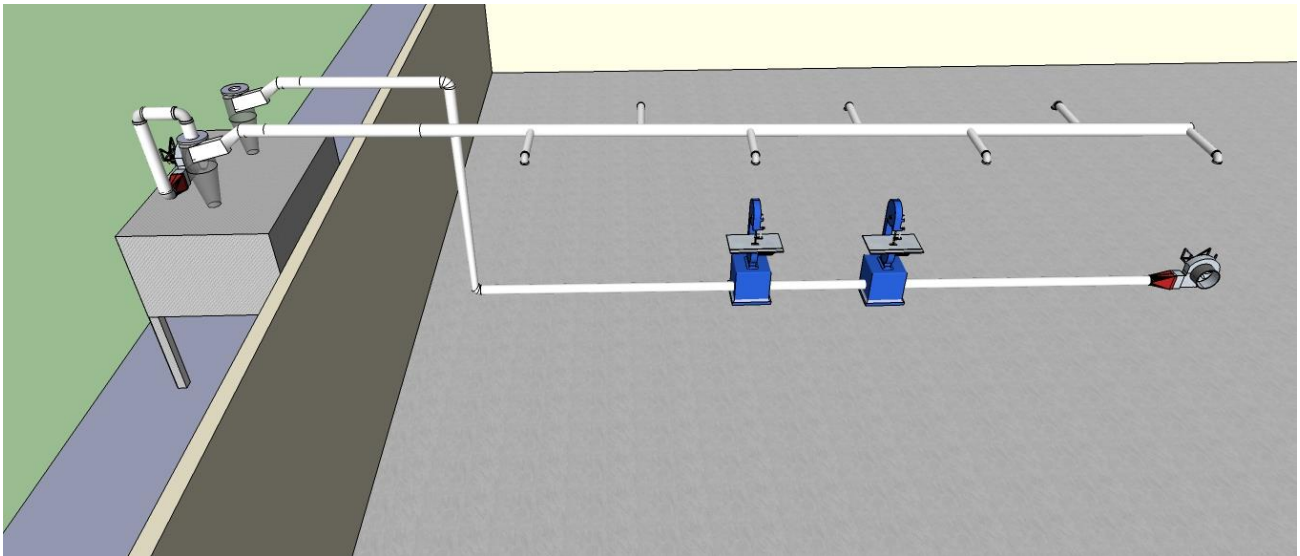
En el siguiente cuadro se resumen los resultados de los cálculos:

Cuadro 11. Cálculos obtenidos para el diseño del sistema de extracción

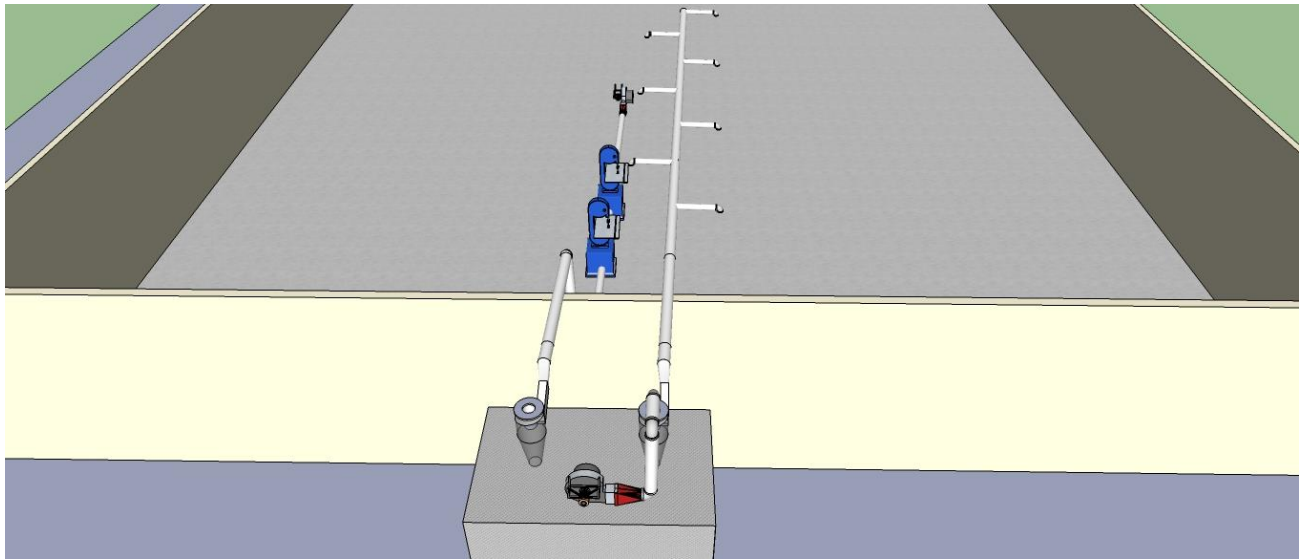
Aspecto	Succión		Impulsión con tubo de Venturi	
	Ducto principal	Ducto secundario	Ducto principal	Ducto secundario
Velocidad	5500 fpm	3800 fpm	5500 fpm	3800fpm
Caudal	46050cfm	6600cfm	46050cfm	23025 cfm
Presión estática	0,4 "WG	0,17"WG	0,4"WG	0,17"WG
Diámetro	36"	17"	36"	17"

Fuente: Autora

Especificaciones



Fuente: Autora (2014)



Fuente: Autora (2014)

Especificaciones del extractor centrífugo

Cuadro 12. Especificación del extractor centrífugo modelo CX 6500

Característica	Especificación	Imagen
Potencia	15	
Tensión/Volts	208-230/460	
Intensidad/A	34.0/17.0	
Presión sonora	93 dB (A)	
Peso	182 kg	

Fuente: Soler y Paul (2014)

En el siguiente cuadro se muestra la cotización aproximada para esta alternativa

Cuadro 13. Estimación de presupuesto para la alternativa uno

Descripción	Cantidad	TotalC
Extractor	2	3.951.940
Ciclón	2	8.987.000
Trabajo de soldadura y sus requerimientos	–	370500
Tornillos para metal	80	1420
Instalación eléctrica		74440
Mano de obra (ingenieros, encargados de instalación)	–	906990
Total		13.921.790
Nota: esta cantidad de dinero es solamente una aproximación de lo que podría costar la inversión de esta alternativa.		

Fuente: Autora 2014

3. Sistemas portátiles

Los sistemas de extracción portátiles para polvo son unidades móviles, sencillas de usar, que proporcionan la extracción del polvo de madera directamente en el lugar que se origina. Es recomendable para máquinas que se encuentran aisladas.

El funcionamiento de estos sistemas portátiles consiste en que el polvo entra a través de la campana colocada en el extremo del ducto flexible, y fluye por éste hasta el colector. A medida que el aire pasa a través de los filtros, el contaminante es capturado y se recoge en la superficie exterior de los filtros. El aire limpio pasará a través de los medios de filtración, ingresará a la cámara de aire limpio y se extraerá a través del conjunto del ventilador, saliendo por el lado inferior del colector a fin de reducir el ruido para el operador.

La ACGIH en el Manual de Ventilación Industrial, recomienda que para boquillas de tipo campana cónica, la velocidad del flujo de aire debe ser mínimo de 250 cfm si ésta se coloca a 15 cm o menos, y 560 cfm como mínimo si se coloca a 15 a 22 cm. Por lo tanto, en este caso, lo correcto sería colocarla a no más de 22 cm para favorecer la extracción del polvo de madera.

En el siguiente cuadro se muestran las características de un posible equipo de extracción portátil que se puede implementar en el aserradero.

Cuadro 14. Características del equipo de extracción portátil

Característica	Especificación	Imagen
Longitud del brazo, m	2	
Caudal de aire máximo, m ³ /h	1050	
Peso, kg	60	
Diámetro, mm	160	
Nivel sonoro, dB (A)	77	
Eficacia de filtración, %	97	
Superficie de filtración, m ²	28	
Frecuencia, Hz	50	
Potencia, kW	0,75	
Precio ₡	6025250	

Fuente: Nederman, 2014

De los tres sistemas antes propuestos, el más recomendable es el de succión total e impulsión (Venturi), esto debido a que la succión de los residuos se realiza de forma separada, lo que hace que el sistema sea más eficiente, manteniendo el local libre de la suspensión de partículas de polvo de madera en mayor cantidad. Aunque esta opción económicamente no es la más rentable, si se esperaría que para mantener el local con la menor presencia de partículas, sería la más adecuada.

PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

1. Introducción

El mantenimiento preventivo se basa en establecer y realizar inspecciones de forma planificada, programa y controlada para detectar deficiencias y corregirlas. Este programa requiere de un seguimiento detallado, por lo tanto se debe inspeccionar la realización de los trabajos además de verificar si se cumple lo establecido en el programa.

Esto con el fin de crear una mentalidad preventiva en las personas que ejecutan los trabajos de mantenimiento, ya que las inspecciones deben realizarse a conciencia, de manera que se puedan detectar las deficiencias de los trabajos efectuados.

2. Requerimientos del programa

Este programa se basa en el funcionamiento del sistema de ventilación localizada analizando el estado de los ventiladores, ductos y los accesorios del mismo. Los aspectos que se deben tomar en cuenta para la inspección periódica y mantenimiento del sistema de extracción localizado, según lo establecido en la INTE 31-08-08-97, son los siguientes:

2.1 Ductos

- Acumulaciones en el ducto principal y los ramales
- Acumulaciones en la propia máquina
- Corrosión, principalmente en los codos
- Uniones rotas
- Falla de soportes

2.2 Campanas

- Partes dañadas o faltantes
- Obstáculos en el flujo de aire
- Modificaciones no autorizadas
- Desgaste, acumulación y corrosión

En el siguiente cuadro, se establecen las variables que se deben evaluar en los sistemas de ventilación de los lugares de trabajo.

Cuadro 15. Evaluaciones de los elementos del sistema de ventilación

Elementos de sistema y variables		Tipos de evaluación			
		Recién instalados	Cada mes	Cada dos meses	Cada seis meses
Ventilador	Ventilador de rotación	X	x	X	X
	Flujo a la entrada	X	X	X	X
	Presión estática a la entrada	X	X	X	X
	Presión estática a la salida	X	X	X	X
Ductos	Diámetro	X			
	Longitud	X			
	Presión estática	X	X	X	X
	Presión dinámica	X	X		
	Velocidad de transporte	X	X	X	
	Caudal	X		X	
Campanas	Dimensiones	X	X		X
	Presión estática	X	X	X	
	Velocidad de captura	X	X	X	
	Caudal	X		X	X
Equipo colector de contaminantes	Caída de presión	X			

Fuente: Normativa INTE 31-08-08-97

3. Condiciones que se desarrollan en el programa

i. Estudio del funcionamiento de la maquinaria y los equipos existentes en la planta

Para realizar este programa, se analizó el funcionamiento de las máquinas y equipos del aserradero, con el fin de conocer su funcionalidad y la importancia que dichas máquinas cumplen en el proceso productivo de la empresa.

ii. Codificación del equipo

Este apartado se refiere a la representación de un objeto por medio de símbolos como los números, letras, colores o figuras. De tal modo que su representación sea lo más clara posible, para que el personal de mantenimiento con la documentación necesaria, pueda ubicarse y agilizar la labor de mantenimiento.

iii. Definición de las inspecciones

Control diario: se recomienda que se tomen lecturas de presiones, nivel de aceite, además que se realicen recorridos de observación para corroborar el buen funcionamiento del sistema, como por ejemplo ruido anormal, funcionamiento de anillos de lubricación y cualquier otra anomalía que sea captada.

Revisión semestral: es importante que se revise la alineación entre el eje del motor y el eje del ventilador. De igual manera se tiene que vaciar los depósitos de aceite, llenándolos con aceite nuevo de calidad; se revisará el acoplamiento y se determinará su engrase en caso que se requiera.

Revisión anual: se debe realizar un examen completo de las partes vitales de los ventiladores (cojines, motor, carcasas). En general puede ser conveniente una revisión completa cuando ocurra alguna de las siguientes situaciones:

- Descenso del rendimiento del ventilador
- Excesivo ruido, vibración y temperatura de los cojinetes
- Exagerado consumo en el motor de accionamiento

Utilidad del sistema de ventilación: la vida útil del sistema de ventilación dependerá de:

- Mantenimiento del sistema
- Materiales con que se construya el sistema
- Proceso productivo (materias primas, métodos operacionales)

En el apéndice 10 se detalla una lista de verificación para realizar el programa de mantenimiento preventivo.

VIII. Evaluación, seguimiento y actualización del programa

i. Evaluación del programa

El programa de protección respiratoria para disminuir la exposición a polvo de madera en el Aserradero El Buen Precio S.A debe ser evaluado al terminar su implementación, de esta forma se puede comprobar si se está cumpliendo con los objetivos para los cuales fue diseñado, y para monitorear si efectivamente el programa está dando resultados positivos para los trabajadores del aserradero, disminuyendo o eliminando el problema que dio paso a la creación de este programa.

La persona responsable para la evaluación del programa tendrá conocimientos en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental, y debe evaluar el programa considerando los siguientes aspectos:

- Información estadística correspondiente a quejas de la presencia de polvo de madera en el ambiente
- La efectividad de las capacitaciones brindadas
- La participación y el compromiso gerencial, de supervisión y de los trabajadores del aserradero con el programa
- Seguimiento de las recomendaciones brindadas debido a los aspectos señalados durante el monitoreo y control de los resultados previos del programa
- Seguimiento mensual del comportamiento de los controles establecidos, para verificar si desde el inicio o durante el transcurso de la implementación de los controles se lograron determinar aspectos que deban ser corregidos para el efectivo cumplimiento de los objetivos del programa.
- Revisiones realizadas por el supervisor y debido a los procedimientos establecidos.
- Proyecciones que incluyan estimaciones y eventos futuros para el programa, basado en la información y el conocimiento disponible en el momento de la proyección. Éstas se actualizan y se vuelven a emitir basándose en la información sobre el rendimiento del trabajo que se proporciona a medida que se ejecuta el programa. Esta información se refiere al rendimiento pasado del programa que podría afectarlo en el futuro.

ii. Seguimiento

El seguimiento del programa debe hacerse mediante inspecciones y evaluaciones a las alternativas de control y procedimientos de trabajo propuestos dentro de los controles administrativos. Las actividades a desarrollar son las que se señalan a continuación, éstas deben estar documentadas utilizando los apéndices 11,12 y 13.

- Acciones correctivas recomendadas que son necesarias para hacer que el rendimiento futuro esperado del programa sea cumplido.
- Acciones preventivas para reducir la probabilidad de que se produzcan consecuencias negativas relacionadas con los riesgos del programa
- Monitoreo periódico a intervalos de tres meses, con el fin de realizar una revisión de los controles administrativos y técnicos que han sido propuestos
- Inspecciones intermitentes diseñadas para efectuarse sin previo aviso, a intervalos irregulares para detectar cumplimiento continuo de los procedimientos
- Inspecciones especiales preventivas y predictivas para detección de posibles fallas en los sistemas de ventilación instalados.

Para evaluar el seguimiento que se le va a realizar al programa de protección respiratoria, se aplican las herramientas descritas antes mencionadas, apéndices 7, 8 y 9. Para obtener porcentajes que permitan conocer la evaluación se aplicarán las siguientes formulas:

Evaluaciones de capacitación:

$$\% \text{ de aprobación} = \frac{\text{Número de persona aprobadas}}{\text{Número de personas evalaudas}} \times 100$$

Lista de verificación de equipos de control técnico:

$$\% \text{ de cumplimiento} = \frac{\text{Número de rubros con respuestas positivas}}{\text{Número de rubros evaluados}} \times 100$$

iii. Actualización del programa

Se deben realizar cambios y mejoras en el programa para que éste sea actualizado una vez que sea implementado, para ello es necesario tomar en cuenta una serie de aspectos como lo son los resultados obtenidos del seguimiento y evaluación del programa sobre el cumplimiento y la aplicación de las actividades, que le fueron asignadas a las personas involucradas en el programa. De esta manera se podrá detectar fallas o disconformidades con el objetivo de mejorarlos o mantener aquellas actividades que si se están ejecutando correctamente.

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

VIX. Conclusiones

- El diseño de este programa está basado según el estudio previo que se realizó para conocer la situación actual del personal del aserradero El Buen Precio, para posteriormente mejorar de las condiciones actuales de trabajo.
- Con el diseño de este programa se pretende un mayor compromiso e interés del gerente, supervisor y personal del aserradero, todo con miras a un mejor ambiente de trabajo, protegiendo al personal.
- La implementación de los controles administrativos implicará un mayor seguimiento por parte del supervisor del aserradero para que las alternativas seleccionadas sean cumplidas a cabalidad. De igual manera, dichas propuestas fueron diseñadas para garantizar que el flujo de trabajo funcione de acuerdo a las necesidades del aserradero.
- Con el programa de capacitación inicial se pretende lograr mayor conciencia en el personal, además de cómo realizar las labores diarias, la importancia del uso y mantenimiento del equipo de protección respiratoria.
- Los nuevos tipos de equipo de protección respiratoria poseen características que dan mayor protección a los trabajadores, para así lograr eliminar el ingreso de polvo de madera generado en el aserradero, factor incluyente para eliminar la exposición ocupacional a dicho contaminante.
- Las propuestas ingenieriles para el establecimiento del sistema de extracción pretende disminuir la concentración de polvo de madera presente en el ambiente, y por ende la disminución de este factor de riesgo a los trabajadores. De las tres propuestas brindadas la mejor es la número 2, ya que garantiza la mayor extracción de polvo de madera del aserradero.
- Mientras que se desarrolla la propuesta ingenieril, es importante la implementación del uso del equipo de protección respiratoria, para evitar que el personal del aserradero inhale el polvo de madera.

IX. Recomendaciones

- Para la implementación de los controles a nivel organizacional es necesario capacitar y formar a los trabajadores en relación con los temas y desarrollo de tareas donde se vayan a desarrollar los cambios para disminuir la exposición laboral a polvo de madera; para esto es preciso un análisis de necesidades que se deben abarcar en las capacitaciones, informar al supervisor acerca de las nuevas responsabilidades de los trabajadores, así como las actividades que se deben realizar en conjunto con la gerencia del aserradero para lograr de una manera efectiva lo propuesto en estos controles en un Programa de Protección Respiratoria para disminuir la exposición laboral a polvo de madera.
- Antes de la escogencia del equipo de protección respiratoria, se recomienda que se desarrolle el procedimiento, que corresponde a las evaluaciones de exposición personal a polvo de madera. Con base a esto se obtienen los lineamientos necesarios para la efectiva escogencia del equipo, en este programa la selección del equipo propuesto se hizo con base a los criterios establecidos estándares sobre exposición a polvo de madera.
- Debido a las características del trabajo, la vida útil de los accesorios del equipo de protección respiratoria es baja y requiere que se cambien cada cierto tiempo, por lo tanto es importante que se les brinde seguimiento para precisar el posible plazo de utilización de éstos, y con ello adquirir y suministrar a tiempo la reposición de los equipos.
- Para el desarrollo de las alternativas relacionadas con sistemas de extracción localizada y sistemas portátiles, es necesario que éstas sean verificadas por un equipo multidisciplinario conformado por personal de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, así como técnicos especialistas en dichas áreas industriales. En caso de ser efectivo, se rediseñarán los sistemas de extracción propuestos tomando en cuenta la asesoría de un ingeniero especialista en el campo de la ventilación industrial, para luego integrar estos sistemas en un programa de protección respiratoria para disminuir la exposición ocupacional a polvo de madera, donde a cada alternativa se le debe dar un seguimiento para así hacer la evaluación final que demuestre si fue efectiva.
- El programa debe desarrollarse con el total respaldo del gerente general del aserradero y cuando se implemente, es preciso informar a todo el personal nuevo acerca de la existencia del mismo, para que así este personal tenga consideración y conozca todos los aspectos

que éste conlleva, de modo que se cumplan los lineamientos que van a permitir la disminución de la exposición a polvo de madera.

- Una persona calificada con conocimientos de Seguridad Laboral e Higiene Ambiental deberá evaluar los resultados de eficiencia que se estén obteniendo con el programa, por lo que para lograr alcanzar exitosamente los objetivos y las metas propuestas. Además es necesario que cada uno de los involucrados en el programa participe de forma activa y se comprometan a cumplir con las asignaciones propuestas, de modo que colaboren en todo momento con los aspectos a realizar que se contemplan en el programa.

Apéndices

Apéndice 1. Estrategia de muestreo

1. Selección de los agentes químicos a muestrear

El agente químico a muestrear es polvo de madera que es generado como resultado del proceso productivo que en el aserradero se desarrolla., también se considera la revisión literaria y el resultado de la aplicación de la encuesta higiénica y la entrevista a los trabajadores.

2. Tipo de estrategia

La estrategia a implementar será la del cumplimiento, considerando a toda la población del aserradero para estimar la concentración de polvo de madera a nivel personal, por lo tanto el equipo de muestreo se le coloca al trabajador durante el 75% de su jornada de trabajo. Este valor que se obtenga se compara con la normativa nacional, con el objetivo de conocer el nivel de exposición ocupacional.

3. Población y muestra

El número de personas a las que se les realizará el muestreo corresponde al 100% de los trabajadores del aserradero. Esto con el fin de conocer el panorama total del personal que labora en este lugar, así como realizar tratamiento estadístico de los datos y establecer comparaciones y analizar la exposición ocupacional a polvo de madera. Por lo tanto se pretende realizar como máximo tres cambios de muestras por trabajador.

4. Métodos de muestreo y análisis

El criterio que se utilizará para la comparación de los datos será el que se encuentra en la INTE 31-08-04-01: Concentraciones ambientales máximas permisibles en los centros de trabajo. Dicha normativa establece un TLV-TWA de 1 mg/m^3 para maderas duras y para las suaves es de 5 mg/m^3 . La ACGIH establece que para ambos tipos de madera, el valor límite es de 1 mg/m^3 . Para el análisis de las muestras se utiliza la técnica de gravimetría.

Apéndice 2. Encuesta higiénica

Encuesta higiénica			
Datos Generales			
Nombre de la empresa			
Nombre del encargado			
Nombre del encargado de aplicar la encuesta			
Fecha de aplicación			
Hora inicial			
Hora final			
A. Jornada			
Número de empleados			
Tipo de proceso	Continuo	Lote	Tarea
Producto que se elabora			
Días de operación x semana	5 días	6 días	7 días
Número de turnos	1	2	3
Horario de los turnos			
Horas extra	Si		No
Cuantas por semana			
Horas de Jornada Laboral	8	10	12
Descansos en la jornada			
Tipo de trabajo	Rotativo		Permanente
Descripción de tareas	Repetitivo	Variable cíclica	Variable no cíclica
Número de trabajadores por área			
Número de trabajadores por tarea			

Frecuencia de las tareas				
Distribución Demográfica del personal				
Edad promedio				
Proceso				
Procesos comunes				
Picos de producción				
Producción actual				
Descripción del proceso				
Tarea	Actividad	Observaciones		
Materiales				
Materia prima principal				
Materia prima secundaria				
Subproductos				
Estado físico de la materia				
Peligrosidad de los materiales	Incendio	Explosión	Intoxicación	Otros
TLV, concentración de las sustancias.				
Espacio Físico	Concreto	Madera	Metal	Otro
Paredes				
Pisos				
Cielos				
Orden Interno				
Orden y limpieza	Deficiente	Aceptable	Bueno	
Forma de realizar la limpieza	Aire Comprimido	Escoba	Otros	
Limpieza personal	Aire comprimido	Manual	Otros	
Instalaciones sanitarias	Baños	Duchas	Casilleros	
Horario de limpieza	Mañana	Tarde	Otro	

Alimentación				
Lugar	Soda	Bodega	Puesto de trabajo	Otro
Mantenimiento				
¿Cada cuánto se realiza el mantenimiento de los equipos?				
Efectuado por personal		Capacitado	Empírico	
Existen evaluaciones previas				
Evaluación de agentes químicos		Gases y vapores	Aerosoles	
Exposición a otros agentes (rayos UV, ruido, etc)			Si	No
¿Cuáles?				
¿Utilizan disolventes y tintes?			Si	No
¿Cuáles, en qué proceso y cuándo se utilizan?				
Equipo de Protección Personal				
¿Se utiliza el EPP de acuerdo a la tarea que se realiza?				
¿La utilización del EPP es obligatoria?				
¿Capacitación y entrenamiento en el uso de EPP?				
Frecuencia:				
Encargado de la capacitación:				
Temas abordados en la capacitación:				
Uso de EPP			Si	No
Gafas con cubiertas laterales				
Respiradores de filtro mecánico para polvos				
Protección auditiva				
Tapones				
Orejeras				
Guantes				
Medidas de control				
¿Existen procedimientos de trabajo escritos?				

Control Ingenieril		
Encerramiento		
Sistemas de extracción		
Otro		
Mantenimiento preventivo		
Ventilación o extracción		
Vigilancia médica		
Exámenes médicos	Pre-empleo	Periódicos
Trabajadores expuestos a riesgos higiénicos se someten a reconocimientos médicos específicos de forma periódica	Sí	No
Comunicación de resultados de los exámenes a los trabajadores		
Registro de estudios anteriores (epidemiológicos y ambientales)		
Maquinaria		
Nombre del equipo	Nombre empírico	
Marca	Modelo	
Características		
Persona encargada		
Tipo de trabajo		

Apéndice 3. Método MDHS 14/3 para evaluación personal a polvo de madera

Agente Químico	Método de muestreo	Equipo básico	Especificaciones del dispositivo de captura	Herramientas	Caudal	Otros equipos	Método de análisis
Polvo de Madera (Fracción Inhalable)	MDHS 14/3: General methods for sampling and gravimetric analysis of respirable and inhalable dust	IOM Sampler: Conector para la bomba. Anillo de Sello Parte inferior del cassette o Canastilla. Parte superior del cassette. Tapa del Extremo. Bomba de AC Manguera gruesa para AC	Soporte de Celulosa de 25 mm de diámetro. Filtro de PVC de 25 mm de diámetro, 5 micras de poro. Solicitar doble para el blanco	Pinzas Portamuestras Tapones rojos. Tapa IOM Cintas para identificar muestras.	2 L/min	Medidor de P y T Rotámetro de valija para medir pérdida de carga y flujo. Cronómetro.	Gravimetría

Apéndice 5. Registro de inspección de los respiradores

Registro de inspección de los respiradores			
Nombre del trabajador			
Firma del trabajador			
Características del respirador	Modelo	Marca	Tamaño
Aprueba la inspección		Sí	No
Hallazgos			
Acción correctiva			
Fecha de inspección			
Nombre del inspector			
Firma del inspector			

Apéndice 6.Registro de pruebas de ajuste del equipo de protección respiratoria

Fecha:	
Nombre del trabajador:	Firma del trabajador
Edad:	
Puesto que ocupa:	
Modelo y estilo del respirador	
Fabricante del respirador	
Tamaño del respirador	
Número de certificación de NIOSH	
Tipo de prueba de ajuste	
Bitrex	
Pasó la prueba:	
Si	No
Nombre de la persona que realizó la prueba	
Firma de persona que realizó la prueba	

Apéndice 9. Formulario de evaluación de capacitación de trabajadores

Fecha:		
Nombre de la capacitación:		
Marque con una "X" su respuesta		
Rubro	Si	No
¿Se cumplieron los objetivos?		
¿La ayuda audiovisual fue pertinente?		
¿La metodología fue adecuada?		
¿Se realizó lo programado?		
¿El material suministrado fue el adecuado?		
¿El horario utilizado facilitó su asistencia?		
¿Se cumplieron sus expectativas?		
¿La capacitación le brindó los conocimientos e información necesaria para el desempeño en su puesto de trabajo?		
¿El contenido es aplicable para mejorar aspectos de su vida diaria?		
¿Qué temas le gustaría que se incluyeran en las próximas capacitaciones?		
Sugerencias		

Apéndice 10. Lista de verificación para realizar el mantenimiento preventivo al sistema de extracción

Aspecto	Si	No
General		
1. Se encuentra libre de polvo cerca de las campanas o las máquinas		
2. Se encuentra libre de partículas suspendidas en el aire		
Ductos		
1. Se encuentran libres los ductos. Al darle un golpe suave al conducto debe sonar hueco; si no, está obstruido		
2. Algún conducto se encuentra roto o con fugas		
3. Las uniones se encuentran libres de desgaste o corrosión		
4. Los ductos se encuentran sin fallas algunas		
5. Los ductos flexibles se encuentran en buen estado		
6. Los ductos flexibles se encuentran conectados		
Campanas		
1. Las campanas presentan alguna parte dañada		
2. Las campanas están libres de desgaste		
3. Se ha añadido alguna campana al diseño original		

Ventilador		
1. alguna correa se encuentra rota en el motor del ventilador		
2. Las paletas del ventilador están libres de suciedad, grasa u algún otro elemento que dificulte el funcionamiento		

Apéndice 11 Formato para informes de inspecciones y seguimiento del programa

Informe de inspección y seguimiento del programa de protección respiratoria				
Informe n°			Fecha	
Inspector			Hora	
Motivo de la inspección				
Inconformidades detectadas				
Diagnóstico				
Recomendaciones				
Próxima inspección	Fecha		Hora	
Firma del inspector				

Apéndice 12. Informe de evaluación de capacitaciones

Informe de evaluación de seguimiento de capacitaciones				
Informe n°			Fecha	
Evaluador			Hora	
Motivo de la capacitación				
Objetivo general de la capacitación				
Temas tratados				
Diagnóstico y resultados				
Recomendaciones				
Próxima capacitación	Fecha		Hora	
Firma evaluador				

Apéndice 13. Informe sobre cambios a realizar en el programa

Informe para posibles cambios a realizar en el programa			
Informe n°		Fecha	
Elaborado por			
Recibido por		Hora	
Inconformidades detectadas			
Diagnóstico de causas y efectos de las inconformidades detectadas			
Propuestas de mejora	Objetivos	Responsables	Tiempo y costo aproximado
Firma			

Anexos

Anexo 1.Cuestionario de Evaluación Médica sugerido por OSHA

Parte 29 CFR 1910.134 Obligatorio para la protección del sistema respiratorio

Marque con un círculo para indicar sus respuestas a cada pregunta

Para el empleado: ¿Puede usted leer? (circule uno) Sí No

Su empleador debe dejarlo responder estas preguntas durante horas de trabajo en el momento y lugar que sea conveniente para usted. Para mantener este cuestionario confidencial, su empleador o supervisor no debe ver ni revisar sus respuestas. Su empleador debe informarle a quién dar o cómo enviar este cuestionario al profesional de salud que lo va a revisar.

Parte A. Sección 1. (Obligatorio).La siguiente información debe ser provista por cada empleado que ha sido seleccionado para usar cualquier tipo de respirador(escriba claro por favor).

1. Fecha: _____

2. Nombre: _____

3. Edad: _____

4. Sexo(circule uno)Masculino Femenino

5. Altura: _____ metros

6. Peso: _____ kilogramos

7. Su ocupación, título o tipo de trabajo: _____

8. Número de teléfono donde le puede llamar un profesional de salud con licencia que revisará este cuestionario (incluya el área): _____

9. Indique la hora más conveniente para llamarle a este número: _____

10. ¿Le ha informado su empleador cómo comunicarse con el profesional de salud con licencia que va a revisar este cuestionario (circule una respuesta)? Sí No

11 .Anote el tipo de equipo respiratorio que va a utilizar (puede anotar más de una categoría) a. _____ Respirador desechable de clase N, R o P (por ejemplo: respirador de filtro mecánico, respirador sin cartucho).

b. _____ Otros tipos (respirador de media cara o cara completa, purificador de aire accionado por un motor, más cara con manguera con soplador (PAPR),máscara con manguera sin soplador (SAPR), aparato personal de auto-respiración (SCBA)

12. ¿Ha usado algún tipo de respirador? Sí /No

Si ha usado equipo protector respiratorio, qué tipo(s) ha utilizado:

Parte A. Sección2. (Obligatorio): Las preguntas del 1 al 9 deben ser contestadas por cada empleado que fue seleccionado para usar cualquier tipo de respirador. Marque con un círculo para indicar sus respuestas.

1. ¿Fuma tabaco actualmente, o ha fumado tabaco durante el último mes ? Sí No

a. Convulsiones Sí No

b. Diabetes(azúcar en la sangre) Sí No

c. Reacciones alérgicas que no lo dejan respirar Sí No

d. Claustrofobia Sí No

e. Dificultad para oler excepto cuando has sufrido un resfriado Sí No

6. ¿Ha tenido alguno de los siguientes problemas pulmonares?

a. Asbestosis Sí No

b. Asma Sí No

c. Bronquitis crónica Sí No

d. Enfisema Sí No

e. Pulmonía Sí No

f. Tuberculosis Sí No

g. Silicosis Sí No

h. Neumotorax (pulmón colapsado) Sí No

i. Cáncer en los pulmones Sí No

j. Costillas quebradas Sí No

- | | |
|--|-------|
| j. Lesión o cirugía en el pecho | Sí No |
| k. Algún otro problema de los pulmones que le haya dicho su médico | Sí No |

7. ¿Tiene actualmente alguno de los siguientes síntomas o enfermedades en los pulmones?

- | | |
|--|-------|
| a. Respiración dificultosa | Sí No |
| b. Respiración dificultosa cuando camina rápido sobre terreno plano o subiendo una colina | Sí No |
| c. Respiración dificultosa cuando camina normalmente con otras personas sobre terreno plano | Sí No |
| d. Cuando camina normalmente en terreno plano ¿siente que tiene que detenerse para coger aire? | Sí No |
| e. Respiración dificultosa cuando se está bañando o vistiendo. | Sí No |
| f. Respiración dificultosa que le impide trabajar | Sí No |
| g. Tos con flema | Sí No |
| h. Tos que lo despierta temprano en la mañana | Sí No |
| i. Tos que ocurre mayormente cuando está acostado | Sí No |
| j. ¿Ha tosido sangre en el último mes? | Sí No |
| k. Respiración dificultosa y con ruido | Sí No |
| l. Respiración dificultosa y con ruido que le impide trabajar | Sí No |
| m. Dolor en el pecho cuando respira profundamente | Sí No |
| n. Otros síntomas que cree usted están relacionados a los pulmones | Sí No |

8. ¿Ha tenido algunos de los siguientes problemas con el corazón?

- | | |
|----------------------------|-------|
| a. Ataque cardíaco | Sí No |
| b. Ataque cerebro vascular | Sí No |
| c. Angina de pecho | Sí No |
| d. Insuficiencia cardíaca | Sí No |

e. Hinchazón en las piernas o pies (que no sea por caminar)	Sí	No
f. Latidos irregulares del corazón	Sí	No
g. Presión alta	Sí	No
h. Algún otro problema con el corazón	Sí	No
9. ¿Ha tenido algunos de los siguientes síntomas cardiacos?		
a. Dolor de pecho frecuente o pecho apretado	Sí	No
b. Dolor o pecho apretado durante actividad física	Sí	No
c. Dolor o pecho apretado que no lo deja trabajar normalmente	Sí	No
d. En los últimos dos años ha notado que su corazón late irregularmente	Sí	No
e. Dolor en el pecho o indigestión que no es relacionado a la comida	Sí	No
f. Algunos otros síntomas que usted piensa son causados por problema del corazón o de la circulación	Sí	No
10. ¿Está tomando medicinas por alguno de los siguientes problemas?		
a. Problemas pulmonares		
b. Problemas del corazón		
c. Presión alta		
d. Convulsiones		
11. Si ud. Ha usado un respirador ¿ha tenido alguna vez alguno de los siguientes problemas? (si no ha usado un respirador deje esta pregunta en blanco y continúe con la pregunta 8).		
a. Irritación de los ojos	Sí	No
B .Alergias del cutis o salpullido	Sí	No
b. Ansiedad que ocurre solamente cuando usa el respirador	Sí	No
c. Debilidad, falta de vigor o fatiga desacostumbrada	Sí	No
d. Algún otro problema que le impida utilizar su respirador	Sí	No

Parte B .Las siguientes preguntas pueden ser agregadas al cuestionario a discreción del profesional de salud con licencia del estado.

1. ¿Está trabajando en alturas arriba de 1524 msnm o en sitios que tienen menos oxígeno de lo normal (21%)? Sí No

Si la respuesta es “sí”, ¿se ha sentido mareado o ha tenido dificultad para respirar, palpitaciones o cualquier otro síntoma que no tiene cuando no está trabajando en estas condiciones? Sí No

2. ¿En el trabajo o en su casa ha estado expuesto a solventes o contaminantes peligrosos en el aire (como por ejemplo humos, neblina o polvos) o ha entrado su piel en contacto con sustancias químicas peligrosas? Sí No

Escriba las sustancias o productos químicos a los que ha estado expuesto, si sabe cuáles son:

3. ¿Ha trabajado con los siguientes materiales o las condiciones anotadas abajo?

- | | |
|--|-------|
| a. Asbesto | Sí No |
| b. Sílice (limpieza con chorro de arena) | Sí No |
| c. Tungsteno/cobalto (pulverizado o soldadura) | Sí No |
| d. Berilio | Sí No |
| e. Aluminio | Sí No |
| f. Carbón de piedra (minando) | Sí No |
| g. Hierro | Sí No |
| h. Estaño | Sí No |
| i. Ambiente polvoriento | Sí No |
| j. Solventes | Sí No |
| k. Alguna otra sustancia o material peligroso | Sí No |

Descríbalas exposiciones peligrosas

4. ¿Tiene usted otro trabajo o un negocio aparte de éste?

5. ¿En qué ha trabajado antes?

6. ¿Qué le gusta hacer en su tiempo libre?

7. ¿Está tomando alguna medicina que no haya mencionado en este cuestionario (tales como remedios caseros o medicinas que compra sin receta médica)?

Sí No

8. ¿Va a usar algunas de las siguientes partes con su respirador?

Sí No

a. Filtros HEPA (filtro de alta eficiencia que remueve partículas tóxicas en la atmósfera)

Sí No

b. Canastillo (por ejemplo, máscara paragas)

Sí No

c. Cartuchos

Sí No

8. ¿Cuántas veces espera usar un respirador?

a. Para salir de peligro solamente (no rescates)

Sí No

b. Rescates de emergencia solamente

Sí No

c. Menos de 5 horas por semana

Sí No

d. Menos de 2 horas por día

Sí No

e. 2 a 4 horas por día

Sí No

f. Más de 4 horas por día

Sí No

9. ¿Durante el tiempo que tiene puesto el respirador su trabajo es?

a. **Ligero** (menos de 200 Kcal por hora) Si la respuesta es “sí”, cuánto tiempo dura la obra ____ horas ____ minutos Sí No
Ejemplos de trabajos ligeros: estar sentado escribiendo, escribir a máquina, diseñar, Trabajar en la línea de montaje, o manejar de pie un taladro o máquinas

b. **Moderado** (200-350 Kcal por hora) Si la respuesta es “sí” cuánto tiempo dura en promedio por jornada ____ horas ____ minutos .
Ejemplos de trabajo moderado: estar sentado clavando o archivando, manejar un camión O autobús en tráfico pesado, estar de pie taladrando, clavando ,trabajando en la línea de o transfiriendo una carga (de16Kg) a la altura de la cintura; caminar sobre terreno plano a 3.7 kilómetros por hora o bajara 5.6 kilómetros por hora; empujar una Carretilla con una carga pesada (de45Kg) sobre terreno plano.

c. **Pesado** (más de 350 kcal por hora): Si la respuesta es “sí” cuánto tiempo dura en promedio por jornada ____ horas ____ minutos. Sí No
Ejemplos de trabajo pesado: levantar cargas pesadas (más de 22.7 kg) desde el piso hasta la altura de la cintura o los hombros; trabajar cargando o descargando; traspalear; estar de pie trabajando de albañil o partiendo moldes; subir a 3.7 kilómetros por hora; Subir escaleras con una carga pesada (másde22.7kg).

10. ¿Va a estar usando ropa o equipo de protección cuando use el respirador? Sí No

Si la respuesta es “sí” describa qué va a estar usando

12. ¿Va a estar trabajando en condiciones calurosas? Sí No
(temperaturademásde77gradosF)?

13 .¿Va a estar trabajando en condiciones húmedas? Sí No

14. Describa el tipo de trabajo que va a estar haciendo cuando use el respirador

15. Describa cualquier situación especial o peligrosa que pueda encontrar cuando esté usando

16. Provea la siguiente información, si la sabe, por cada sustancia tóxica a la que vaya a estar expuesto cuando esté usando el respirador (o respiradores):

Nombre de la primera sustancia tóxica_

Máximo nivel de exposición por jornada de trabajo_____

Tiempo de exposición por jornada_____

Nombre de la segunda sustancia tóxica_____

Máximo nivel de exposición por jornada de trabajo_____

Tiempo de exposición por jornada_____

Nombre de la tercera sustancia tóxica_____

Máximo nivel de exposición por jornada de trabajo_____

Tiempo de exposición por jornada_____

Nombre de cualquier sustancia tóxica a la que vaya a estar expuesto cuando tenga puesto el respirador_____

19. Describa alguna responsabilidad especial que vaya a tener cuando tenga puesto el respirador (o respiradores) que pueda afectar la seguridad o la vida de otros (por ejemplo, rescate, seguridad)

Fuente: Parte 29 CFR 1910.134. Obligatorio para la protección del sistema respiratorio

VII. Bibliografía

Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el trabajo (2001). La prevención de accidentes Recuperado de <https://osha.europa.eu/es/publications/reports/103>

American Conference of Governmental Industrial Hygienists (1992). Ventilación Industrial (Primera ed.) España: Artes Gráficas Soler

American Conference of Governmental Industrial Hygienists (2009). Documentation of the threshold limit values and biological exposure indices (Séptima ed.) USA: Signature Publications

American Society of Heating, Refrigerating and Air -Conditioning Engineers (2009). Fundamentals Atlanta: ASHRAE

Asociación Chilena de Seguridad (2012). Equipos de protección personal Recuperado de <http://www.achs.cl/portal/trabajadores/Capacitacion/Centro%20de%20Fichas/Documents/equipos-de-proteccion-personal.pdf>

Asociación Española de Toxicología (2002). Exposición a sustancias químicas y salud humana: avances en la política de control del riesgo químico | Gascó | Revista de Salud Ambiental Revista de Salud Ambiental, 2. Recuperado de <http://ojs.diffundit.com/index.php/rsa/article/view/411/337>

Bean, T., Butcher, T. & Lawrence, T. (2006). Wood Dust Exposure Hazards Recuperado de http://ohioline.osu.edu/aex-fact/0595_1.html

Comisión Venezolana de Normas Industriales (1994). Guía para un programa de protección respiratoria Recuperado de <http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/normas/1056-3-91.pdf>

Confederación Regional de Organizaciones Empresariales de Murcia (CROEM) (2010). Exposición a polvo de madera en la fabricación de pasta de papel Recuperado de [http://www.croem.es/Web20/CROEMPrevencionRiesgos.nsf/05F48D57C4EF0A54C1257AA200452B8F/\\$FILE/Exposici%C3%B3n%20a%20polvo%20de%20madera.pdf](http://www.croem.es/Web20/CROEMPrevencionRiesgos.nsf/05F48D57C4EF0A54C1257AA200452B8F/$FILE/Exposici%C3%B3n%20a%20polvo%20de%20madera.pdf)

Davies, H. (2001). Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo: Industria de la Madera Recuperado de

<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo3/71.pdf>

f

De la Gea, X. (2007). Prevención y protección de explosiones de polvo en instalaciones industriales Recuperado de <http://www.fremap.es/SiteCollectionDocuments/BuenasPracticasPrevencion/Libros/LIB.007.pdf>

Díaz, N. (2004). Prevención de riesgos derivados de la exposición a polvo de maderas duras Recuperado de <http://www.ladep.es/ficheros/documentos/Preveni%F3n%20de%20riesgos%20derivados%20de%20l a%20exposici%F3n%20a%20polvo%20de%20maderas%20duras.pdf>

Falagán, M., Canga, A., Ferrer, P. & Fernandez, J. (2000). MANUAL BÁSICO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES: Higiene industrial, Seguridad y Ergonomía Recuperado de <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd49/otros12.pdf>

Fierro, M. (2004). Dimensionamiento de un sistema de depuración del aire para eliminar la materia particulada producida por un aserradero Recuperado de <http://rodin.uca.es/xmlui/bitstream/handle/10498/6591/33267455.pdf?sequence=1>

Fundación MAPRFE (1996). Manual de Higiene Industrial Madrid: Editorial MAPRFE

Gómez, M. & Cremades, L. (2010). Análisis de la Incidencia de Patologías Respiratorias por Exposición al Polvo de Madera en los Carpinteros del Quindío (Colombia) Ciencia y Trabajo, 38. Recuperado de <http://upcommons.upc.edu/e-prints/bitstream/2117/11700/1/ArtChile433.pdf>

Gómez, M. & Cremades, L. (2010). Análisis de la Incidencia de Patologías Respiratorias por Exposición al Polvo de Madera en los Carpinteros del Quindío (Colombia) Ciencia y Trabajo, 1. Recuperado de <http://www.cienciaytrabajo.cl/v2/pdf/C&T38.pdf>

Hellgren, J., Karlsson, G. & Torén, K. (2003). El Dilema de la Rinitis Ocupacional. Opciones de Tratamiento Recuperado de <http://www.bago.com/BagoArg/Biblio/otorrinoweb73.htm>

Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (2001). INTE 31-08-04-01: Concentraciones ambientales máximas permisibles en los centros de trabajo (Segunda ed.) San José: INTECO

Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (2001). INTE 31-08-04-03: Ventilación de los lugares de trabajo (Primera ed.) San José: INTECO

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (2010). NTP 777: Bombas de muestreo personal para agentes químicos (I): recomendaciones para su selección y uso Recuperado de http://www.mapfre.com/documentacion/publico/i18n/catalogo_imagenes/grupo.cmd?path=1035654

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (s. f.). Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo: Industria de la Madera Recuperado de <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo3/71.pdf>

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (2011). NTP 697: Exposición a contaminantes químicos por vía dérmica Recuperado de http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/001a100/ntp_099.pdf

International Agency for Research on Cancer (1995). Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans Recuperado de <http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/ClassificationsAlphaOrder.pdf>

Kauppinen, T., Toikkanen, T., Pedersen, D., Young, R., Boffetta, W., Hansen, J. et al (2004). Occupational exposure to carcinogens in the European Union Recuperado de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1739859/pdf/v057p00010.pdf>

Kuruppuge, A. (1998). Occupational exposure to wood dust Recuperado de <http://prijipati.library.usyd.edu.au/bitstream/2123/392/2/adt-NU1999.0018whole.pdf>

Martínez, C. & Rego, C. (2000). Enfermedades respiratorias de origen ocupacional. Archivos de Bronconeumología, 36. Recuperado de <http://www.archbronconeumol.org/es/enfermedades-respiratorias-origen-ocupacional-/articulo/13129/>

Mateo, P., González, A. & González, D. (2006). Manual para el técnico en prevención de riesgos laborales Recuperado de http://books.google.co.cr/books?id=hpw8fraNHFIC&pg=PA684&lpg=PA684&dq=agentes+quimicos+evaluacion+de+la+exposicion&source=bl&ots=hA76pSY9cV&sig=Qiihf0VWo5qps74g-J2xs7Atxqk&hl=es-419&sa=X&ei=NggZU_CoHcrZkQeJzIDQCA&redir_esc=y#v=onepage&q=agentes%20quimicos%20evaluacion%20de%20la%20exposicion&f=false

Ministerio del Ambiente y Energía (1999). Decreto 27693 Recuperado de <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CCoQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.hacienda.go.cr%2Fcentro%2Fdatos%2FDecreto%2FDecreto%252027693->

MINAE.doc&ei=petsU6T1G8uosQTr8YG4DA&usg=AFQjCNFW7NZumhYutskZnVqKZM6hhnDHfg&sig2=SprGQ_1KOchG0bVzyZYnSA&bvm=bv.65058239,d.cWc

Moya, R., Salas, C. & Leandro, L. (2010). Ciprés. Recuperado de <http://www.tec.ac.cr/sitios/Docencia/forestal/kuru/Documents/2010/Kuru%20marzo%202010/Cupressus%20lusitanica.pdf>

MSA (2009). Elementos claves para un programa de protección respiratoria Recuperado de <http://media.msanet.com/NA/Mexico/Boletines/1000-61-SP-ElementosClaveProgramadeProteccionRespiratoria.pdf>

Occupational Safety and health administration (2009). RespiratoryProtection. - 1910.134 Recuperado de https://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_id=12716&p_table=standards

Partanen, T., Monge, P. &Wesseling, C. (2009). Causas y prevención del cáncer ocupacional Acta Médica Costarricense, 51. Recuperado de http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-60022009000400003

Pizarro, N., Sánchez, J., Palomino, A. & González, J. (2007). Seguridad en el trabajo Recuperado de <http://books.google.es/books?id=MsAchc3FbD4C&pg=PA686&dq=exposicion+al+polvo+de+madera&hl=es&sa=X&ei=e-6PUcD2BYLo8QT3p4GwCQ&ved=0CFsQ6AEwCDgK#v=onepage&q&f=false>

República de Costa Rica (1997). Reglamento General de Seguridad e Higiene de Trabajo Recuperado de <http://portal.ins-cr.com/portal.ins-cr.com/Empresas/SegurosCo/RiesgosTrabajo/LegislacionRT/regsht.htm>

Rodríguez, M. (2012). Cáncer en los trabajadores del sector de la madera Recuperado de http://iaprl.asturias.es/export/sites/default/es/instituto/secretaria/planificacion_y_programacion/REV_18.pdf

Serrano, R. & Moya, R. (2011). Procesamiento, uso y mercado de la madera en Costa Rica: aspectos históricos y análisis crítico Revista Forestal Mesoamericana Kurú, 8. Recuperado de <http://www.tec.ac.cr/sitios/Docencia/forestal/kuru/Documents/2011/Kuru%20Vol.21->

2011/Procesamiento,%20uso%20y%20mercado%20de%20la%20madera%20en%20Costa%20Rica.pdf

Serrano, R. (2006). Recomendaciones para el mejoramiento de los sistemas de extracción neumática de residuos de madera Revista Forestal Mesoamericana Kurú, 8. Recuperado de <https://www.google.co.cr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CCkQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.tec-digital.itcr.ac.cr%2Fservicios%2Ffojs%2Findex.php%2Fkuru%2Farticle%2Fdownload%2F516%2F443&ei=XTNYUrC1Gu2z4APrpIHwBQ&usg=AFQjCNE3Cvm1RgSSoUaDrPUdG4RA2EjtNg>

Teschke, K., Demers, P., Davies, H., Kennedy, S., Marion, S. & Leung, V. (1999). Determinants of Exposure to Inhalable Particulate, Wood Dust, Resin Acids, and Monoterpenes in a Lumber Mill Environment Recuperado de <http://annhyg.oxfordjournals.org/content/43/4/247.full.pdf+html>

Toscani, D. (2007). El riesgo de cáncer en los trabajadores de la madera Gestión Práctica de Riesgos Laborales, 41. Recuperado de <http://riesgoslaborales.wke.es/articulos/el-riesgo-de-c%C3%A1ncer-en-los-trabajadores-de-la-madera>

Toscani, D. (2007). El riesgo de cáncer en los trabajadores en la industria de la madera Recuperado, de <http://www.ladep.es/ficheros/documentos/EI%20riesgo%20de%20c%E1ncer%20en%20los%20trabajadores%20de%20la%20industria%20de%20la%20madera.pdf>

Vidal, H. & Acosta, L. (2010). ANÁLISIS DE PARTÍCULAS SUSPENDIDAS TOTALES (PST) Y PARTÍCULAS FRACCIÓN RESPIRABLE (PM10), EN CUNDUACÁN, TABASCO Recuperado de <http://www.publicaciones.ujat.mx/publicaciones/uciencia/agosto2010/3--479.pdf>

VIII. Apéndices

Apéndice 1. Encuesta Higiénica

Encuesta higiénica			
Datos Generales			
Nombre de la empresa			
Dirección de la empresa			
Actividad que realiza			
Área de aplicación			
Nombre del encargado			
Nombre del encargado de aplicar la encuesta			
Fecha de aplicación			
Hora inicial			
Hora final			
A. Jornada			
Número de empleados			
Tipo de proceso	Continuo	Lote	Tarea
Producto que se elabora			
Días de operación x semana	5 días	6 días	7 días
Número de turnos	1	2	3
Horario de los turnos			
Horas extra	Si	No	
Cuantas por semana			
Horas de Jornada Laboral	8	10	12
Descansos en la jornada			
Tipo de trabajo	Rotativo		Permanente

Descripción de tareas	Repetitivo	Variable cíclica	Variable no cíclica	
Número de trabajadores por área				
Número de trabajadores por tarea				
Frecuencia de las tareas				
Trabajos especiales				
Distribución Demográfica del personal		Hombres	Mujeres	
Edad promedio				
Proceso				
Procesos comunes				
Procesos específicos				
Picos de producción				
Producción actual				
Descripción del proceso				
Tarea	Actividad	Observaciones		
Materiales				
Materia prima principal				
Materia prima secundaria				
Subproductos				
Estado físico de la materia				
Peligrosidad de los materiales	Incendio	Explosión	Intoxicación	Otros
TLV, concentración de las sustancias.				
Espacio Físico	Concreto	Madera	Metal	Otro
Paredes				

Pisos								
Cielos								
Orden Interno								
Orden y limpieza			Deficiente			Aceptable		Bueno
Forma de realizar la limpieza			Aire Comprimido			Escoba		Otros
Limpieza personal			Aire comprimido			Manual		Otros
Instalaciones sanitarias			Baños			Duchas		Casilleros
Horario de limpieza			Mañana			Tarde		Otro
Alimentación								
Lugar		Soda	Bodega	Puesto de trabajo			Otro	
Mantenimiento								
¿Cada cuánto se realiza el mantenimiento de los equipos?								
Efectuado por personal			Capacitado			Empírico		
Existen evaluaciones previas								
Evaluación de agentes químicos			Gases y vapores			Aerosoles		
MSDS						Si		No
Se encuentran las MSDS al alcance						Si		No
Exposición a otros agentes (rayos UV, ruido, etc)						Si		No
¿Cuáles?								
¿Utilizan disolventes y tintes?						Si		No
¿Cuáles, en qué proceso y cuándo se utilizan?								
¿Cumple con la normativa vigente en materia de seguridad?								
Equipo de Protección Personal								
¿Se utiliza el EPP de acuerdo a la tarea que se realiza?								

¿La utilización del EPP es obligatoria?		
¿Capacitación y entrenamiento en el uso de EPP?		
Frecuencia:		
Encargado de la capacitación:		
Temas abordados en la capacitación:		
Uso de EPP	Si	No
Gafas con cubiertas laterales		
Respiradores de filtro mecánico para polvos		
Protección auditiva		
Tapones		
Orejas		
Guantes		
Medidas de control		
¿Existen procedimientos de trabajo escritos?		
Control Ingenieril		
Resguardo en máquinas		
Encerramiento		
Sistemas de extracción		
Otro		
Mantenimiento preventivo		
Ventilación o extracción		
Señalización de área de trabajo		
Bloqueo y etiquetado		
Tipo de ventilación		

Vigilancia médica		
Exámenes médicos	Pre-empleo	Periódicos
Trabajadores expuestos a riesgos higiénicos se someten a reconocimientos médicos específicos de forma periódica	Sí	No
Comunicación de resultados de los exámenes a los trabajadores		
Comités de seguridad e higiene		
Registro de estudios anteriores (epidemiológicos y ambientales)		
MSDS de las sustancias utilizadas		
Maquinaria		
Nombre del equipo	Nombre empírico	
Marca	Modelo	
Características		
Persona encargada		
Tipo de trabajo		
Observaciones		

Fuente: Autora (2014)

Apéndice 2. Encuesta a trabajadores

La presente encuesta tiene como objetivo recolectar información con respecto a la utilización del equipo de protección respiratorio. La información proporcionada será manejada con toda la confidencialidad.

Parte I. Marque con una "x" la opción que según corresponda

Edad:

____ menor de 20 años

____ de 20 a 30 años

____ de 30 a 40 años

____ de 40 a 50 años

____ más de 50 años

Tiempo de laborar en la empresa

____ menos de 6 meses

____ de 6 meses a 1 años

____ de 1 año a 2 años

____ de 2 a 5 años

____ de 5 a 10 años

____ de 10 a 15 años

____ de 15 a 20 años

____ de 20 años a 25 años

____ de 25 años en adelante

¿Con qué frecuencia utiliza el equipo de protección respiratoria?

5. Siempre

4. Casi siempre

3. A veces

2. Casi nunca

1. Nunca

¿Por qué?

Parte II. Marque con una "equis" la opción que según corresponda

Afirmaciones	Si	No
Al ingresar a trabajar le indicaron el uso del EPR		
Recibió capacitaciones sobre el uso del EPR		
El EPR es cómodo y no me molesta cuando trabajo		
No utilizo el EPR porque siento que me veo mal físicamente		
La empresa revisa de forma periódica el EPR		
Me gusta utilizar el EPR cuando trabajo porque sé que me expongo a contaminantes peligrosos		
Cuando no utilizo el EPR es porque siento que no me protege de una manera adecuada		
Mantengo en buen estado el EPR		
Utilizo el EPR de mis		

compañeros		
El lugar donde se almacena el EPR se encuentra libre de polvo u otro agente		
Se cambia con frecuencia el EPR		

¡Muchas gracias!

Apéndice 3. **Guía de observación no participativa**

El trabajador mantiene su lugar de trabajo en orden
Mientras realiza su labores el trabajador mantiene un buen comportamiento
El trabajador acata órdenes por parte de sus jefes
Realiza sus tareas de una manera profesional
Tiempos de trabajo-descanso
Técnicas de levantamiento y manipulación de cargas
Tiempo total de exposición
Durante la realización de la tarea se evidencia cansancio, dificultad para respirar, tos o alergia
Inadecuado manejo de materiales o equipos
Tiempos de trabajo-descanso
Anotaciones adicionales

Apéndice 4. Estrategia de Muestreo

a. Selección de los agentes químicos a muestrear

Se pretende determinar la concentración de polvo de madera presente en el aserradero que se encuentra suspendido en el ambiente de trabajo, éste corresponde al desecho de la materia prima que se utiliza en este lugar. Se tomó en cuenta la presencia de la materia prima, una revisión literaria y la disponibilidad de análisis de las muestras por parte del Laboratorio de Higiene Analítica del Tecnológico de Costa Rica.

Para determinar esta concentración, se hará en los puntos de emisión de las máquinas y equipos del aserradero.

b. Tipo de estrategia

En el aserradero El Buen Precio S.A no existe documentación acerca de estudios anteriores en el área de agentes químicos que se refieran a exposición ocupacional o ambiental a polvo de madera, por lo tanto el muestreo se realizará en los puntos de emisión de las maquinarias y equipos, colocándolo lo más cerca posible a este, con el objetivo de conocer las concentraciones. Con estos datos obtenidos se realizarán los cálculos respectivos al caudal y el número de renovaciones que el diseño del sistema de extracción debe tener.

c. Número de muestras

El número de muestras corresponde a todas las máquinas del aserradero que se encuentren en funcionamiento. El muestreo se pretende realizar en el día más crítico, en total se utilizarán 20 muestras. La cantidad de máquinas a evaluar corresponde a 10 máquinas, pero se dispondrá de dos muestras por máquina, por motivo de que el filtro se sobre cargue y se requiera cambio de filtro.

d. Materiales y equipos

Éstos se describen en el siguiente cuadro a continuación:

Cuadro 13. Materiales y equipo para realizar el muestreo

Polvo de madera					
Equipo básico	Especificaciones del dispositivo de captura	Herramientas	Otros equipos	Flujo	Método de análisis
Bomba de alto caudal Tubos flexibles de goma gruesos Cassettes de dos cuerpos	Filtro de celulosa de 0,5 de poro y 37 mm de diámetro Soportes de celulosa de 37 mm de diámetro	Pinzas Destornillador Tapones (rojos y azules) Bandas de celulosa o masking tape	Medidor de temperatura y presión atmosférica Rotámetro para alto caudal	2 L/min	Gravimetría
<p>Se abre el cassette y se coloca el soporte de celulosa en la parte del cassette que tiene una figura (como una estrella), y luego encima de éste el filtro de PVC, posteriormente se sella el cassette con masking o bandas de celulosa. Coloque los tapones en las salidas del cassette. Luego se conecta un extremo de la manguera a la bomba se quitan los tapones del Cassette (en este momento se abre el blanco) y conéctelo al otro extremo de la manguera, en el lado del Cassette que tiene la figura. Se encienda la bomba y se coloca la otra manguera al Cassette en la parte sin figura. Al otro extremo de la manguera conecte el rotámetro de alto caudal y se establece el flujo en 2 L/min sin pérdida de carga.</p> <p>Se toman los datos de temperatura y presión atmosférica durante el muestreo. Al finalizar el muestreo se vuelve a verificar el caudal.</p>					

Apéndice 5. Entrevista a la jefatura del aserradero

Fecha de ingreso al aserradero (mes/año) _____ / _____

Edad:

Ciudad de residencia

La principal tarea que realiza es:

Realiza otras actividades durante el día:

¿Cuál puesto de trabajo considera que es el más peligroso? ¿Por qué?

¿Considera usted que al mantener las puertas del local abiertas en la mayor parte del tiempo, contribuye a aumentar la exposición de los trabajadores al polvo de madera?

¿Considera que el sistema de extracción del local contribuye a favorecer la renovación de aire del aserradero?

¿Ha sufrido algún tipo de incomodidad o enfermedad debido al polvo de madera?

¿Considera que el aserradero ha realizado esfuerzos por disminuir la exposición a polvo de madera?

¿Cree usted que las medidas adoptadas para disminuir la concentración de polvo de madera son eficientes? ¿Por qué?

Apéndice 6. Acta de muestreo y bitácora

Tecnológico de Costa Rica
Escuela de Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental

Acta de muestreo

Información de la empresa:

Fecha:

Nombre de la empresa:

Encargado:

Presión atmosférica:

Responsable del muestreo:

Temperatura:

Nombre del trabajador	Identificación de a bomba	Identificación del filtro	Caudal inicial L/min	Caudal final L/min	Hora inicial	Hora final

ID blanco

IX. Anexos

Anexo 1. Guía para la evaluación cualitativa de sistemas de ventilación localizados

PARTE I.- ANTECEDENTES GENERALES:

A.-NOMBRE DE LA EMPRESA Y RUBRO EN EL CUAL SE DESEMPEÑA:		

B.-SEÑALAR ÁREA DE LA EMPRESA EN DONDE SE APLICA EL PRESENTE INSTRUMENTO:		

C.-ASPECTOS SOBRE CONTAMINACIÓN INTERNA DEL AREA DE TRABAJO		
1.-Detalle el (los) tipo (s) de sustancia (s) presentes en el proceso:		

	SI	NO
2.-¿Se detecta, sensorialmente, contaminantes en el ambiente de trabajo?		
3.En caso afirmativo, el contaminante detectado correspondería a un químico? (Si la respuesta es "SI", señalar a continuación el tipo de contaminante (gas, polvo, humo, aserrín, etc.):		

4.-¿Se han realizado mediciones ambientales en los puestos de trabajo?		
5.-¿En caso de existir mediciones, éstas se encuentran bajo el límite permisible?		
D.-CARACTERISTICAS DEL SISTEMA DE VENTILACIÓN		
1.-¿Se cuenta con planos del sistema de ventilación a evaluar?		
2.-¿El sistema de ventilación es simple (ver punto 5.2.2.1, del presente documento)? (En caso afirmativo, indicar a continuación con una "x" si existen el (los) siguiente(s) componente(s), sino pasar a la próxima): Captación____captación múltiple____ codos____ ductos____ retenedor antes del ventilador____ ventilador____ retenedor después del ventilador____		
4.-¿El sistema de ventilación es ramificado (ver punto 5.2.2.1, del presente documento)? (En caso afirmativo ,indicar a continuación con una "x" si existen el (los) siguiente(s) componente(s): Captación____captación múltiple____ ramales____ uniones____ codos____ ductos____ retenedor antes del ventilador____ ventilador____ retenedor después del ventilador____		

<p>5. Si el sistema de ventilación incluye captaciones, señale a continuación con cuántas de éstas cuenta el sistema de ventilación a evaluar.</p> <p>OBS: En caso de existir varias captaciones múltiples como parte de un sistema, para fines de la presente evaluación, éstas podrán ser consideradas como un solo sistema de captación, en concordancia con lo descrito en el punto 5.2.2.2 del presente documento.</p>		
<p>6.- En relación a las captaciones identificadas, ¿éstas son aparentemente efectivas para la captura del (los) contaminante (s) existente (s) (ver punto 2 del Anexo 2 del presente documento) ? (Si la respuesta es "NO", señalar a continuación cuáles son las captaciones que NO cumplen con lo señalado):</p> <p>OBS: Para el caso de captaciones múltiples consideradas como un solo sistema de captación, bastará que sólo una de éstas se encuentre deficiente para considerarlo en su totalidad como deficiente.</p>		
E.-TRAMO RETENEDOR (ES) ANTES Y DESPUES DEL VENTILADOR		
1.-¿El sistema de retención es seco?		
2.-¿El Retenedor existente es del tipo "Decantador gravitacional" (ver Anexo 3, punto 2.1) ? (Si la respuesta es "NO", indicar el (los) tipo (s) de retenedor (es) existente (s,) según opciones del Anexo 3):		
Filtro de mangas <input type="checkbox"/> Ciclón <input type="checkbox"/> Scrubber <input type="checkbox"/> Retenedor electrostático <input type="checkbox"/>		
Otros:		
3.-¿El o los retenedores se encuentran en buen estado?(Si la respuesta es "NO", indicara continuación el (los) tipo (s) de retenedor(es) en esta condición):		
F.-TRAMO VENTILADOR		
1.¿El sistema de ventilación cuenta con un ventilador (ver Anexo 4)? (Si la respuesta es "SI", a continuación marcar el tipo de ventilador según criterios del mismo Anexo):		
Axial TuboAxial Centrífugo Otros		

G.-ESQUEMA SISTEMA DE VENTILACIÓN

Detalle, a través de un esquema, las partes del sistema de ventilación a evaluar según lo completado en los puntos anteriores ,en razón de lo especificado en el ítem “Desarrollo” del presente documento.

A=Altamente conforme B=Conforme
 C=Medianamente conforme D=No conforme

PARTE II.-LISTA DE CHEQUEO¹:

A.-TRAMO CAPTACIÓN				
A.1.-VERIFICACIÓN DE CAPTACIÓN 1	A	B	C	D
1.- ¿La zona de captación dispone de la (s) captación (es) original (es) según diseño?				
2.- ¿La (s) captación (es) existente (s), se encuentra (n) libre (s) de deformaciones?				
3.- ¿La (s) captación (es) existente (s) esta (n) constructivamente intacta(s)?				
4.- ¿La (s) captación (es) existente (s) esta (n) libre (s) de obstrucciones?				
5.- ¿La unión de la (s) captación (es) con el (los) ducto (s) está (n) sellada (s) en todo su entorno? NOTA :Continuar en A.2 sólo si el sistema es ramificado, sino pasar a B				
A.2.-VERIFICACIÓN DE CAPTACIÓN 2	A	B	C	D
1. ¿La zona de captación dispone de la (s) captación (es) original (es) según diseño?				
2. ¿La (s) captación (es) existente (s), se encuentra (n) libre (s) de deformaciones?				
3. ¿La (s) captación (es) existente (s) esta (n) constructivamente intacta (s)?				
4. ¿La(s) captación (es) existente (s) esta (n) libre (s) de obstrucciones?				
5. ¿La unión de la (s) captación (es) con el(los) ducto(s) está(n) sellada(s) en todo su entorno? NOTA: Si no existe captación 3, pasar a B				
A.3.-VERIFICACIÓN DE CAPTACIÓN 3	A	B	C	D
1. ¿La zona de captación dispone de la (s) captación (es) original (es) según diseño?				
2. ¿La (s) captación (es) existente (s), se encuentra (n) libre (s) de deformaciones?				
3. ¿La (s) captación (es) existente (s) esta (n) constructivamente intacta(s)?				
4. ¿La (s) captación (es) existente (s) esta (n) libre (s) de obstrucciones?				
5. ¿La unión de la (s) captación (es) con el (los) ducto (s) está (n) sellada (s) en todo su entorno? NOTA: Si no existe captación 4, pasar a B				
A.4.-VERIFICACIÓN DE CAPTACIÓN 4	A	B	C	D
1. ¿La zona de captación dispone de la (s) captación (es) original (es) según diseño?				
2. ¿La (s) captación (es) existente (s), se encuentra (n) libre (s) de deformaciones?				
3. ¿La (s) captación (es) existente (s) esta (n) constructivamente intacta (s)?				

A=Altamente conforme B=Conforme
 C=Medianamente conforme D=No conforme

4. ¿La (s) captación (es) existente (s) esta (n) libre (s) de obstrucciones?				
5. ¿La unión de la (s) captación (es) con el (los) ducto (s) está (n) sellada (s) en todo su entorno? NOTA :Si no existe captación 5, pasar a B				
	A	B	C	D
1. ¿La (s) captación (es) existente (s), se encuentra (n) libre (s) de deformaciones?				
2. ¿La (s) captación (es) existente (s) esta (n) constructivamente intacta(s)?				
3. ¿La(s) captación (es) existente (s) esta (n) libre (s) de obstrucciones?				
4. -¿La unión de la (s) captación (es) con el (los) ducto (s) está (n) sellada (s) en todo su entorno? NOTA: Si no existe captación 6, pasar a B				
A.6.-VERIFICACIÓN DE CAPTACIÓN 6	A	B	C	D
1. ¿Las zona de captación dispone de la (s) captación (es) original (es) según diseño?				
2. ¿La (s) captación (es) existente (s), se encuentra(n) libre (s) de deformaciones?				
3. ¿La (s) captación (es) existente (s) esta (n) constructivamente intacta(s)?				
4. ¿La(s) captación (es) existente (s) esta (n) libre (s) de obstrucciones?				
5. ¿La unión de la (s) captación (es) con el (los) ducto (s) está (n) sellada (s) en todo su entorno? NOTA: Si no existe captación 7, pasar a B				
A.7.-VERIFICACIÓN DE CAPTACIÓN 7	A	B	C	D
1. ¿Las zona de captación dispone de la (s) captación (es) original (es) según diseño?				
2. ¿La (s) captación (es) existente (s), se encuentra (n) libre (s) de deformaciones?				
3. ¿La (s) captación (es) existente (s) esta (n) constructivamente intacta (s)?				
4. ¿La (s) captación (es) existente (s) esta (n) libre (s) de obstrucciones?				
5. ¿La unión de la (s) captación (es) con el (los) ducto (s) está (n) sellada (s) en todo su entorno?				
B.-TRAMO DUCTOS RECTOS Y CODOS				
B.1.-VERIFICACIÓN DUCTOS				
B.1.1 Ductos de Ramal Captación 1				
1. ¿El ducto que conecta a la captación está libre de golpes, deformaciones, desajustes?				
2. ¿Las uniones entre ductos están selladas en todo su entorno?				
3.-¿Los ductos son cilíndricos?				
Continuar en B.1.2 , sólo si el sistema es ramificado, si no pasar a B.2				
B.1.2 Ductos de Ramal Captación 2				
	A	B	C	D

A=Altamente conforme B=Conforme
 C=Medianamente conforme D=No conforme

1. ¿El ducto que conecta a la captación, está libre de golpes, deformaciones, desajustes?				
2. ¿Las uniones entre ductos están selladas en todo su entorno?				
3.-¿Los ductos son cilíndricos?				
Si no hay Ramal 3, pasar a B.2				
B.1.3 Ductos de Ramal Captación 3				
1. ¿El ducto que conecta a la captación está libre de golpes, deformaciones, desajustes?				
2. ¿Las uniones entre ductos están selladas en todo su entorno?				
3. ¿Los ductos son cilíndricos?				
Si no hay Ramal 4, pasar a B.2				
B.1.4 Ductos de Ramal Captación 4				
1. ¿El ducto que conecta a la captación está libre de golpes, deformaciones, desajustes?				
2. ¿Las uniones entre ductos están selladas en todo su entorno?				
A.5.-VERIFICACIÓN DE CAPTACIÓN 5				
5. ¿Las zona de captación dispone de la (s) captación (es) original (es) según diseño?				

A=Altamente conforme B=Conforme
 C=Medianamente conforme D=Noconforme

3. ¿Los ductos son cilíndricos?				
Si no hay Ramal 5, pasar a B.2				
B.1.5 Ductos de Ramal Captación 5	A	B	C	D
1. ¿El ducto que conecta a la captación está libre de golpes, deformaciones, desajustes?				
2. ¿Las uniones entre ductos están selladas en todo su entorno?				
3. ¿Los ductos son cilíndricos?				
Si no hay Ramal 6, pasar a B.2				
B.1.6 Ductos de Ramal Captación 6	A	B	C	D
1. ¿El ducto que conecta a la captación está libre de golpes, deformaciones, desajustes?				
2. ¿Las uniones entre ductos están selladas en todo su entorno?				
3. ¿Los ductos son cilíndricos?				
Si no hay Ramal 7, pasar a B.2				
B.1.6 Ductos de Ramal Captación 7	A	B	C	D
1. ¿El ducto que conecta a la captación está libre de golpes, deformaciones, desajustes?				
2. ¿Las uniones entre ductos están selladas en todo su entorno?				
3. ¿Los ductos son cilíndricos?				
Si no hay Ramal 8, pasar a B.2				
B.2.-VERIFICACIÓN DE CODOS				
<p>Codo circular 90°, de 5 piezas de diámetro D y radio de curvatura $R = 2 D$</p> <p>Codo circular liso de 90° de diámetro D y radio de curvatura $R = 2 D$</p> <p>Codo Rectangular de lados W, D y radio de curvatura $R = 2 D$</p>				
B.2.1 Codos de Ramal Captación 1	A	B	C	D
1. ¿Las conexiones entre ductos y codos están correctamente unidas?				
2. ¿Se ha mantenido invariable el número de codos originales según diseño?				
3.- Los radios de curvatura de los codos son a lo menos de 1.5 del Diámetro?				
3. Los codos están conformados a lo menos por 5 piezas o son lisos?				
Continuar en B.2.2 sólo si el sistema es ramificado , si no pasar a C				
B.2.2 Codos de Ramal Captación 2	A	B	C	D
1. ¿Las conexiones entre ductos y codos están correctamente unidas?				
2. ¿Se ha mantenido invariable el número de codos originales según diseño?				
3. Los radios de curvatura de los codos son a lo menos de 1.5 veces el diámetro del ducto?				
4. Los codos están conformados a lo menos por 5 piezas o son lisos?				

A=Altamenteconforme **B=Conforme**
C=Medianamente conforme **D=Noconforme**

A=Altamente conforme B=Conforme
 C=Medianamente conforme D=No conforme

B.2.3 Codos de Ramal Captación 3	A	B	C	D
1. ¿Las conexiones entre ductos y codos están correctamente unidas?				
2. ¿Se ha mantenido invariable el número de codos originales según diseño?				
3. Los radios de curvatura de los codos son a lo menos de 1.5 veces el diámetro del ducto?				
4. Los codos están conformados a lo menos por 5 piezas o son lisos?				
Si no hay Ramal 4, pasar a B.3				
B.2.4 Codos de Ramal Captación 4	A	B	C	D
1. ¿Las conexiones entre ductos y codos están correctamente unidas?				
2. ¿Se ha mantenido invariable el número de codos originales según diseño?				
3. Los radios de curvatura de los codos son a lo menos de 1.5 veces el diámetro del ducto?				
4. Los codos están conformados a lo menos por 5 piezas o son lisos?				
Si no hay Ramal 5, pasar a B.3				
B.2.4 Codos de Ramal Captación 5	A	B	C	D
1. ¿Las conexiones entre ductos y codos están correctamente unidas?				
2. ¿Se ha mantenido invariable el número de codos originales según diseño?				
3. Los radios de curvatura de los codos son a lo menos de 1.5 veces el diámetro del ducto?				
4. Los codos están conformados a lo menos por 5 piezas o son lisos?				
Si no hay Ramal 6, pasar a B.3				
B.2.4 Codos de Ramal Captación 6	A	B	C	D
1. ¿Las conexiones entre ductos y codos están correctamente unidas?				
2. ¿Se ha mantenido invariable el número de codos originales según diseño?				
3. Los radios de curvatura de los codos son a lo menos de 1.5 veces el diámetro del ducto?				
4. Los codos están conformados a lo menos por 5 piezas o son lisos?				
Si no hay Ramal 7, pasar a B.3				
B.2.4 Codos de Ramal Captación 7	A	B	C	D
1. ¿Las conexiones entre ductos y codos están correctamente unidas?				
2. ¿Se ha mantenido invariable el número de codos originales según diseño?				
3. Los radios de curvatura de los codos son a lo menos de 1.5 veces el diámetro del ducto?				
4.-Los codos están conformados a lo menos por 5 piezas o son lisos?				
Si no hay Ramal 8, pasar a B.3				
B.3.-VERIFICACIÓN DE UNIONES				
B.3.1.-Unión A	A	B	C	D
1. El ducto principal aumenta de sección cuando se le incorpora un ramal adicional?				
2. - ¿Los ductos que convergen y salen de la unión son cilíndricos?				

A=Altamenteconforme B=Conforme
 C=Medianamente conforme D=Noconforme

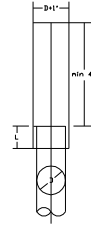
3. ¿Se ha mantenido invariable el número de ramales originales?	A	B	C	D
4. ¿Los ductos que se conectan en las uniones lo hacen en un ángulo de 30°?				
Si no hay Ramal 3, pasar a C				
B.3.2.-Unión B (Si no hay Unión B ir a C)				
1. El ducto principal aumenta de sección cuando se le incorpora un ramal adicional?				
2. ¿Los ductos que convergen y salen de la unión son cilíndricos?				
3. ¿Se ha mantenido invariable el número de ramales originales?				
4. ¿Los ductos que se conectan en las uniones lo hacen en un ángulo de 30°?				
Si no hay Ramal 7, pasar a C				
B.3.5.-Unión F				
Si no hay Unión F, ir a C				
1. El ducto principal aumenta de sección cuando se le incorpora un ramal adicional?				
2. ¿Los ductos que convergen y salen de la unión son cilíndricos?				
3. ¿Se ha mantenido invariable el número de ramales originales?				
4. ¿Los ductos que se conectan en las uniones lo hacen en un ángulo de 30°?				
C.-TRAMO RETENEDOR (ES)ANTES Y DESPUES DEL VENTILADOR (VER ANEXO3)				
C.1.-SISTEMA FILTRO DE MANGAS				
(Si no existe este tipo de filtro, pasar a C. 2)				
1. ¿El sistema de filtrado se mantiene sellado en la descarga del polvo?				
	¿ filtro de mangas?			
	¿ con registros)?			
	¿ al de presión de los filtros? dentro del rango			
6. ¿Las conexiones de este sistema son confiables (sujeción de filtros, sellado de cámaras etc.)?				
C.2.-SISTEMA CICLÓN				
(Si no existe este tipo de retenedor, pasar a C.3)				
	A	B	C	D

A=Altamente conforme B=Conforme
 C=Medianamente conforme D=Noconforme

¿El ciclón se encuentra sin fugas?				
¿Las conexiones a ductos antes y después del ciclón están debidamente selladas?				
¿Es seguro el sello del ciclón en la zona de descarga?				
¿La posición del ciclón es vertical?				
C.3.-SISTEMASCRUBBER (Si no existe este tipo de retenedor, pasar a C.4)	A	B	C	D
1. ¿El Scrubber se encuentra sin fugas?				
2. ¿El Scrubber tiene fugas de agua?				
3. ¿Las conexiones a ductos antes y después del retenedor están debidamente selladas?				
C.4.-SISTEMA RETENEDOR QUÍMICO (Si no existe este tipo de retenedor, pasar a C.5)	A	B	C	D
1. ¿El sistema de filtro químico está bien ajustado en la carcasa?				
2. ¿El retenedor químico se encuentra sin fugas?				
3. ¿Las conexiones a ductos antes y después del retenedor químico están debidamente selladas?				
C.5.-SISTEMA DE CANTADOR GRAVITACIONAL (Si no existe este tipo de retenedor, pasara C.6)	A	B	C	D
1. ¿El retenedor funciona de modo que sólo escurre aire por áreas preestablecidas?				
2. ¿Existe limpieza periódica del contaminante retenido?				
C.6.-SISTEMA RETENEDOR INERCIAL (Si no existe este tipo de retenedor, pasar a C.7)	A	B	C	D
1. ¿El retenedor funciona de modo que sólo escurre aire por áreas preestablecidas?				
2. ¿Existe limpieza periódica del contaminante retenido?				
C.7.-SISTEMA PRECIPITADOR ELECTROSTÁTICO (Si no existe este tipo de retenedor, pasar a D)	A	B	C	D
1. ¿La limpieza de las placas es efectiva?				
2. ¿Los componentes eléctricos son revisados permanentemente?				
D.-TRAMO VENTILADOR (VER ANEXO4)				
VERIFICACION DEL VENTILADOR	A	B	C	D
1- ¿El ventilador se encuentra operativo?				
2- ¿El giro de rotación del ventilador es el correcto?				
3- ¿La conexión entre el ducto y el ventilador es hermética?				
3. ¿Los ductos que se conectan al ventilador tienen unión flexible?				
4. ¿las bases del ventilador se encuentran sobre amortiguadores en buen estado?				

A=Altamente conforme B=Conforme
C=Medianamente conforme D=No conforme

7. En caso de existir un ducto a la salida del ventilador, ¿éste es de tipo concéntrico (figura)?
(Señalar a continuación el tipo de ducto en caso de que el existente no sea concéntrico)



PARTEIII.-RESUMEN RESPUESTAS OBTENIDAS
Funcionamiento por Componente del Sistema

A.TRAMO CAPTACIÓN	A		B		C		D	
Nº respuestas ()								
Factor ()	100		66		33		0	Total
Valor final (x)		+		+		+		
% funcionamiento componente (dividir por X* el total obtenido)								
*=El "X" a utilizar dependerá del total de respuestas respondidas por este tramo.								
CONCLUSIÓN:								

B.- TRAMO DUCTOS, CODOS Y UNIONES	A		B		C		D	
Nº respuestas ()								
Factor ()	100	+	66	+	33	+	0	Total
Valor final(x)								
% funcionamiento componente (dividir por X* el total obtenido)								
*=El "X" a utilizar dependerá del total de respuestas respondidas por este tramo.								
CONCLUSIÓN:								

C.-TRAMO RETENEDORES(ES), ANTES Y DESPUÉS DEL VENTILADOR	A		B		C		D	
Nº respuestas()								
Factor()	100	+	66	+	33	+	0	Total
Valor final(x)								
%funcionamiento componente (dividir por X* el total obtenido)								
*=El "X" a utilizar dependerá del total de respuestas respondidas por este tramo.								
CONCLUSIÓN:								

D.-TRAMO VENTILADOR	A		B		C		D	
Nº respuestas()								
Factor()	100		66		33		0	Total
Valor final(x)		+		+		+		
% funcionamiento componente (dividir por X*el total obtenido)								
*El "X" a utilizar dependerá del total de respuestas respondidas por este tramo.								
CONCLUSIÓN:								

III-2.-Funcionamiento General del Sistema

COMPONENTE DEL SISTEMA	A		B		C		D	
TRAMO CAMPANA								
TRAMO DUCTOS ,CODOS Y UNIONES								
TRAMO RETENEDORES		+		+		+		
TRAMO VENTILADOR								Total
Nº respuestas ()								
Factor()	100		66		33		0	
Valor final (x)								
% funcionamiento del sistema Ramificado (dividirpor Z* el total obtenido)								
*El "Z" a utilizar dependerá del total de respuestas respondidas.								

III-3.-Valoración Final

Dependiendo del porcentaje de funcionamiento obtenido en el punto III.2 (P), el sistema de ventilación se clasificará según la siguiente tabla:

Rango de Porcentaje	Clasificación *	Recomendaciones
90≤P	En buen estado	<ul style="list-style-type: none"> • Corregir falencias del sistema al mediano plazo**, en caso de existir. • Reevaluar cualitativamente el sistema una vez implementadas las medidas
75≤P<90	Regular	<ul style="list-style-type: none"> •Solicitar asesoría de un especialista en sistemas ventilación y corregir sistema al mediano plazo**. •Reevaluar cualitativamente el sistema una vez implementadas las medidas
60≤P<75	Deficiente	<ul style="list-style-type: none"> •Solicitar asesoría de un especialista en sistemas ventilación y corregir sistema al corto plazo**. • Reevaluar cualitativamente el sistema una vez implementadas las medidas
P<60	Malo	<ul style="list-style-type: none"> • Solicitar asesoría de un especialista en sistemas ventilación y corregir sistema al corto plazo**. •Reevaluar cualitativamente el sistema una vez implementadas las medidas
CONCLUSIÓN FINAL DEL SISTEMA:		
<p>*=Independiente del porcentaje de funcionamiento obtenido para el sistema evaluado,si la valoración cualitativa de la captación (señalada en la parte, punto D.6 de la presente ficha)no es efectiva (para una o más captaciones), automáticamente el sistema deberá ser valorado en su totalidad como DEFICIENTE.</p> <p>**=Los plazos señalados dependerán del tipo de contaminante existente.</p>		

Fuente: Gobierno de Chile

Anexo2. Lista de chequeo de condiciones del aserradero

SI	NO	GENERAL
		Trabajadores usan equipo de protección personal recomendado.
		Botiquín primeros auxilios está equipado.
		Personal entrenado en primeros auxilios.
		Los extintores están accesibles y chequeados.
		Existe personal capacitado en el uso de extinguidores.
		Los trabajadores están entrenados para cada puesto de trabajo.
		Existes seguimiento a la capacitación de los trabajadores.
		El Comité Paritario vigila los procedimientos de trabajo seguro y las condiciones del ambiente de trabajo.
SI	NO	PATIO
		Equipo se desplaza a velocidad prudente.
		Revisión diaria de los equipos para mover carga. •nivel de aceite
		Operadores de equipo se apoyan en tres (3) puntos de contacto al subir o bajar de las máquinas.
		Los equipos tienen visibilidad y alarmas de retroceso.
SI	NO	CANCHA TROZO
		Trozos adecuadamente apilados y limpios de barro o tierra.
		Botes de alimentación son bien cargados y trozos alineados.
		Motosierristas que trozan rollizos están bien entrenados.
		Motosierristas usan equipo de protección personal.
		Las herramientas para manipular trozos y tablas están en buen estado.
		Los trabajadores saben usarlas.

SI	NO	INTERIOREDELASERRADERO
		Protecciones de máquinas están bien instaladas y mantenidas.
		Las sierras y cuchillos están mantenidos y usados en forma segura.
		Los rodillos de alimentación y presión están en buen estado.
		Las protecciones de despuntadoras están instaladas y mantenidas apropiadamente.
		Se emplean bloques de mandos y otras medidas preventivas en la operación de chipeadoras.
		Conocen los trabajadores de los peligros del aire comprimido.
		Está prohibido usar aire comprimido para limpiar vestuario.
		Los niveles de ruido son chequeados y mantenidos a bajo nivel.
		Existe señalización para advertir uso protección auditiva.
		Hay pasillos adecuados sobre plataformas y cadenas transportadoras.
		Existe lugar para almacenamiento seguro de materiales, combustibles e inflamables.
		Existen sistemas adecuados de ventilación y colección para polvos, humos, vapores, gases, neblinas y productos químicos.
		Los cilindros están claramente marcados, asegurados y almacenados.
		Existe asistencia manual o mecánica para levantamiento pesado y difícil.
		Existe un programa preventivo organizado y monitoreado regularmente.
		Las entradas, pasillos, escaleras y salidas están despejadas y libres de aceite.
		Los puntos de agarre o empuje están adecuadamente resguardados.
		Siempre se bloquean los mandos y se verifica doblemente antes de iniciar reparación de las máquinas.
		Están los esmeriles y otras herramientas eléctricas de mantención debidamente protegidas y en buen estado.
		Las escalas están en buen estado debidamente instaladas al usar.

Fuente: Asociación Chilena de Seguridad