

Manipulación y Almacenamiento de Sustancias Químicas en la Industria de Muebles de Madera en la Ciudad de Cuenca

Silvana Fabiola Larriva González¹

¹Facultad de Ciencias Químicas, Universidad de Cuenca, silvana.larriva@ucuenca.edu.ec

Resumen. La manipulación y almacenamiento de sustancias químicas en la industria de muebles de madera es un tema que debe abordarse desde un punto de vista multidisciplinario, el mismo a más de evaluarse desde el campo químico, con detección y cuantificación de los tóxicos debe analizarse desde un enfoque ambiental. Se requiere un amplio y claro conocimiento del manejo y peligrosidad de los compuestos químicos utilizados en cada parte del proceso, de las fichas de seguridad, de su forma correcta de utilización, etc. Es muy importante un estudio de los riesgos en los trabajadores, en la población y en el ambiente.

Adicionalmente se insiste en la forma segura de manipulación de todas las sustancias implicadas en la fabricación de muebles de madera.

Palabras Claves: Manipulación, etiquetado, normas de seguridad, impactos ambientales, medidas de protección y prevención.

1. Introducción

Es importante recordar que todas las sustancias químicas son tóxicas en cierta concentración para los humanos. Por lo tanto es necesario conocer la concentración a la cual las diversas sustancias resultan tóxicas, en que forma, porque ruta ambiental, con que persistencia y concentración biológica.

Por lo que en el presente documento se realiza una presentación y compilación según las referencias consultadas del tema de Manipulación y almacenamiento de Sustancias Químicas en la Industria de Muebles de Madera en la Ciudad de Cuenca.

Resulta lógico y necesario, que la manipulación de las sustancias químicas exija de la información previa de la rentabilidad y seguridad de estas sustancias y de sus efectos en nuestro organismo. Cualquier proceso que implique cualquier tipo de manejo con este tipo de sustancias puede resultar muy peligroso para el ser humano.

Además las sustancias químicas utilizadas en la industria de muebles de manera en mayor o menor grado siempre ocasionan un impacto ambiental, así como riesgos ecotoxicológicos. Para prevenir y mitigar los efectos en la salud de las personas e impactos al ambiente, es necesario describir todos los posibles efectos de cara al impacto medio ambiental del producto químico por lo que es conveniente realizar una evaluación sistemática, de los riesgos que presentan las sustancias químicas.

Las propiedades tóxicas para los seres vivos, su persistencia en el medio ambiente y la materia bioacumulable entrañan los principales riesgos tanto para el ambiente, y en el ser humano, bien por la inhalación a través del tracto respiratorio o mediante la vía dérmica.

2. Desarrollo

Durante el proceso de fabricación de muebles se utilizan muchos compuestos químicos cuya manipulación resulta peligrosa para las personas que están en contacto con ellos,

los residuos provenientes de las cámaras o zonas de pintado, como los envases vacíos de pintura, adhesivos, lodos de pintura y trapos para pintar; finalmente están los residuos originados de los procesos de limpieza, tales como filtros usados provenientes de los equipos de pintado.

Con relación a las emisiones a la atmósfera, las emisiones más contaminantes se generan en las etapas de armado de muebles (vapores de solventes de adhesivos) y en las de pintado y secado (compuestos orgánicos volátiles y contaminantes).

Un trato especial merece el tema de almacenamiento, manipulación y aplicación de las sustancias químicas durante el proceso, por lo que este artículo pretende centrarse con mayor énfasis en este tema.

El envenenamiento o tratamiento de la madera previo a su inclusión en el proceso constituye una actividad de mayor riesgo sobre por todo por las condiciones en las que generalmente se ejecuta.

2.1 Residuos peligrosos

Cuando hablamos de residuos peligrosos, la exposición directa o indirecta a estos residuos, puede tener en la salud humana efectos que se mencionan continuación:

a) *Carcinogénicos*: las sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea, puedan producir cáncer o aumentar su frecuencia.

b) *Mutagénicos*: las sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea, puedan producir defectos genéticos hereditarios o aumentar su frecuencia.

c) *Tóxicos para la reproducción*: las sustancias o preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea, puedan producir efectos negativos no hereditarios, o aumentarla frecuencia de éstos, o afectar de forma negativa a la función o a la capacidad reproductora masculina o femenina.

2.2 Peligros toxicológicos

Esta tipología se puede dividir en diferentes categorías:

- *Efectos agudos*: Se tratan de aquellos efectos que se manifiestan en la persona después de una única exposición, como la asfixia, la inconsciencia o la muerte producida por la sobre exposición a vapores de solventes.
- *Efecto crónico*: Es aquel que se observará tras una repetida exposición durante un tiempo prolongado.
- *Efectos locales*: Se produce en el mismo instante en el que hay un contacto entre la sustancia con el organismo.
- *Efectos sistémicos*: El lugar de acción de la sustancia se da en lugar no próximo a la vía de ingreso al organismo. Ejemplo: iones de cadmio al riñón después de su ingestión.
- *Efectos reversibles*: Cuando finaliza la exposición de la persona con la sustancia o producto químico, el tejido se recupera y retorna a su estado normal. Ejemplo: irritación de la piel
- *Efectos e irreversibles*: Como su propio nombre indica, el efecto sobre la persona es irreversible una vez que se ha establecido el contacto. Ejemplo: el cáncer.

Para abreviar, en la mayoría de ocasiones se emplean estos conceptos, de este modo se describe de una forma concisa y comprensible los diferentes efectos tóxicos, dependiendo del tipo de exposición y de la duración de la misma respecto al individuo con la/s sustancias químicas.

2.3 Operaciones relacionadas con el uso de sustancias químicas

Lacado las piezas planas como tableros y espaldares, pasan directamente a una máquina tinturadora y para lacado denominada CEFLA. Esta máquina se encuentra en un cuarto cerrado. Mientras tanto las otras piezas pasan por las operaciones de tinturado, revisado, sellado. Para el sellado emplean muchas veces resinas poliésteres para un mejor emporado cuando la pieza lo requiera según el diseño. Luego hay una sección 2 de lacado que es de lijado de sello en donde las piezas planas de la CEFLA se incorporan. Finalmente pasa al terminado en donde se retoca la pieza, se sella y se matiza. Aquí se compara el color y acabado de las piezas, luego del lacado final, con las muestras que se encuentran a un lado del cuarto. Solamente las piezas planas pasan después de ser selladas y suavizadas a una cabina de matizado y lacado final.

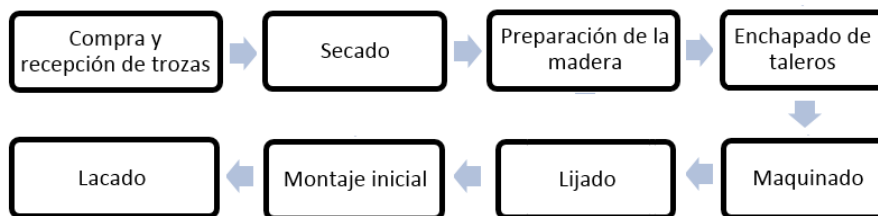


Figura 1. Diagrama de flujo del proceso productivo

2.4 Almacenamiento de productos químicos

Por lo general suele ocurrir que dentro de las plantas de fabricación de muebles de madera, los productos químicos que se utilizan en el proceso están almacenados en una bodega independiente, muchas veces esta bodega no dispone de un lugar adecuado tanto por el espacio como por mantener una ventilación necesaria.

Los tanques de productos químicos se ubican sin guardar elementales medidas de seguridad como etiquetado, clasificación según su peligro, disposición adecuada de hojas de seguridad y un sistema de ventilación del local.

En el laboratorio se hace pruebas de color y acabados, pruebas de materias primas, porcentaje de humedad, resinas, especificaciones, preparación de tintes y lacas.

Combustibles

Aparte de la madera, que es un material combustible, esta industria utiliza varios productos químicos que son combustibles e inflamables: acetato de butilo, acetato de cellosolve (2-etoxietilester), alcohol isopropílico, acetato de etilo, xileno, tolueno, disolventes y lacas.

Eliminación de desechos

Los desperdicios, basuras y material inservible deben recolectarse diariamente para ser evacuados por los recolectores de la empresa de aseo.

Desechos sólidos

Como ya se ha indicado, los desechos sólidos son enviados al relleno sanitario en los recolectores de la empresa de aseo. Debe hacerse una cuantificación ni tratamiento de estos desechos por la propia empresa de aseo.

Otros desechos que se generan en las empresas de manufactura de muebles son:

- Residuos procedentes del recuperador de disolventes usados.
- Residuos pastosos de tintes, sellos y lacas de la CEFLA.

Es conveniente que el disolvente sucio, producto del lavado de los equipos sea tratado previo a su disposición final por parte de la empresa municipal de aseo, por un destilador de disolventes cuya capacidad de procesamiento esté en capacidad de procesar todo el disolvente sucio generado. El porcentaje de disolvente recuperado está en el orden del 80% del disolvente sucio.

2.5 Plan de seguridad y planeación para contingencias

El equipo disponible para combatir incendios en la empresa incluye gabinetes con bocas de agua ubicados en sitios interiores y extintores portátiles que son emplazados en diferentes lugares de la fábrica los mismos que se encuentran debidamente identificados, lo cual ayuda a que los trabajadores identifiquen su ubicación.

El departamento de seguridad lleva un registro de las cargas de los extintores de acuerdo a un plan de inspecciones.

Deben existir muros o puertas cortafuegos en los lugares adecuados para impedir la extensión del fuego en caso de incendio.

2.5.1 Programa de seguridad e higiene industrial

La empresa de acuerdo a las regulaciones crear un departamento de seguridad e higiene cuya estructura es la de supervisión del jefe de seguridad que tiene dependencia directa de la Presidencia Ejecutiva.

Es muy importante destacar algunos aspectos que merecen atención, para el tratamiento de sustancias químicas:

- Almacenamiento y etiquetado de las sustancias químicas empleadas en el proceso.
- Existe una ducha de emergencia y una fuente lavaojos.
- Los trabajadores utilizan equipo de protección personal.
- Emplear tarjetas o etiquetas de seguridad cuando las máquinas están fuera de servicio por cualquier motivo.
- Educar a los trabajadores en temas de seguridad y riesgos para la salud respecto a la manipulación de sustancias químicas.
- Instruir a los trabajadores en el uso apropiado de los equipos de protección personal.

2.6 Evaluación del uso de sustancias químicas y efectos ambientales de la industria de muebles en la ciudad de Cuenca

Al analizar el tipo de sustancias utilizadas y sus fichas técnicas vemos que estos productos, presentan grave peligro en su manipulación, tanto por su composición química que en su mayoría presenta riesgo de incendio y explosión, así como efectos en la salud de las personas expuestas.

Se deben describir todos los posibles efectos de cara al impacto medio ambiental del producto químico.

Es conveniente realizar una evaluación sistemática a nivel comunitario, de los riesgos que presentan las sustancias químicas.

Las propiedades tóxicas para los seres vivos, su persistencia en el medio ambiente y la materia bioacumulable entrañan los principales riesgos para el medio ambiente.

2.6.1 Impactos por manejo de sustancias químicas

Identificación preliminar de impactos por el manejo de sustancias químicas		
Factores ambientales	Acciones ambientales	Impactos
Materias primas	Almacenaje de materiales inflamables y combustibles	Riesgo moderado de incendio
Línea de lacado de tableros	Tinturado y lacado con disolventes y lacas. Sellado con poliésteres	Exposición de los trabajadores a sustancias tóxicas Contaminación del aire
Línea de lacado de piezas	Lijado de sello y lacado	Exposición de los trabajadores a sustancias tóxicas Contaminación del aire
Línea de lacado Cabina de matizado y lacado final	Retocado, sellado, matizado lacado final	Exposición de los trabajadores a sustancias tóxicas Contaminación del aire

2.6.2 Contaminación del aire con gases originados en las sustancias

El aire es contaminado por la vaporización de los disolventes y lacas generada por las sustancias químicas y cantidades máximas que se usarían en un año, de acuerdo al permiso del Concejo Nacional de Sustancias Tóxicas (CONSEP), que controla el uso de las sustancias químicas, como son: acetato de etilo 5000 Kg, alcohol isopropílico 720 Kg., tolueno, 720 Kg. y xileno 6000 Kg.

2.6.3 Exposición de los trabajadores a sustancias tóxicas

Los trabajadores están expuestos a sustancias tóxicas en el tinturado y lacado con disolventes y lacas y en el sellado con poliésteres

2.6.4 Contaminación del suelo con residuos tóxicos y peligrosos

El residuo viscoso de la destilación de disolventes sucios, los residuos pastosos de tintes, sellos y lacas de la CEFLA y los envases vacíos de productos no se manejan adecuadamente y podrían contaminar el suelo con residuos tóxicos y peligrosos.

2.6.5 Peligro y riesgo de accidentes

El peligro y riesgo de accidentes se originan en diversas causas:

- No existe procedimiento normalizado para evacuación
- No existe una ducha de emergencia y una fuente de agua para limpiar los líquidos o químicos peligrosos del cuerpo o de los ojos.
- La ventilación e iluminación del laboratorio son deficientes, el local es estrecho y falta orden y limpieza.
- Los trabajadores no utilizan equipo de protección.

En resumen, los impactos detectados relacionados con estos productos son:

- Contaminación del aire con gases por la vaporización de los disolventes y lacas.
- Riesgo moderado de incendio por almacenamiento material altamente combustible.
- Exposición de los trabajadores a sustancias tóxicas en el tinturado y lacado con disolventes y lacas, y, en el sellado con poliésteres.
- Contaminación del suelo con residuos tóxicos y peligrosos por el residuo viscoso de la destilación de disolventes sucios, los residuos pastosos de tintes, sellos y lacas de la CEFLA y los envases vacíos de producto.
- Riesgo de accidentes en trabajo con personal carente de entrenamiento
- Riesgo de accidentes por no uso de equipos de protección personal
- Instalaciones sin señalización adecuada.

3. Conclusiones y recomendaciones

3.1 Descripción de la medida

Factor ambiental afectado:	Aire, agua, suelo, Seguridad y salud ocupacional
Tipo de medida	Prevención de la contaminación y efectos en la salud.
Objetivo	Evitar posibles accidentes y daños en la salud por el uso de agentes químicos tóxicos
Plazo para ejecución	Esta medida se podría implementar en un plazo de seis meses.
Control y monitoreo	La reducción de los niveles de accidentabilidad en los lugares de trabajo debe ser controlada y verificada por todos los directivos y trabajadores, de la empresa.
Responsabilidad	Jefe de producción, Jefe de Seguridad, encargados de realizar y las preparaciones y aplicaciones de tintes, poliésteres y plaguicidas. Supervisores y trabajadores en general.

Las medidas de prevención y tratamiento de residuos químicos, están relacionadas sobre todo con la disposición de residuos tóxicos, se puede hacer mediante, depósito en confinamiento controlado y seguro o eliminación conjunta con desperdicios municipales en un relleno sanitario, que es lo que está haciendo en varias empresas.

Cuando se toma esta medida se debe sellar adecuadamente los recipientes que podrían contener restos de sustancias químicas, puesto que el riesgo más frecuente, es la potencial contaminación de las aguas subterráneas, cuando estos residuos se descargan en tierra o en instalaciones no proyectadas como son los sin suelos sin impermeabilización del relleno

Los residuos peligrosos pueden afectar al terreno y filtrarse hasta los acuíferos adyacentes y afectar a las fuentes de agua. Es más fácil detectar los efectos de los residuos peligrosos en la flora y fauna locales que en las aguas subterráneas. De hecho el análisis de estos efectos se puede hacer en insectos, peces y vida silvestre expuestos con respecto a las comunidades y poblaciones en las que se hace más difícil su detección.

Respecto a los riesgos de incendio estos son bajos y el equipo disponible para combatir incendios en las empresas más grandes es adecuado, no así en las pequeñas pues la compañía considerada como piloto de este estudio, cuenta con un apropiado sistema contra incendios para atender emergencias que puedan presentarse.

3.2 Medidas de producción más limpia

En el proceso de elaboración de tintes para madera se realiza un elevado número de controles de calidad de color y concentración, con el objeto de garantizar las

características del producto final. Estas continuas inspecciones ocasionan desperdicios de materia prima e insumos como la energía eléctrica, y, demoras en el proceso. Además se generan residuos de madera y emisiones de solvente.

Para reducir el número de controles de calidad se preparó los productos concentrados para luego sólo diluirlos en producción. Para esto se debe implementar la infraestructura necesaria como tanques, estantes, válvulas, etc.

La temperatura ambiental de las áreas de lacado, secado y tapizado, es bastante elevada, esto sumado a que no existe una adecuada ventilación o renovación de aire, produce que se mantenga un ambiente de trabajo incómodo, generando dificultades para el normal desempeño de las labores al personal que trabaja en dichas áreas

Implementación de ventiladores eólicos para la extracción de aire viciado, y renovación del mismo, generando un intercambio de aire caliente, con aire fresco del exterior

Luego de utilizar la materia prima quedan las fundas de embalaje, que por la naturaleza de los productos químicos que contienen se convierten en residuos peligrosos. Estos provocarían la contaminación del suelo, y su tratamiento requerirá de métodos especializados. Además estos residuos llevan materia prima que puede ser recuperado.

La recuperación del colorante de las fundas se realiza por lavado con el solvente de un lote de producción.

3.3 Medidas de seguridad

Si bien el personal está familiarizado con los equipos de combate de incendio en la empresa piloto, sin embargo es recomendable la conformación de una brigada de bomberos que debe ser integrado por personal de la fábrica de manera que pueda atenderse cualquier emergencia que se presente durante las horas de trabajo.

Se debe observar las medidas de prevención recomendadas en las hojas de seguridad y fichas técnicas, para: acetato de butilo, acetato de cellosolve (2-etoxietilester), alcohol isopropílico, acetato de etilo, xileno, tolueno, disolventes y lacas.

Considerar las sugerencias de almacenamiento ya que en una pequeña bodega cerca del laboratorio, están colocados tanques de productos químicos sin guardar elementales medidas de seguridad. También es recomendable la sustitución de las sustancias utilizadas por otras menos tóxicas así como la aplicación de los productos en lugares apropiados y con el equipo adecuado.

3.4 Equipo de protección personal

Es indispensable que luego de que han adoptado las medidas de ingeniería es decir protección física, que se tomen además las referentes al uso adecuado del equipo de protección personal que consiste en mascarillas de acuerdo al tipo de sustancia a manipular, guantes, gafas de seguridad, mandiles, gorras e inclusive trajes.

3.5 Fichas de seguridad de sustancias químicas

Es indispensable también la capacitación y concienciación del personal sobre los riesgos del manejo de sustancias químicas aplicando de manera efectiva las indicaciones de las hojas de seguridad y etiquetas de los recipientes, atendiendo además a la información sobre toxicidad, disposición de uso de equipo de protección personal y ropa de seguridad.

Es necesario realizar una evaluación de riesgos con respecto a las sustancias utilizadas, sin embargo, ésta tiene serias limitaciones. Los riesgos ambientales son más fácilmente evaluados después de que ha ocurrido el daño, a pesar de eso la evaluación de riesgos es útil para la toma de decisiones solo cuando los riesgos son evaluados antes de que realmente ocurra el daño ambiental.

Bibliografía de referencia de la compilación

1. http://www.miliarium.com/bibliografia/monografias/Directiva_Sustancias_Quimicas/Peligrosidad.asp
2. http://www.miliarium.com/Monografias/Directiva_Sustancias_Quimicas/Peligrosidad.htm
3. <http://guasabaraeditor.blogspot.com/2009/08/autoridades-actuarian-en-complicidad.html>
4. http://www.puroprd.com/2009_08_11_archive.html
5. http://www.unirioja.es/servicios/sprl/pdf/curso_clasificacion_pq.pdf
6. http://www.atexga.com/prevencion/es/estudio-sustancias-nocivas/14_simbolos_e_indicaciones.php
7. http://www.bvda.com/EN/prdctinf/es_r_s.html
Consultadas el 22 de marzo del 2014

Bibliografía consultada

1. ACERCAR. Unidad de asistencia para la pequeña industria. Producción más Limpia. Muebles de Madera.
2. Belkis f. Guerra Valdes. Ecotoxicología. Maestría en Gestión Ambiental.
3. Botero García Edgar. Gestión energética y sostenibilidad ambiental. Maestría en Gestión Ambiental para Industrias de producción y servicios.
4. Bustos Fernando. Red de consultores ambientales independientes. RECAI. Manual de Gestión Ambiental. Quito Ecuador.
5. Carl Duisberggesellschaft. Curso de Gestión Ambiental en la Industria Ecuatoriana.
6. Castillo Rodriguez Francisco. Biotecnología Ambiental. Madrid España. Editorial Tebar. 2005.
7. Domínguez Pablo. Auditoría Ambiental. Empresa Muebles Colineal. Cuenca. Enero 2007.
8. Domínguez Pablo. Auditorías Ambientales. Estudio de Impacto ambiental. Maestría en Gestión Ambiental para Industrias. Universidad de Cuenca. Marzo 2007.
9. Donoso Moscoso Silvana. Metodología de la Investigación. Cuenca-Ecuador.
10. J. Glynn Henry y Gary W. Heinke. "Ingeniería Ambiental". Segunda edición. 1999. México- México. Prentice Hall. 1999.
11. Macancela Diana. Aplicación de estrategias de seguridad y salud ocupacional basada en el modelo OHSAS 18001 en la fábrica de muebles COLINEAL. Universidad de Cuenca. 2007.
12. Norma de emisiones al aire desde fuentes fijas. Libro VI. Anexo 3. (Legislación Ecuatoriana).
13. Ruvalcaba Edgar. Sistemas Integrados de Gestión. Maestría en Gestión Ambiental para Industrias de Producción y Servicios. Junio 2007. Cuenca-Ecuador.

14. Redclift Michael y Woodgate Graham .Sociología del medio ambiente. Madrid España. Mc Graw Hill.2002.
15. Texto Unificado de Legislación Secundaria. Libro VI Anexo 5
16. Metodología y Evaluación de daños toxicológicos. www.biodiversidad.org
17. Manual de minimización, tratamiento y disposición, concepto de manejo de residuos peligrosos e industriales. www.gtz.org.mx
18. Opciones de gestión ambiental sector de fabricación de muebles de madera. www.p2pays.org.
19. Peligrosidad de Productos Químicos. www.milenium.com
20. Toxicología Ambiental y Ecotoxicología. www.pcv.ub.es
21. Guía de buenas prácticas higiénicas en la industria de la madera y el mueble. <http://higieneyseguridadlaboralevs.files.wordpress.com/2012/10/buenas-practica-higienicas-en-la-industria-de-la-madera-y-el-mueble.pdf>