

ELABORACIÓN DE UN PLAN DE GESTIÓN ESPECÍFICO PARA PREVENIR  
ENFERMEDADES BRONCORESPIRATORIAS EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE  
FMU LTDA QUE TIENE COMO MATERIAS PRIMAS DIFERENTES TIPOS DE MADERA

LINA MARÍA ANDRADE SOLANO

JULY MARCELA ROCHA ORTIZ

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

FACULTAD DE INGENIERIA

ESPECIALIZACIÓN HIGIENE Y SALUD OCUPACIONAL

COLOMBIA

2016

ELABORACIÓN DE UN PLAN DE GESTIÓN ESPECÍFICO PARA PREVENIR  
ENFERMEDADES BRONCORESPIRATORIAS EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE  
FMU LTDA QUE TIENE COMO MATERIAS PRIMAS DIFERENTES TIPOS DE MADERA

LINA MARÍA ANDRADE SOLANO

JULY MARCELA ROCHA ORTIZ

Trabajo de grado para obtener el título de  
Especialista en Higiene, Seguridad y Salud en el Trabajo

Asesor: JAIRO JIMÉNEZ PARRA

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

FACULTAD DE INGENIERIA

ESPECIALIZACIÓN HIGIENE Y SALUD OCUPACIONAL

COLOMBIA

2016

Nota de Aceptación

---

---

---

---

---

---

Firma del Presidente del Jurado

---

Firma del Jurado

---

Firma del Jurado

Bogotá D.C., Junio de 2016

## **Dedicatoria**

### Dedicatoria Lina

Este trabajo lo quiero dedicar, especialmente a Dios, quien me dio el conocimiento, la sabiduría, paciencia e inteligencia para aprender y desarrollar este nuevo reto en mi vida, de igual manera quiero dedicar mi esfuerzo y profunda dedicación de tiempo a mis padres, hermanas, abuelos y familia, así como al hombre que me acompaña en mi vida mi “morocho” y finalmente a algunos amigos que fueron testigos del esfuerzo y la dedicación a este trabajo.

### Dedicatoria July

Dedico este trabajo a mi madre y a mi hermano, quienes me motivaron a dar todo el esfuerzo, tiempo y dedicación para adquirir nuevos conocimientos y así alcanzar nuevas metas.

Fue gracias a su apoyo y acompañamiento que logre culminar este nuevo reto.

Así mismo todo mi empeño y trabajo, estuvo siempre de la mano de Dios, quien me apoyo y me permitió tener la seguridad para terminar con satisfacción este nuevo logro.

### **Agradecimientos**

El presente trabajo va dirigido con una expresión de gratitud a la empresa de FMU LTDA, quien de manera voluntaria y gentil nos permitió aplicar varios de los conocimientos adquiridos, para el análisis y consolidación de este trabajo.

Gracias al tiempo del personal administrativo y empleados los cuales nos permitieron tener de alguna manera su testimonio y conocimientos, para la práctica y fortalecimientos de quehacer profesional.

## Contenido

1. Planteamiento del Problema .....	10
2. Objetivos.....	12
2.1. Objetivo General .....	12
2.2. Objetivos Específicos .....	12
3. Justificación.....	13
4. Marco Referencial .....	14
4.1 Marco Teórico .....	14
4.2 Marco Conceptual .....	14
4.3 Marco Histórico.....	18
4.4 Marco Legal .....	19
5. Diseño Metodológico .....	23
5.1. Primera etapa: Identificación de los tipos de madera.....	23
5.2 Segunda etapa: Identificación de los riesgos.....	23
5.3 Tercera etapa: Elaboración matriz de peligros .....	24
5.4 Cuarta etapa: Realizar priorización del riesgo .....	24
5.5 Quinta etapa: Elaboración Plan de Gestión.....	24
6. Identificación Tipos de Madera.....	25
6.1 Cedro .....	25
6.2 Guácimo .....	26
6.3 Sapan .....	28
6.4 Granadillo.....	29
7. Identificación de los Peligros .....	31
7.1 Identificación de los peligros en los diferentes tipos de madera.....	32
7.1.1 Riesgos en maderas duras (Granadillo y Sapan).....	32
7.1.2 Riesgos en maderas blandas (Cedro y Guácimo) .....	34
8. Matriz de identificación de riesgos y peligros en la empresa FMU .....	34
9. Priorización del Riesgo.....	35
10. Análisis y Resultados.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
11. Plan de Gestión Específico Para Prevenir Enfermedades Broncorespiratorias .....	43
11.1 Medidas preventivas.....	43
11.1.1 Medidas preventivas técnicas o de origen. ....	43

11.1.2 Medidas preventivas sobre el individuo. ....	44
11.2 Principales medidas para la prevención del riesgo de exposición de los trabajadores al polvo de madera .....	46
12. Conclusiones.....	47
13. Recomendaciones .....	48
14. Bibliografía.....	49

**Lista de tablas**

Tabla 1. Tamaño de partículas .....	40
Tabla 2. Priorización del riesgo .....	35



**Lista de Anexos**

Anexo A Matriz de identificación de riesgos y peligros en la empresa FMU .....	34
--	----

## 1. Planteamiento del Problema

En el sector maderero existen diferentes procesos desempeñados por trabajadores con conocimientos y experiencia en la realización de muebles en madera los cuales están expuestos a riesgos profesionales comunes y específicos de su actividad laboral.

Dentro de las actividades que se desarrollan en este sector según la DNP (Departamento Nacional de Planeación) son las siguientes:

“El proceso de producción de madera y muebles de madera está conformada por artículos diversos, chapas, colchonería, estructuras y accesorios para la construcción (incluye pisos y techos), madera aserrada, madera inmunizada, manufacturas de corcho, muebles en mimbre, muebles para el hogar, muebles para oficina y de uso industrial, residuos, tableros aglomerados y tableros contrachapados.”<sup>1</sup>

De esta manera discriminando estas actividades se pueden identificar las enfermedades que se desarrollan desde cada actividad y específicamente las producidas por el polvo de madera las cuales según la UGT (Unión General de Trabajadores de España)<sup>2</sup> son: asma, bronquitis crónica, enfisema pulmonar, cáncer nasal.

La empresa a estudiar y evaluar cuenta con este tipo de actividades pero no existe un registro claro que evidencie enfermedades broncorespiratorias durante los últimos cinco años y tampoco se han realizado estudios en cuanto al análisis y medidas de prevención en las enfermedades

---

<sup>1</sup><https://www.dnp.gov.co/Portals/0/archivos/documentos/DDE/Maderas.pdf>

<sup>2</sup>[http://www.ugt.es/saludlaboral/publicaciones/manual\\_estudio/2010-04.pdf](http://www.ugt.es/saludlaboral/publicaciones/manual_estudio/2010-04.pdf)

causadas por inhalación de polvo de madera, aunque los trabajadores han presentado estas enfermedades de manera controlada no hay un seguimiento y control sobre los riesgos laborales desde las enfermedades broncorespiratorias.

Debido a esto lo que se pretende es identificar, analizar y evaluar el ambiente de trabajo sobre la incidencia que tiene el polvo de madera en los trabajadores, encontrando los efectos en la salud y origen que tienen este tipo de actividades, después de la realización de las mismas.

Con lo cual se definirá un plan de gestión específico para los trabajadores evitando que se desarrollen enfermedades broncorespiratorias.

A partir de lo anterior, surgió la importancia de realizar una investigación, que permitirá dar respuesta al siguiente interrogante: ¿Cómo elaborar un plan de gestión que logre reducir el riesgo de enfermedades broncorespiratorias en los trabajadores que producen muebles de madera en la empresa FMU LTDA?

## 2. Objetivos

### 2.1. Objetivo General

Realizar un plan de gestión específico para prevenir enfermedades broncorespiratorias en la planta de producción de la empresa FMU LTDA, que tiene como materias primas diferentes tipos de madera.

### 2.2. Objetivos Específicos

- ✓ Identificar tipos de madera utilizadas en la producción de la empresa FMU LTDA.
- ✓ Identificar el tipo de riesgo ocasionado por las diferentes clases de madera.
- ✓ Elaboración de una Matriz de Peligros por puesto de trabajo para identificar el tipo de madera y valoración de cada uno de los riesgos.
- ✓ Realizar la priorización del riesgo para establecer los diferentes sistemas de control en miras a prevenir la exposición en los diferentes tipos de material articulado.
- ✓ Elaboración de un plan de gestión específico para prevenir enfermedades broncorespiratorias.

### 3. Justificación

La salud de los trabajadores es de suma importancia ya que tiene un gran impacto en su calidad de vida, en la de su familia, en el desarrollo y progreso personal. La buena salud del trabajador influye directamente en la capacidad de producción y rentabilidad de la empresa donde se labora, es por esto que se deben tomar medidas preventivas que disminuyan daños potenciales en la salud originada por el trabajo, condiciones particulares que determinan epidemiológicamente que trabajadores están vulnerables a los riesgos específicos de la labor.

Teniendo en cuenta que la industria maderera es pequeña en comparación a otras industrias y que además está expuesta a riesgo químico y materiales particulados por los tipos de madera con los que se realiza esta actividad económica, pueden afectar al organismo generando enfermedades broncorespiratorias.

En este sentido y observando que en la empresa no hay un sistema de gestión que estudie o controle el riesgo se realizara un plan de prevención del riesgo con el fin de identificar los principales peligros a los cuales se encuentran expuestos los trabajadores por la exposición de polvo de madera.

## **4. Marco Referencial**

### **4.1 Marco Teórico**

- ✓ Marco Promocional para la seguridad y la salud en el trabajo (2006), el cual recoge que la OIT deberá facilitar el intercambio de información sobre las políticas, sistemas y programas nacionales de seguridad y salud, incluidas las buenas prácticas y los enfoques innovadores y la identificación de peligros y riesgos nuevos emergentes en el lugar de trabajo, e informar de los progresos realizados con miras a la consecución de un medio ambiente más seguro y saludable.
  
- ✓ Seguridad en el trabajo, perfiles nacionales (2006), el cual es un análisis de la situación de la seguridad laboral. La ratificación de los convenios de la OIT en seguridad en el trabajo ha tenido diferente realidad en cada uno de los países establecidos.
  
- ✓ Estrategia Global en Materia de Seguridad (2003), la cual propone el fomento y la adopción de medidas tanto en el plano nacional como internacional, para la implementación del trabajo digno que permita una acción integrada entre los agentes preventivos de la región.

### **4.2 Marco Conceptual**

Para el desarrollo conceptual de este proceso de formación se tomaron los conceptos de proceso productivo, madera, tipos de madera, polvo de madera, seguridad y salud en el trabajo,

puesto de trabajo, elementos de protección personal, alergia, asma, cáncer, los cuales se especifican a continuación:

✓ Proceso Productivo<sup>3</sup>: sistema de acciones que se encuentran interrelacionadas de forma dinámica y que se orientan a la transformación de ciertos elementos.

✓ Madera: sustancia que se encuentra en el tronco de un árbol. Este material se obtiene de la parte del tronco que está debajo de la corteza. Durante miles años la madera se ha utilizado como combustible y como material de construcción, ya que se obtiene de árboles y arbustos que presentan una estructura fibrilar, por ello se utiliza para grandes áreas como la construcción.

✓ Clasificación de la madera<sup>4</sup>:

- Maderas duras/Hardwood: son aquellas que proceden de árboles que se caracterizan por un crecimiento lento, y en consecuencia son de mayor densidad y soportan mejor las inclemencias climatológicas. Estas maderas proceden generalmente de árboles de hoja caduca, que tardan muchos años en alcanzar el grado de madurez suficiente para ser cortadas y poder ser empleadas en la elaboración de muebles o vigas estructurales. Son más caras que las blandas, debido a que su lento crecimiento provoca su escasez, pero son mucho más atractivas para construir muebles con ellas debido a su resistencia. También son muy empleadas para realizar tallas de madera o todo tipo de productos en los cuales la calidad de las maderas es necesaria.

---

<sup>3</sup><http://definicion.de/proceso-de-produccion/#ixzz32smT7qWP>

<sup>4</sup><http://www.arqhys.com/contenidos/madera-tipos.html>

- Maderas blandas/Softwood: se entienden como una denominación genérica que sirve para englobar a la madera procedente de los árboles de la orden botánica de las coníferas. Este tipo de madera no tiene una vida tan larga como las duras, ni requiere años de madurez del árbol de procedencia. La manipulación y transformación de las maderas blandas es mucho más sencilla, aunque tiene el inconveniente de producir una mayor cantidad de astillas. Otro inconveniente es la carencia de vetado de esta tipo de madera que le resta atractivo, por lo que casi siempre es necesario pintarla, barnizarla o teñirla de forma adicional.

✓ Polvo de madera: se refiere al polvo que se origina de la madera sólida, incluyendo su corteza. En estas se incluyen tanto las de polvo de madera de la madera recién cortada como de la seca pero no se considera que la pulpa (celulosa) o los polvos de papel sean polvo de madera. Las de polvo de tableros de madera y de maderas químicamente tratadas también se incluyen en esta definición, aunque dichas polvo podrían incluir otros productos químicos tales como adhesivos o preservadores de la madera.

✓ Seguridad y Salud en el Trabajo: Se define como la actividad orientada a crear las condiciones para que el trabajador pueda desarrollar su labor eficientemente y sin riesgos, evitando sucesos y daños que puedan afectar su salud o integridad, el patrimonio de la entidad y el medio ambiente.

✓ Puesto de trabajo: se entiende como aquello que es tanto metafórica como concretamente el espacio que uno ocupa en una empresa, institución o entidad desarrollando algún tipo de actividad o empleo con la cual puede ganarse la vida ya que recibe por ella un salario o sueldo



específico. El puesto de trabajo es también lo que se ofrece y por lo que uno busca en los clasificados

✓ Elementos de protección personal<sup>5</sup>: es cualquier equipo (usado por la persona) o dispositivo (colocado sobre el entorno) destinado para ser utilizado o sujetado por el trabajador, para protegerlo de uno o varios riesgos y aumentar su seguridad en el trabajo.

✓ Alergia<sup>6</sup>: es una respuesta específica del sistema inmunológico a ciertas sustancias de nuestro entorno que, normalmente, son inofensivas. Estas sustancias se denominan **alérgenos**. El sistema inmunológico reacciona a estas sustancias como lo hace con un patógeno. En contraste con la reacción normal a algunos de los componentes de un agente patógeno, la reacción a un alérgeno es claramente desproporcionada y dispar.

✓ Asma<sup>7</sup>: según la GINA o global initiative for asma, el asma es "la inflamación crónica de la vía aérea (bronquios) en la que desempeñan un papel destacado algunas células y mediadores (linfocitos Th2, eosinófilos, mastocitos). Este proceso se asocia a una hiperrespuesta de los bronquios que produce episodios de sibilancias (pitos), disnea (fatiga o ahogos), opresión torácica y tos, particularmente por la noche o de madrugada. Estos episodios se asocian generalmente con un mayor o menor grado de obstrucción al flujo aéreo a menudo reversible de forma espontánea o con tratamiento"

---

<sup>5</sup><http://www.definicionabc.com/social/puesto-de-trabajo.php#ixzz32sv3LVIm>

<sup>6</sup><http://www.smclm.com/MENU/Asmadefinici%C3%B3ntratamiento/tabid/243/Default.aspx>

<sup>7</sup><http://www.onmeda.es/enfermedades/alergia-definicion-1256-2.html>

✓ **Cáncer:** Término genérico que designa un amplio grupo de enfermedades que pueden afectar a cualquier parte del organismo; también se habla de «tumores malignos» o «neoplasias malignas». Una característica del cáncer es la multiplicación rápida de células anormales que se extienden más allá de sus límites habituales y pueden invadir partes adyacentes del cuerpo o propagarse a otros órganos, proceso conocido como metástasis. Las metástasis son la principal causa de muerte por cáncer.

### **4.3 Marco Histórico**

1. RAZON SOCIAL: FMU LTDA
2. ACTIVIDAD: Fabricación de partes y piezas de carpintería.
3. DIRECCIÓN: CALLE 71 A # 74 - 68
4. DEPARTAMENTO: Cundinamarca
5. CIUDAD: Bogotá
6. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD:

La empresa FMU LTDA es una empresa bogotana dedicada a la producción y comercialización de muebles de madera, fundada en el año 1990 cuya actividad se basa en la realización de partes y piezas de madera como puertas, muebles de baño, muebles de cocina, closet e instalación de pisos.

Esta empresa es especialista en la elaboración de muebles con la creación de diseños exclusivos o de acuerdo al gusto de los clientes y al mejor precio del mercado. Ofreciéndoles

diferentes posibilidades de amueblamiento con productos de excelente calidad y con modelos de libre escogencia para ofrecer productos únicos en la zona de influencia donde tienen la planta de producción.

#### **4.4 Marco Legal**

✓ Ley 99 de 1.993

Como norma marco de la legislación ambiental colombiana, en la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones.

✓ Decreto 1791 de 1.996 del Ministerio del Medio Ambiente y Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural Mediante Decreto 1791 de 1.996, el Gobierno nacional expidió el régimen de aprovechamiento forestal que tiene por objeto regular las actividades de la Administración pública y de los particulares respecto al uso, manejo, aprovechamiento y conservación de los bosques y la flora silvestre, con el fin de lograr un desarrollo sostenible. Esta norma entrega definiciones, objeto, principios generales y prioridades de uso del recurso forestal, reglamenta las diferentes clases de aprovechamiento forestal; la misma norma dispone que la autoridad ambiental debe fijar la obligación de compensar los individuos vegetales talados en el acto administrativo por el cual se otorga el permiso o autorización.

✓ Resolución 438 de 2.001, del Ministerio del Medio Ambiente

Establece el salvoconducto único nacional para la movilización de especímenes de la diversidad biológica, define las características del salvoconducto único nacional y demás aspectos relacionados con el diligenciamiento, validez, expedición y vigencia, competencia, control y seguimiento, entre otros aspectos.

✓ Resolución 1367 de 2.000, del Ministerio del Medio Ambiente

Establece el procedimiento para las autorizaciones de importación y exportación de especímenes de la diversidad biológica que no se encuentran listadas en los apéndices de la Convención CITES\*.

✓ Resolución 454 de 2.001, del Ministerio del Medio Ambiente

Reglamenta la expedición del certificado al que alude el párrafo primero del artículo séptimo de la Resolución 1367 de 2.000 del Ministerio del Medio Ambiente. Éste se relaciona con la exportación o importación de productos forestales de segundo grado de transformación o terminados, flor cortada, follaje y demás productos de flora silvestre no obtenidos mediante aprovechamiento directo al medio natural.

✓ Resolución 619 de 2.002, del Ministerio del Medio Ambiente

Esta resolución fija el valor de los permisos a que se refiere la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre, CITES, y se define quiénes están exentos de este pago, entre otras disposiciones.

- ✓ Resolución 1351 de 1.995, del Ministerio del Medio Ambiente

Adopta la declaración del Informe de Emisiones (IE-1).

- ✓ Resolución 619 de 1.997, del Ministerio del Medio Ambiente

Establece parcialmente los valores a partir de los cuales se requiere permiso de emisión atmosférica para fuentes fijas.

- ✓ Resolución 8312 de 1.983, del Ministerio de Salud

Establece normas para la protección y conservación de la audición, de la salud y el bienestar de las personas, por causa de la emisión y producción de ruido. Establece los niveles sonoros ambientales máximos permisibles. (Actualmente, el DAMA está diseñando una norma para establecer el reglamento para la protección del ambiente contra la contaminación originada por las emisiones de ruido y vibraciones en Bogotá, D.C.; los empresarios deben actualizarse en esta normativa cuando entre en vigencia.

- ✓ Resolución 832 de 2.000, del DAMA

Adopta el sistema de clasificación empresarial por el impacto sonoro sobre el componente atmosférico denominado “Unidades de Contaminación por Ruido”, UCR, para la jurisdicción del DAMA.

- ✓ Resolución 1208 de 2.003, del DAMA

Establece normas prevención y control de la contaminación atmosférica por fuentes fijas y protección de la calidad del aire en el perímetro urbano de la ciudad de Bogotá, D.C.

✓ Ley General Forestal (2006, derogada 2007)

## **5. Diseño Metodológico**

El desarrollo metodológico de este proyecto esta guiado por los objetivos nombrados anteriormente, los cuales tendrán una serie de etapas expuestas a continuación, todo esto con el fin de prevenir las enfermedades broncorespiratorias en los trabajadores expuestos a la inhalación de polvo de madera en la empresa FMU Ltda.

### **5.1. Primera etapa: Identificación de los tipos de madera**

En la primera etapa se reconocerán cuáles son los tipos de madera que se utilizan en el proceso productivo de fabricación de muebles de madera en la empresa FMU Ltda.

### **5.2 Segunda etapa: Identificación de los riesgos**

En la segunda etapa se identificaran los riesgos a los que están expuestos los trabajadores al fabricar muebles, teniendo en cuenta los diferentes tipos de madera que son utilizados en la empresa FMU Ltda.

### **5.3 Tercera etapa: Elaboración matriz de peligros**

En la tercera etapa se elaborará una matriz de riesgos, evidenciando cuáles son los factores más representativos causantes de enfermedades broncorespiratorias considerando cada uno de los puestos de trabajo, luego de identificar el tipo de madera y la valoración del riesgo.

### **5.4 Cuarta etapa: Realizar priorización del riesgo**

Se realizara una priorización de los riesgos estableciendo diferentes sistemas de control que ayuden a prevenir la exposición de los trabajadores con los diferentes tipos de maderas.

### **5.5 Quinta etapa: Elaboración Plan de Gestión**

Se elaborará el plan de gestión específico para prevenir las enfermedades broncorespiratorias con el fin de identificar los elementos de protección personal que deben usar los trabajadores en el momento de realizar sus labores diarias en la fabricación de muebles sin afectar la salud con la inhalación del polvo de madera y a través de mediciones ocupacionales y capacitaciones a los trabajadores enfocándose en la importancia de la salud de cada integrante de la empresa.



## 6. Identificación Tipos de Madera

### 6.1 Cedro

<http://www.unalmed.edu.co/~lpforest/PDF/Cedro.pdf>

Nombre científico: *Cedrela angustifolia* Sessé&Moc. Ex. D.C.

Familia: Meliaceae

Distribución geográfica:

Se encuentra desde México, Centro América, Panamá, Venezuela, Brasil, La Amazonía, Perú hasta el Paraguay. En Colombia se halla en la zona de Urabá, Bajo Calima, La Amazonía, Tumaco, valle central del Río Magdalena, en la Costa Atlántica, en los departamentos del Cauca, Valle del Cauca, Antioquia (Caucasia, San Rafael, San Carlos y Río Samaná) y el Caquetá.

Características sobresalientes del árbol:

Árbol que alcanza una altura hasta de 60 m. y un diámetro hasta de 1.50 m.

Troncorecto y cilíndrico con aletones pequeños en la base. La corteza externa es de colorgris, fisurada y con lenticelas pequeñas. La corteza interna es de color marrón y desprende un olor a cebolla. Las hojas son alternas, compuestas, paripinadas, con 5ª 11 pares de folíolos lanceolados, glabros y aromáticos al ser estrujados. Las flores son de color blanco, raquis lenticelado y dispuestas en panículas terminales. El fruto es una cápsula leñosa, dehiscente, que contiene semillas numerosas aladas.

Crece en las formaciones vegetales, bosque seco tropical (bs-T) y bosque húmedo tropical (bh-T) generalmente asociado con las especies: Aceite maría (*Calophyllum* sp.), Ceiba (*Ceiba pentandra*), Guayabo (*Terminalia* sp.), Caoba (*Swietenia macrophylla*) Güino (*Carapa guianensis*) y Molinillo (*Cordia alliodora*).

Características externas de la madera:

La albura es de color rosado claro o amarillento- blanquecino, con transición gradual a duramen que varía de color desde el rosado amarillo-marrón, rojo-marrón hasta el marrón rojizo. Olor aromático. Sabor amargo. Grano usualmente recto, algunas veces ligeramente oblicuo. Textura de mediana a gruesa. Brillo alto. Veteado de mediano ha acentuado, hasta alto, sobre todo en el corte tangencial, debido a lo notorio de los anillos de crecimiento.

Secado:

La madera seca rápido y fácilmente al aire libre, con poca tendencia a presentar deformaciones. Se recomienda como horarios de secado: El T10-D4S y T8-D3S de los Estados Unidos y el Programa H del Reino Unido.

Preservación:

Es difícil de tratar cuando se somete a los diferentes sistemas de inmunización.

**Trabajabilidad:**

Madera fácil de labrar con herramientas manuales y en todas las operaciones de maquinado. Ofrece un buen acabado y un alto pulimento. Fácil de laquear y encolar. Acepta y retiene muy bien los clavos y tornillos.

**Durabilidad natural:**

Moderadamente resistente al ataque de hongos e insectos. Posee una duración exterior de 5 a 10 años, siendo la madera poco resistente a los perforadores marinos y raramente atacada por termites, superando en este sentido a la Caoba.

**Usos actuales:**

Para instrumentos musicales, decoración de interiores, carpintería, ebanistería, botes, chapas decorativas, cajas para empacar cigarrillos, pisos, paneles, contrachapados, moldes de fundición, talla, puertas y ventanas.

**Usos potenciales:**

Empaques finos, molduras, mueblería fina, tableros decorativos, tableros de madera cemento, tableros de partículas, artesanías y hornería.

## 6.2 Guácimo

[http://www.biocomerciocolombia.com/docs/biocomercio\\_andino/Componente%201/Monografias/Monografia%20Guazuma%20ulmifolia.pdf](http://www.biocomerciocolombia.com/docs/biocomercio_andino/Componente%201/Monografias/Monografia%20Guazuma%20ulmifolia.pdf)

<http://www.ecured.cu/Gu%C3%A1cimo>

Definición: corteza de *Guazumaulmifolia* Lam. (Malvaceae, Sterculiaceae).

Nombres comunes: Mutamba (Brasil), Caulote (Oaxaca, México), Coco o Coquillo (Santa Cruz, Bolivia), Guácimo (Macará, Ecuador), Pixoy (Guatemala), Xuyuy (Guatemala), Guácimo (Colombia).

**Clasificación taxonómica:**

Clase: Equisetopsida C. Agardh.

Subclase: Magnoliidae Novák ex Takht.

Superorden: Rosanae Takht.

Orden: Malvales Juss.

Familia: Malvaceae Juss (Sterculiaceae).

Género: *Guazuma* Mill.

Especie: *Guazumaulmifolia* Lam.

**Descripción botánica**

Es un árbol de aproximadamente 15 m de alto, su corteza es olivácea-pardusca; presenta muchas ramas arqueadas y ramillas lepidotas. Las hojas tienen entre 5 a 15 cm de largo, y 1.5<sup>a</sup> 7 cm de ancho; la base es cordata, muchas veces cordato-asimétrica y truncada en pocos casos; tomento estrellado en ambas caras o también pubescentes; en ocasiones

rugulosas; los bordes aserrados y agudos en el ápice. La inflorescencia es axilar en racimos más cortos que las hojas.

Las flores son abundantes y olorosas. El pedúnculo es corto y lepidoto. El cáliz tiene tres sépalos reflexos, elípticos u oblongos, ahuecados, verduscos y lepidotos en la cara inferior; cuenta con cinco pétalos amarillos, obovados, cuyo ápice se encorva hacia adentro y presenta un par de filamentos bífidios. La columna estaminal es crema-amarillenta, de 3 mm de alto, soldada en dos tercios de su longitud, el ápice es triangular y en los senos de las porciones libres salen cinco estambres que llevan entre dos y tres anteras biloculares y elipsoides. El ovario es ovoide, veloso, con cinco carpelos, cada uno de los cuales encierra varios óvulos de estilo subterete, amarillento y de estigma pentáfido. El fruto es elipsoide, entre 1.5 a 4 cm de largo y entre 1 a 2.5 cm de ancho, con pequeñas tuberosidades rigurosas; cavidades que guardan numerosas semillas grises.

#### Distribución geográfica

El Guácimo se encuentra en estado nativo desde México hasta Suramérica y el Caribe, en pastos y bosques secundarios hasta los 1.200 msnm y ha sido introducido en los trópicos de Asia y África.

En Colombia se localiza en los bosques de rastrojo de los climas cálido a medio, es muy abundante en los bosques húmedos y secos de los valles del río Magdalena, en varios departamentos el país, entre los 200 y 1.020 msnm.

#### Datos agrotecnológicos

Es una especie de clima cálido, semihúmedo o húmedo, que crece en suelos ácidos, calizo y bien drenado. Se propaga por estaca o por semilla, siendo el primer proceso el más fácil, aunque la planta es endeble y se pudre, en cambio sus semillas son abundantes; para esta técnica de propagación primero hay que remover por maceración en agua la capa de mucílago que cubre la planta; luego remojar en 2 m en agua caliente (80°C); enseguida dejar en agua fría durante 24 horas para que la germinación ocurra entre seis a 12 días y después colocar entre dos y cuatro semillas en bolsas de polietileno. Cuando se produzcan cuatro hojas, se deben pasar a bolsas más grandes y cuando la planta crezca entre 30 a 40 cm o tenga entre tres a cuatro meses, se procede a sembrar en el terreno definitivo, guardando distancias de 2 x 2 m.

De esta forma, libre de hierbas y con una buena adaptación el árbol crecerá 1.5 m por año en los primeros 36 meses.

Las plagas comunes al Guácimo son áfidos y escarabajos (Cerambycidae) que anillan y cortan las ramas; los frutos pueden ser atacados por Lyctus spp y Bruchidae. Las hojas se colectan en lapoda anual y se secan a la sombra.

#### Usos tradicionales

Tiene buena capacidad de rebrote y este atributo la convierte en una especie ideal para ser manejada en los potreros. Esta especie forestal se usa en forma múltiple, principalmente para madera y leña; también como forraje para animales domésticos y silvestres, para sombra en potreros y adicionalmente como melífera.

La madera es liviana, fácil de trabajar, utilizada para construcciones interiores, muebles, cajas y embalaje, mango de herramientas y hormas para zapatos. (Little y Dixón, 1969). La madera es considerada un excelente combustible, muy utilizada como leña por pequeños productores en muchas regiones, quema bien y produce buena brasa, con escaso humo (Producto bioenergético).

Se ha comprobado que muchos animales domésticos y la fauna silvestre se alimentan del follaje y de sus frutos. Se pueden citar algunos casos:

El ganado vacuno, caballos, ovejoes y venados consumen hojas y frutos.

La ardilla, el picure y la lapa comen frutos secos.

El perico y los loros se alimentan con frutos verdes.

Las hojas y sus frutos también se emplean en medicina casera para aliviar desarreglos estomacales (Santander y Campos, 1988); y además se prepara una agradable bebida refrescante.

Aunque el Guácimo no es una especie leguminosa, se ha reconocido ampliamente su capacidad forrajera. Según estudios realizados en Costa Rica, las hojas contienen 17 % de proteínas y 26 % de fibra cruda y los frutos alrededor de 7 % de proteínas y 49 % de carbohidratos solubles.

Los primeros frutos maduros aparecen al inicio de la época seca, con mayor producción entre los meses de febrero y abril. Es frecuente observar flores y frutos maduros e inmaduros en el mismo árbol (Santander y Campos, 1988).

La recolección de los frutos maduros es fácil, se pueden conectar directamente del árbol o del suelo. Para extraer las semillas es necesario macerar los frutos. De un kilogramo de frutos secos se obtiene unos 100 gramos de semillas. El número de semillas por Kg. Es de alrededor de 150000, de las cuales son viables alrededor de 40000.

Para la producción de plantas en vivero, las semillas deben tratarse con agua caliente (80 °C) durante uno a dos minutos y luego con agua al natural durante varias horas, con un lavado manual posterior, para remover el mucílago que las cubre.

### 6.3 Sapan

<http://www.maderasdelmagdalena.com/maderas.htm>

<http://repositorio.uis.edu.co/jspui/bitstream/123456789/2220/2/114521.pdf>

Familia: fabaceae.

Nombre científico: *clathrotropisbrunneaamshoff*.

Nombre común: sapan, Biscocho, kabari, manona, maíztostado, masano

Densidad básica: 0.82

Se encuentra desde las Guyanas Británicas, Trinidad y Tobago, Granada, Venezuela, Brasil, hasta Perú. En Colombia se halla en el Magdalena medio, la Amazonía y en Antioquia.

Árbol que alcanza una altura hasta de 35 m y un diámetro de 0.90 m, tronco recto, cilíndrico y sin aletones en su base, la corteza es de color pardo blanquecino y ligeramente rugosa. La albura es de color rosado claro, con transición abrupta a duramen de color castaño oscuro a castaño claro a veces con manchas grandes bien definidas. Es moderadamente difícil de secar al aire libre, presenta deformaciones y ocasionalmente grietas superficial. Muy resistente al ataque de hongos y modernamente resistente al ataque de termitas, es algo difícil de labrar con herramientas manuales y en las diferentes operaciones de maquinado.

Se usa en pisos construcciones en general, carrocería, parquet, tablilla y carpintería.

## 6.4 Granadillo

[http://www.revista-mm.com/ediciones/rev82/forestal\\_guiaespecies.pdf](http://www.revista-mm.com/ediciones/rev82/forestal_guiaespecies.pdf)

Especie: *Platymiscium pinnatum*, (Jacq) Dugand.

Familia: Fabaceae.

Distribución Geográfica: Se encuentra desde Guatemala, Costa Rica, Panamá hasta Brasil y Venezuela. En Colombia se halla en la Costa Atlántica, Valle seco del río Magdalena, Magdalena medio, Tolima, Huila, Cañón del Río de Cauca, Zona de Urabá, Santafé de Antioquia, Sopetrán, San Jerónimo, y La Pintada.

Árbol: Alcanza alturas hasta de 30 metros y 100 centímetros de diámetro. El tronco es recto y cilíndrico. La corteza externa es de color gris y apariencia fisurada.

Características de la Madera

Color: La albura es de color amarillo-blanquecino, con transición abrupta a duramen de color marrón-rosado.

Olor: No distintivo.

Lustre o brillo: Alto a medio.

Grano: Recto a oblicuo.

Textura: Media.

Veteado o figura: Acentuado.

Propiedades Físicas

Densidad básica: 0,78 gr/cm<sup>3</sup>

Contracción tangencial: 2.3 %

Contracción radial: 1.5 %

Contracción volumétrica: 3.8 %

Relación T/R: 1.59

Propiedades Mecánicas

Módulo de elasticidad en flexión: 208 939 kg/cm<sup>2</sup>

Módulo de rotura en flexión: 23 kg/cm<sup>2</sup>

Compresión paralela (RM): 1 240 kg/cm<sup>2</sup>

Compresión perpendicular (ELP): 220 kg/cm<sup>2</sup>

Corte paralelo a las fibras: 132 kg/cm<sup>2</sup>

Dureza en los lados: 1570 kg

Tenacidad (resistencia al choque): 1.53 kg-m

#### Recomendaciones técnicas

El Granadillo es moderadamente difícil de secar al aire libre por su lenta velocidad de secado, pero presenta pocas deformaciones y rajaduras. La madera es moderadamente difícil de trabajar con herramientas manuales y su maquinado exige el empleo de herramientas reforzadas y técnicas que limiten el desgaste de los filos. Es difícil de tratar, la albura presenta una retención baja y penetración incompleta al tratarla por los sistemas de Vacío-Presión o Inmersión. El duramen es imposible inmunizar. La madera es moderadamente resistente al ataque de hongos e insectos. Posee una duración en uso exterior de 5 a 10 años.

#### Utilidad

Actual: Muebles, ebanistería, carpintería, puentes, remos y canoas.

Potencial: Traviesas, construcciones pesadas, pisos, chapas decorativas, tornería, instrumentos musicales, artículos deportivos, mangos para herramientas, esculturas, parquet y vigas.

## 7. Identificación de los Peligros

[http://www.construmatica.com/construpedia/Exposici%C3%B3n\\_a\\_Polvos\\_de\\_Maderas\\_Duras.\\_Riesgos\\_Asociados](http://www.construmatica.com/construpedia/Exposici%C3%B3n_a_Polvos_de_Maderas_Duras._Riesgos_Asociados)

En la industria de la madera existen variedad de operaciones en el trabajo con la madera que origina polvo. Desde su fase inicial en la que el tronco del árbol sufre todo tipo de operaciones de manipulación que entrañan disgregación mecánica; trocear, cortar, serrar. Pero son las operaciones de planeado, cepillado y lijado son las que originan partículas de polvo de madera más finas de diámetro inferior a 100 micras y, por tanto inhalables para los trabajadores, incluso pudiendo generar tamaños inferiores a 5 micras por lo que pueden llegar a la zona de intercambio gaseoso, los alvéolos pulmonares, zona extremadamente sensible a agentes externos.

La madera puede tener gran variedad de sustancias químicas nocivas. Algunas propias de la madera como resinas, alcaloides, colorantes naturales, hongos, bacterias, y otras como productos químicos aplicados por el hombre para protegerla, como antifúngicos, insecticidas, o sustancias propias de la actividad industrial como barnices o colorantes artificiales. Además de la toxicidad de la madera en sí, variable según el tipo de madera dura o blanda, muchos de estos agentes intrínsecos o extrínsecos a la madera pueden afectar al organismo por vía respiratoria.

Las partículas de madera más gruesa debido a su tamaño quedan retenidas en los senos faciales, que son cavidades internas por donde el aire es filtrado y calentado antes de pasar a la tráquea y los bronquios. La presencia de este polvo de madera puede provocar reacciones inmunológicas que deriven en brotes de asma (los bronquios se cierran e impiden una correcta respiración) y rinitis (estornudos, picores, obstrucción nasal, secreciones nasales y falta de olfato). Con el tiempo esto también puede provocar una infección de las mucosas que recubren estas cavidades y acabar originando una lesión precancerosa que puede derivar en un cáncer. Es un proceso lento durante exposiciones de 20- 30 años pero una vez desatado tiene un tratamiento muy difícil.

Es por esto que la identificación de los peligros del polvo de madera se debe hacer dependiendo de la naturaleza de la madera, ya sea dura o blanda, ya que los efectos para la salud de los trabajadores expuestos van a ser distintos en función de dicha naturaleza. Como se identificaran a continuación:

## 7.1 Identificación de los peligros en los diferentes tipos de madera

[http://www.scmst.es/wp-content/uploads/2015/09/estudio\\_de\\_la\\_exposicion\\_al\\_polvo\\_de\\_maderas\\_duras\\_en\\_car\\_pinterias.pdf](http://www.scmst.es/wp-content/uploads/2015/09/estudio_de_la_exposicion_al_polvo_de_maderas_duras_en_car_pinterias.pdf)

La inhalación de polvo de madera, en función del tamaño de partícula, puede ocasionar irritación de las mucosas de las vías respiratorias que puede desembocar en rinitis aguda, mucoestasis, brotes asmáticos y causar efectos neumoconióticos dificultando la respiración de los trabajadores.

Se han realizado estudios epidemiológicos para identificar los peligros como el que realizó la International Agency for Research of Cancer (IARC), sobre trabajadores del sector de la madera, donde se recoge una información específica sobre el riesgo de cáncer por exposición a polvo de madera. Las conclusiones de dichos estudios pueden resumirse en lo siguiente:

- Existe riesgo de cáncer en cavidades nasales y senos paranasales. El polvo de madera es mutagénico y provoca cambios en las células epiteliales nasales que pueden degenerar en carcinomas.
- Se ha detectado riesgo alto de adenocarcinomas nasales asociados con la exposición a polvo de maderas duras, mientras que los estudios respecto de adenocarcinomas relacionados con maderas blandas no fueron tan concluyentes aunque se acepta que existe riesgo de contraer cáncer.
- Resulta difícil atribuir el riesgo de cáncer a una madera concreta, sin embargo se establece una relación directa con la concentración de polvo y el tiempo de exposición.

### 7.1.1 Riesgos en maderas duras (Granadillo y Sapan)

<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/CATALOGO%20DE%20PUBLICACIONES%20ONLINE/FOLLETOS/NOVEDADES%202011/polvo%20madera%20d.pdf>

<http://www.acgih.org/>

El polvo de maderas duras es producido por las diversas operaciones como el aserrado, taladrado y el lijado, la inhalación de partículas más grandes afecta a las fosas nasales, a los senos nasales, que pueden acabar modificando e incluso generando enfermedades precancerosas o el mismo cáncer de fosas nasales.



Se conocen hasta 70 tipos de maderas capaces de producir patologías ocupacionales por contacto o inhalación.

Como las maderas duras son cancerígenas, las medidas preventivas a adoptar cuando se trabaja con ellas son mucho más exigentes que con las maderas blandas. Por ello es necesario conocer la identidad de las maderas utilizadas y su clasificación en duras o blandas.

La clasificación respecto al polvo de la madera se debe a criterios botánicos, considerándose maderas duras las provenientes de especies arbóreas caducifolias, también conocidas como frondosas o de hoja caduca.

La exposición laboral al polvo de madera se ha relacionado con una gran variedad de efectos para el sistema respiratorio. Las partículas más gruesas (diámetro superior a 0,01 mm), que son la mayoría, quedan retenidas en la nariz, y allí pueden provocar diversos efectos: sinusitis, rinitis, obstrucción nasal, hipersecreción nasal, etc.

Las maderas duras tienden a presentar una mayor densidad, fibras más cortas, un mayor contenido en poliosas (hemicelulosas) y sustancias solubles en solventes polares (taninos, avonoides, quinonas), así como un menor contenido en lignina que las maderas blandas.

El concepto de maderas duras es importante por sus efectos cancerígenos. El trabajo de las industrias madereras puede comportar la exposición a cancerígenos conocidos y sospechosos. El polvo se ha clasificado como cancerígeno para los humanos (Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer (IARC)).

El diámetro medio de las partículas de polvo de madera se encuentra, generalmente, entre 10  $\mu\text{m}$  y 30  $\mu\text{m}$ , pero durante procesos como el lijado se pueden emitir partículas más finas, llegando hasta diámetros de partícula inferiores a 7  $\mu\text{m}$ .

El tamaño de la partícula de polvo determina el tipo de lesión. La mayoría de las partículas más gruesas, entre 50  $\mu\text{m}$  y 100  $\mu\text{m}$ , no pueden penetrar en las vías respiratorias, quedando retenidas en las fosas nasales y la garganta, siendo eliminadas más tarde por el organismo, mediante la deglución, secreción nasal o la expectoración de las mismas. El resto de partículas más finas (>50  $\mu\text{m}$ ) pueden penetrar hasta los pulmones y las inferiores a 5  $\mu\text{m}$  lo hacen hasta los alvéolos pulmonares.

En general, las partículas de un tamaño suficientemente pequeño flotan en el aire formando una suspensión de la que caen lentamente. Las de mayor tamaño sedimentan y el resto se mueven con el movimiento del gas que las soporta. En el depósito y retención pulmonar de estas partículas, intervienen factores tanto anatómicos y fisiológicos como de índole puramente física, como el tamaño de las partículas. Así las de diámetro superior a 30  $\mu\text{m}$  carecen de importancia fisiológica, ya que rara vez penetran en las vías respiratorias.

Los valores límites de exposición profesionales son un componente importante de las medidas generales de protección de los trabajadores. El valor límite es el límite de la media ponderada temporalmente de la concentración de un agente cancerígeno en el aire dentro de la zona en que respira el trabajador en relación con un periodo de referencia específico.

En cuanto al polvo, los factores de riesgo dependen de la tasa de concentración de polvo y partículas, para la que se establecen unos determinados niveles para una jornada laboral normal de tiempo de exposición. Los parámetros internacionales oscilan entre 1 mg/m<sup>3</sup> de la ACGIH (“TLVs y BEIs, Valores límites umbral para sustancias químicas y agentes físicos e índices biológicos de exposición”) para maderas duras y 5 mg/m<sup>3</sup> para las blandas, Alemania, que establece 2 mg/m<sup>2</sup> para las duras y el Reino Unido y España establecen para las maderas duras el mismo límite que el que establece la ACGIH para las maderas blandas (5 mg/m<sup>3</sup>).

### **7.1.2 Riesgos en maderas blandas (Cedro y Guácimo)**

[http://www.construmatica.com/construpedia/Exposici%C3%B3n\\_a\\_Polvos\\_de\\_Maderas\\_Duras](http://www.construmatica.com/construpedia/Exposici%C3%B3n_a_Polvos_de_Maderas_Duras)

Las maderas blandas son generalmente de coníferas (cedro y guácimo), y de ciertas especies tropicales (caoba, teca). Esta distinción es puramente botánica y no se corresponde con la dureza física de la madera.

Las partículas de madera blandas no son tan dañinas como las partículas de la madera dura, que quedan retenidas en los senos faciales, que son cavidades internas por donde el aire es filtrado y calentado antes de pasar a la tráquea y los bronquios.

Por esto la presencia de este polvo de madera puede provocar reacciones inmunológicas que deriven en brotes de asma (los bronquios se cierran e impiden una correcta respiración) y rinitis (estornudos, picores, obstrucción nasal, secreciones nasales y falta de olfato). Es un proceso lento durante exposiciones de 20- 30 años.

Las partículas pequeñas de las maderas blandas pueden llegar a los pulmones y allí producir asma, bronquitis crónica, obstrucción respiratoria crónica, entre otros.

## **8. Matriz de identificación de riesgos y peligros en la empresa FMU**

Ver Anexo A Matriz de identificación de riesgos y peligros en la empresa FMU

## 9. Priorización del Riesgo

Tabla 1. Priorización del riesgo

<b>Actividad</b>	<b>Riesgo</b>	<b>Clasificación</b>	<b>Interpretación del Nivel de Probabilidad</b>	<b>Aceptabilidad del Riesgo</b>
PLANEADO	Exposición a polvo de maderas duras (zapan y granadillo) en suspensión <5 micras	Químicos	MUY ALTO	NO ACEPTABLE
	Exposición a polvo de maderas blandas (cedro y guácimo) en suspensión <5 micras	Químicos	MUY ALTO	NO ACEPTABLE
CEPILLADO	Exposición a polvo de maderas duras (zapan y granadillo) en suspensión <5 micras	Químicos	MUY ALTO	NO ACEPTABLE
	Exposición a polvo de maderas blandas (cedro y guácimo) en suspensión <5 micras	Químicos	MUY ALTO	NO ACEPTABLE

CORTE	Exposición a polvo de maderas duras (zapan y granadillo) en suspensión de 10 a 50 micras	Químicos	MUY ALTO	NO ACEPTABLE
	Exposición a polvo de maderas blandas (cedro y guácimo) en suspensión de 10 a 50 micras	Químicos	ALTO	NO ACEPTABLE
LIJADO	Exposición a polvo de maderas duras (zapan y granadillo) en suspensión <5 micras	Químicos	MUY ALTO	NO ACEPTABLE
	Exposición a polvo de maderas blandas (cedro y guácimo) en suspensión <5 micras	Químicos	MUY ALTO	NO ACEPTABLE

Fuente: Los Autores

En las actividades que realiza la empresa las cuales se muestran en el cuadro anterior, se identifica que al priorizar los riesgos todas las actividades cuentan con un nivel de probabilidad muy alto lo cual nos sugiere que son riesgos no aceptable para la seguridad y salud de los trabajadores, los cuales, sino realizan las actividades que se recomiendan se podría desarrollar.

De esta manera se identifica que en el grupo de actividades el proceso de evitación del riesgo por eliminación del mismo es el primer paso. Pero si no es posible dicha eliminación como es en este caso ya que son actividades necesarias durante los procesos que desarrollan al interior de la empresa, de esta forma es necesario la evaluación del riesgo es necesaria mediante una estrategia que incluya mediciones de la cantidad de polvo ambiental.

Así mismo nos muestra que a empresa debe darle mayor importancia en cuantos a cuidados de la seguridad y salud en sus trabajadores en las actividades que concentran mayor obtención de polvo de madera.

De igual forma según los TLV's y la matriz de identificación de los riesgos que se elaboró nos permitieron identificar que las partículas respirables son menos de 5 micras y estas son las que más daño pueden ocasionar en la salud de los trabajadores.

## 10. Resultados y Análisis

[http://www.construmatica.com/construpedia/Exposici%C3%B3n\\_a\\_Polvos\\_de\\_Maderas\\_Duras.\\_Riesgos\\_Asociados](http://www.construmatica.com/construpedia/Exposici%C3%B3n_a_Polvos_de_Maderas_Duras._Riesgos_Asociados)

Los efectos de inhalar polvo de madera se traducen en irritación de las vías respiratorias, que causan estornudos, rinitis aguda, sangrado de la nariz e incluso asma. Las exposiciones prolongadas al polvo pueden desencadenar a lo largo del tiempo una fibrosis pulmonar. Esta es una enfermedad en la cual se forman cicatrices en el tejido intersticio que soporta los pequeños sacos de aire (alvéolos) en los pulmones. Con el tiempo las cicatrices pueden impedir una correcta provisión de oxígeno a los tejidos de todo el cuerpo. Los alvéolos, el tejido de los pulmones que los rodean, los vasos capilares de los pulmones, son destruidos por la formación del tejido cicatrizante o fibrosis.

<http://blog.simbolocalidad.com/problematika-de-la-inhalacion-del-polvo-de-madera>

La exposición a polvo en el lugar de trabajo es un problema que afecta a muchos y muy diversos sectores (minería, fundición, canteras, panaderías, etc.) pero de manera especial al sector de la madera. A diferencia de otros sectores como la minería, la exposición al polvo en el sector de la madera puede dar lugar a una amplia gama de enfermedades profesionales, desde enfermedades respiratorias (asma, bronquitis crónica, enfisema pulmonar) en las que la exposición laboral a polvo juega un papel importante hasta dermatitis e incluso cáncer.

Los trabajadores de casi todas las áreas de planeado, cepillado y lijado pueden verse expuestos al polvo de madera y a riesgos biológicos.

Los riesgos derivados de la exposición se pueden producir por concentración ambiental del polvo, por la sequedad de la madera y por la posible presencia de otros elementos contaminantes como barnices, pinturas y tratamientos específicos. Entendemos por polvo la dispersión de partículas sólidas en el ambiente. Cuando estas partículas son más largas que anchas hablamos de fibras.

Es primordial conocer la concreta fuente de exposición al polvo para los trabajadores, los puntos y el origen de la emisión de polvo e identificar el grupo de trabajadores expuestos. La medida de la concentración de polvo suele referirse a 8 horas/día, por tratarse de la jornada diaria media más habitual.

Los trabajadores de estas industrias también están expuestos a diversos riesgos causados por el polvo de madera, los componentes volátiles de la madera, los mohos y bacterias en suspensión, que pueden afectar al sistema respiratorio.

Los materiales del polvo de madera tienen efectos irritantes o alergénicos, sobre el sistema respiratorio. Estos materiales pueden provocar inflamación de nariz y garganta, asma y bronquitis crónica.

En las carpinterías, los trabajadores más expuestos al serrín son los que llevan a cabo las actividades de corte, pero también los que llevan a cabo operaciones de moldeo, torneado de extremos, bandas abrasivas para acabado de bordes, equipos para dar forma y perfilar, en las que el 90 % de las partículas son pequeñas. Pero también están expuestos los que llevan a cabo la limpieza del serrín por métodos inadecuados, esto es, los que utilizan aire comprimido para limpiar en lugar de sistemas por aspersión.

[http://infomadera.net/uploads/descargas/archivo\\_43\\_Riesgos%20medioambientales%20y%20de%20la%20salud%20en%20la%20manipulaci%C3%B3n%20y%20transformaci%C3%B3n%20de%20la%20madera.pdf](http://infomadera.net/uploads/descargas/archivo_43_Riesgos%20medioambientales%20y%20de%20la%20salud%20en%20la%20manipulaci%C3%B3n%20y%20transformaci%C3%B3n%20de%20la%20madera.pdf)

<http://www.cdc.gov/niosh/>

El polvo de la madera es un factor de riesgo por las mismas propiedades de la madera, pues aunque se compone principalmente de celulosa, polisacáridos y lignina, también contiene diversos compuestos orgánicos biológicamente activos, como onoterpenos, terpenos, ácidos resínicos (diterpenos), ácidos grasos, fenoles, taninos, flavonoides, quinonas, lígnanos y estilbenos. Por ello los efectos para la salud varían según la especie de árbol, en función de sus productos químicos naturales, conocidos como extractivos, que también varían según la especie, como la causa de los efectos para la salud asociados a la exposición a la madera. Por ejemplo, el ácido plicátrico, que aparece naturalmente en el cedro rojo occidental y en el cedro blanco oriental, produce asma y otros efectos alergénicos en los humanos.

La exposición laboral al polvo de madera, al serrín, debido al tamaño de las partículas generadas por las operaciones de las industrias madereras puede causar diversos efectos sobre el sistema respiratorio superior, en especial en la nariz, en los senos nasales, causando diversas enfermedades como rinitis, sinusitis, obstrucción nasal, hipersecreción nasal y eliminación mucociliar deficiente. Pero también puede ser causante de enfermedades en el tracto respiratorio inferior como el asma, la bronquitis crónica y la obstrucción respiratoria crónica. Las enfermedades alérgicas más comunes, debidas a estos factores, son: irritación respiratoria, traqueítis, bronquitis, neumonitis, enfisema y edema pulmonar, asma, rinitis, vasculitis, neumonitis de hipersensibilidad (NH), urticarias-angioedemas, dermatitis alérgica de contacto y síndrome de disfunción de la vía

área reactiva (SDVR). La neumonitis por hipersensibilidad o alveolitis alérgica extrínseca son enfermedades pulmonares de base inmunológica causadas por una amplia gama de antígenos que llegan al pulmón por vía inhalatoria por polvos orgánicos o inorgánicos. Puede producirse por corteza de arce húmeda, serrín enmohecido y pulpa de madera enmohecida.

También puede producirse el síndrome del polvo orgánico tóxico (SPOT). Se trata de un concepto amplio que hace referencia a los síntomas pseudogripales que aparecen tras una exposición importante a polvos orgánicos. Los síntomas aparecen exclusivamente tras la exposición masiva a un polvo orgánico entre 2 y 8 horas después de la exposición a astillas de madera (todos ellos habitualmente mohosos). Los síntomas a menudo comienzan con irritación ocular y de mucosas asociada a tos seca, que evolucionan a fiebre, malestar, opresión torácica, mialgias y cefalea.

Es importante diferenciar la neumonitis por hipersensibilidad (NH) del SPOT: la NH requerirá una evitación estricta de la exposición y tiene peor pronóstico, mientras que el SPOT tiene un curso benigno y autolimitado. El SPOT se diferencia también de la NH en que ocurre con mayor frecuencia, requiere niveles más elevados de exposición al polvo, no provoca la liberación de anticuerpos precipitantes del suero y no origina (inicialmente) la alveolitis linfocitaria que es característica de la NH.

Hay que tener en cuenta que no sólo influyen las maderas sino el tipo de polvo generado, el tamaño de las partículas. Las partículas más pequeñas en principio son las más peligrosas pues permanecen más tiempo en el aire y pueden penetrar hasta los lugares más profundos de los bronquios. A estos efectos se ha acuñado el concepto de «polvo respirable», es decir, la fracción de polvo que puede penetrar hasta los alvéolos pulmonares. Y se suelen fijar en los estudios especializados de carácter técnico las siguientes cantidades:

Tabla 2. Tamaño de partículas

Tamaño de las partículas	Capacidad de penetración pulmonar
> 50 micras	No pueden inhalarse
10-50 micras	Retención en nariz y garganta
< 5 micras	Penetran hasta el alvéolo pulmonar

Fuente: Los Autores



Así se distingue según el tamaño de la partícula entre partículas finas (inferiores a 5 micras) que afectan sobre todo a enfermedades broncopulmonares, como el asma, la rinitis y la alveolitis, que pueden evolucionar incluso hacia una fibrosis pulmonar.

En cambio cuando se trata de polvo de maderas duras producido por las diversas operaciones que se han visto más arriba, como el aserrado, taladrado y lijado, la inhalación de partículas más grandes afecta a las fosas nasales, a los senos nasales, que pueden acabar modificando e incluso generando enfermedades precancerosas o el mismo cáncer de fosas nasales. Se conocen hasta 70 tipos de maderas capaces de producir patologías ocupacionales por contacto o inhalación.

La clasificación en maderas duras y maderas blandas se debe a criterios botánicos, considerándose maderas duras las provenientes de especies arbóreas caducifolias, también conocidas como frondosas o de hoja caduca (roble, haya, nogal, fresno, cerezo, castaño, olmo, sauce, abedul, sicomoro, entre otras).

En contraposición, las maderas blandas provienen de especies arbóreas de hoja perenne, las coníferas (gimnospermas), entre las que podemos indicar el pino, abeto, alerce, píceas, cedro y la secuoya. Las maderas duras tienden a presentar una mayor densidad, fibras más cortas, un mayor contenido en poliosas (hemicelulosas) y sustancias solubles en solventes polares (taninos, flavonoides, quinonas), así como un menor contenido en lignina que las maderas blandas.

En primer lugar el concepto de maderas duras es importante por sus efectos cancerígenos. El trabajo en las industrias madereras puede comportar la exposición a cancerígenos conocidos y sospechosos. El polvo de madera, el elemento más presente en las industrias madereras, se ha clasificado como cancerígeno para los humanos (Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer (IARC):

El cáncer sinonasal, especialmente de adenocarcinoma sinonasal, se puede dar entre los trabajadores expuestos a altos niveles de polvo de maderas duras, como el haya, el roble y la caoba, en la industria del mueble. En la exposición al polvo de maderas blandas los riesgos son menores.

Los valores límites de exposición profesionales son un componente importante de las medidas generales de protección de los trabajadores y deben revisarse cada vez que resulte necesario a la luz de los datos científicos más recientes. El valor límite es el límite de la media ponderada temporalmente de la concentración de un agente cancerígeno en el aire dentro de la zona en que respira el trabajador en relación con un periodo de

referencia específico. Los factores de riesgo dependen de la tasa de concentración de polvo y partículas, para la que se establecen unos determinados niveles para una jornada laboral normal de tiempo de exposición.

Los parámetros internacionales oscilan entre 1 mg/m<sup>3</sup> de la ACGIH (“TLVs y BEIs, Valores límites umbral para sustancias químicas y agentes físicos e índices biológicos de exposición”) para maderas duras y 5 mg/m<sup>3</sup> para las blandas, Alemania, que establece 2 mg/m<sup>3</sup> para las duras y R. Unido y España que, establecen el mismo límite que el que establece la ACGIH para las maderas blandas sólo que lo fijan para las duras.

## **11. Plan de Gestión Específico Para Prevenir Enfermedades Broncorespiratorias**

### **11.1 Medidas preventivas**

En la prevención de los riesgos laborales ante la problemática de la exposición a polvo de madera se debe tener en cuenta unas medidas tanto de tipo técnico como médico.

En cuanto a las medidas de tipo técnico están encaminadas a disminuir el riesgo en la fuente generadora del polvo, para prevalecer las correctivas frente al individuo.

Estas medidas preventivas se dividen en dos, las cuales son:

#### **11.1.1 Medidas preventivas técnicas o de origen.**

##### ***11.1.1.1 Ventilación general.***

El objetivo de la misma es el mantenimiento de la pureza y de unas condiciones definidas en el aire de un local dentro de unos límites admisibles para preservar la salud laboral.

El local debe disponer de una ventilación general compatible con las extracciones localizadas. Además, tiene que haber un cambio en las formas de trabajo, como sustituir las prácticas de barrer por las de aspirar cuando se limpien los locales, o reemplazar las pistolas de aire comprimido por aspiraciones.

Está terminantemente prohibida la utilización del aire a presión para la limpieza personal (cabeza, ropa, etc.).

##### ***11.1.1.2 Extracción Localizada.***

El objetivo de esta es retirar de la atmosfera de trabajo la dispersión de polvo de madera que se pueda generar sin que pase al medio de trabajo.

Principios básicos de la extracción localizada:

- Exige un menor requerimiento de aire que la ventilación por dilución.
- Retira el contaminante sin que sufra pérdidas del mismo y eficazmente.
- Necesita que el foco este lo más encerrado y localizado posible
- Se necesita crear una corriente de agua dirigida hacia y desde el foco de emisión.

### **11.1.2 Medidas preventivas sobre el individuo.**

Equipos de protección personal. Cuando la aspiración localizada no sea suficiente, o en operaciones de especial exposición como limpieza, averías, o mantenimiento, se recomienda utilizar protección respiratoria tipo P100, así como protegerlos ojos con pantallas y gafas ante la proyección de partículas de polvo.

La protección individual respecto al polvo de madera, sin perjuicio de otros riesgos asociados a condiciones de seguridad de cada lugar de trabajo, se basa principalmente en la protección respiratoria.

#### ***11.1.2.1 Protección respiratoria.***

Son equipos de protección individual que tienen como finalidad evitar que el contaminante presente en el aire en forma de polvo de madera pueda llegar al trabajador por la vía respiratoria. Son dependientes del medio ambiente filtran el aire y retienen el contaminante de forma que la concentración de este, este en el aire que respira el trabajador.

Los trabajadores expuestos al polvo de madera deben conocer los riesgos para la salud asociados a la exposición al polvo, los síntomas indicativos de sensibilización, las formas de protección colectiva e individual, así como su uso correcto y conservación.

### ***11.1.2.2 Protección colectiva.***

Se tienen que realizar mediciones higiénicas ambientales mediante filtros de acetato de celulosa con 0,8 m. de poro y un caudal de aspiración de 1,7 litros/minuto, y los resultados se analizan por gravimetría. Las mediciones periódicas de exposición al polvo permiten conocer el nivel de riesgo para la salud y a partir de los resultados obtenidos, implantar mejoras, incorporar aspiraciones, cambiar las formas de trabajo, etc.

Además, como protección colectiva, la empresa deberán tomar las medidas adecuadas en todas las actividades en las que exista el riesgo de contaminación por agentes carcinógenos o mutágenos, para alcanzar los objetivos siguientes:

- ✓ Que los trabajadores no coman, beban ni fumen en aquellas zonas de trabajo en que exista el riesgo de contaminación por agentes carcinógenos o mutágenos.
- ✓ Proveer a los trabajadores de trajes de protección apropiados o de otro tipo de trajes especiales.
- ✓ Destinar lugares separados para guardar, por una parte, las ropas de trabajo o de protección y, por otra, las ropas de vestir.
- ✓ Poner a disposición de los empleados retretes y cuartos de aseo adecuados.
- ✓ Almacenar correctamente los equipos de protección en un lugar determinado y que se limpien. Se debe comprobar su buen funcionamiento, si es posible con anterioridad, y siempre después de cada utilización.
- ✓ Reparar o sustituir los equipos de protección defectuosos antes de una nueva utilización.

El costo de estas medidas no podrá correr a cargo de los trabajadores. Será la empresa quien tomara las disposiciones adecuadas para que las zonas donde se desarrollen las actividades con un riesgo para la seguridad o salud de los trabajadores sólo sean accesibles a los que, a causa de

su tarea o su función, deban penetrar en ellas. Además, todo el personal que esté expuesto a polvo de madera debe someterse a una Vigilancia de la Salud adecuada y específica con la periodicidad que establezca el servicio médico en cada caso.

## **11.2 Principales medidas para la prevención del riesgo de exposición de los trabajadores al polvo de madera**

- ✓ Realizar los procesos de trabajo en mojado o húmedo.
- ✓ Es preferible controlar la exposición en origen aislando las operaciones, sobre todo las de cepillado y lijado.
- ✓ Sistemas de aspiración integrada en la maquinaria utilizada.
- ✓ Disponer de ventilación por aspiración localizada que cumpla la normativa establecida en las Directivas 1999/38 y 2004/37.
- ✓ No realizar las operaciones de limpieza para eliminar el polvo depositado en las superficies con aire comprimido, porque esto aumenta la exposición.
- ✓ Utilizar métodos de limpieza por aspiración y mojado.
- ✓ Emplear equipo
- ✓ Los protectores respiratorios obligatorios a emplear serán de tipo P100 y gafas de protección FFP2, como mínimo.
- ✓ No es aceptable utilizar los límites de exposición a polvo como una línea divisoria entre situaciones absolutamente seguras e inseguras y, menos aún, servirse de los límites como excusa para no mejorar las condiciones de trabajo o para negar la relación entre exposición y enfermedad.

## 12. Conclusiones

Según el análisis es necesaria la correcta aplicación de las medidas preventivas en el sector de la madera, como hemos visto se deben eliminar los riesgos, combatir el riesgo en origen, sustituir lo peligroso por lo que hace poco o ningún peligro, evaluar los riesgos que no se hayan podido evitar, planificar la acción preventiva a partir de los resultados que se evidenciaron en la matriz de peligros en cada uno de los procesos.

Todo ello provocaría una protección más cualificada frente al riesgo específico de exposición al polvo de madera.

Es por esto que hay que tener en cuenta, los riesgos derivados de los propios componentes de la madera, especialmente de las tropicales, las diferencias entre maderas duras y blandas, del polvo y partículas y su presencia en los ambientes de trabajo, de su inhalación y sus efectos, ya que pueden generar una serie de enfermedades. A ello cabe añadir los riesgos derivados del tratamiento y conservación de la madera y de la utilización de contaminantes, adhesivos, pegantes, barnices, esto es, de vapores orgánicos, que pueden generar patologías específicas relacionadas con la exposición a los mismos.

También hay que tener en cuenta que existen riesgos derivados de las máquinas que no se limitan a la fase de producción, existen unas máquinas y ciertos procesos que generan mayores riesgos en enfermedades broncorespiratorias, quiere decir que estas requieren de mayor atención que las otras sin duda todas son importantes.

### 13. Recomendaciones

Teniendo en cuenta que el polvo de maderas es un riesgo para la salud, tanto maderas duras como maderas blandas, pero en lo observado se identificó que las maderas duras han sido señaladas como cancerígenas.

Por tanto, para hacer frente a los riesgos vinculados a su exposición, se debe aplicar la acción preventiva minimizando el contacto con el agente contaminante, haciendo especial énfasis en el correcto diseño y posterior mantenimiento de los sistemas de extracción.

Además de lo que se ha observado en el análisis, con el fin de mejorar las condiciones higiénicas ambientales existentes en la empresa FMU LTDA, se proponen seguidamente una serie de medidas correctoras que, entre otras, sería necesario adoptar.

Siendo el polvo un factor de riesgo clave del que pueden derivar enfermedades broncoprespiratorias, sería prioritario realizar los procesos de trabajo en mojado o húmedo. En otro caso es fundamental abordar medidas preventivas, las medidas preventivas a nivel colectivo o local que incidan en el ambiente general y en la inhalación del polvo ambiental respirable fijando límites y adoptar medidas fundamentales de ventilación y limpieza, así como medidas de protección individual.



## 14. Bibliografía

- ABC, D. (20 de Mayo de 2014). *Definición ABC*. Obtenido de <http://www.definicionabc.com/social/puesto-de-trabajo.php#ixzz32sv3LVlm>
- ACGIH. (2014). *Guide to Occupational Exposure Values, and the Supplement Are Now Available*. Cincinnati, USA: TLVs® and BEIs® Book.
- ARQHYS. (20 de Mayo de 2014). *ARQHYS*. Obtenido de <http://www.arqhys.com/contenidos/madera-tipos.html>
- Definición. (20 de Mayo de 2014). *Definición*. Obtenido de <http://definicion.de/proceso-de-produccion/#ixzz32smT7qWP>
- DNP. (19 de Mayo de 2014). *DNP*. Obtenido de <https://www.dnp.gov.co/Portals/0/archivos/documentos/DDE/Maderas.pdf>
- Guindeo, A. (2004). Guia de la madera. En A. Guindeo, *Guia de la madera* (pág. 885). España.
- Icontec. (2012). *Guía Técnica GTC colombiana 45*. Bogotá: Icontec.
- onmeda. (20 de Mayo de 2014). *onmeda*. Obtenido de <http://www.onmeda.es/enfermedades/alergia-definicion-1256-2.html>
- Sánchez, F. P., & Peraza Sánchez, J. E. (2010). *Guía de la madera (Tomo I). Productos básicos y carpintería*. España.
- SMCLM. (20 de Mayo de 2014). *SMCLM*. Obtenido de <http://www.smclm.com/MENU/Asmadefinici%C3%B3ntratamiento/tabid/243/Default.aspx>
- UGT. (19 de Mayo de 2014). *UGT*. Obtenido de [http://www.ugt.es/saludlaboral/publicaciones/manual\\_estudio/2010-04.pdf](http://www.ugt.es/saludlaboral/publicaciones/manual_estudio/2010-04.pdf)