

UNIVERSIDAD DE SONORA
DIVISIÓN DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**“Producción más limpia en la línea de TSO-5
en Bosch ST Hermosillo ”**

TRABAJO ESCRITO

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

Especialista en Desarrollo Sustentable

PRESENTA:

Ing. Nathaniel A. Linares Cabrera

Director de Tesina:

Dr. Luis Eduardo Velázquez Contreras

Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



**"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"**



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess

Resumen

Las empresas encargadas de ensamblar componentes electrónicos, en este caso para la industria aeroespacial, tienen actividades dentro de sus procesos que consumen diferentes materiales importantes, como metales, plásticos, etc. y que además incluyen el uso de diferentes sustancias como productos químicos y soldaduras. Estas actividades pueden causar un impacto negativo al medio ambiente si no se tiene un control sobre ellas, sean entradas o salidas directas o indirectas al producto.

El diseñar un programa de producción más limpia para una línea de ensamble de componentes electrónicos representa una gran oportunidad para analizar procesos a fondo donde las entradas y salidas son definidas en base altos estándares de calidad y requerimientos especiales del cliente. Las propuestas para prevenir, reducir o eliminar los impactos, significaría que estas actividades no solo deben de cumplir con el propósito de reducir el impacto ambiental de la línea, sino estar en conformidad con la administración y los requerimientos del cliente para seguir entregando un producto de acuerdo a las especificaciones.

Las medidas implementadas en este programa deberán de cumplir con la función de mejorar la sustentabilidad de la línea y la salud e higiene del los operadores, utilizando la menor cantidad de recursos posibles y a su vez tratando de lograr la mayor cantidad de beneficio, además de ser tecnológica y económicamente factibles.

Finalmente, la mejora continua y la participación de todo el personal permitirá que se siga mejorando la sustentabilidad de la línea y lograr que se logre cualquier objetivo que se establezca.

Abstract

Companies that manufacture electronic components, in this case, the aerospace industry, have different activities within their processes that involve the use of valuable resources such as different metals, plastics and usage of different chemical products. If there's no control in the activities, inputs and outputs, whether they are direct or indirect to the product, can cause a negative impact on the environment.

To design a cleaner production program for an electric component assembly line represents a great opportunity to deeply analyze its processes in a product which is based in high standards and special customer requirements. Any proposal to reduce, control or eliminate any negative impact must not only reduce this negative impact but also has to be in compliment with the administration and customer requirements to keep delivering a product according to specifications.

The implementations showed in this program should complete the function of improving the sustainability of the assembly line as well as the hygiene and safety of the workers, using the less resources possible but at the same time achieving the most benefits possible and be economically and technologically feasible.

Finally, the participation of all personnel and focus on continuous improvement will allow the constant improvement of the sustainability of the line and accomplish all established goals.

Agradecimientos

Quiero dar mi agradecimiento a mi familia, quienes siempre me brindaron su apoyo y paciencia incondicionales para cualquier este proyecto en todas las aventuras en la que me haya involucrado, siempre demostrando su cariño sin importar que.

También quiero expresar mi agradecimiento a mis colegas y amigos de Bosch, Martin Sánchez, David Palacios, Nelio Calles, Reyna Pérez y el resto del cuerpo de ingeniería y seguridad e higiene, quienes siempre estuvieron con la mejor disposición para apoyar e involucrarse en este proyecto, ya que sin ellos no se hubiera podido lograr.

Al Dr. Luis Velázquez, por su guianza, paciencia y orientación para llevar adelante este proyecto, así como también al cuerpo académico de la especialidad en desarrollo sustentable, por brindarnos su tiempo y conocimientos para poder completar esta tesina.

A Jordi Segalas y al equipo de sostenibilidad y oficina internacional de la Universidad Politécnica de Catalunya, por recibirme y aportar a mi proyecto con varias ideas, involucrarme en seminarios y su hospitalidad durante mi estancia en Barcelona.

Y finalmente al todos mis compañeros de clase, de trabajo y todos aquellos que me han brindado apoyo durante mi proyecto para esta especialidad.

Índice

	Página
1 <u>Introducción</u>	7
2 <u>Objetivo Estratégico</u>	8
3 <u>Objetivos Específicos</u>	8
4 <u>Análisis Literario</u>	9
3.1 <u>Introducción y conceptos de producción más limpia</u>	9
3.2 <u>Regulación de tratamiento de residuos peligrosos</u>	10
3.3 <u>Programas de reducción de residuos tóxicos</u>	11
3.3.1 <u>Avances en la reducción de residuos tóxicos</u>	11
3.4 <u>Otras técnicas de producción más limpia</u>	12
3.5 <u>La producción más limpia y las personas</u>	14
5 <u>Metodología</u>	17
5.1 <u>Tipo de estudio</u>	17
5.2 <u>Diseño utilizado</u>	17
5.3 <u>Alcance</u>	18
5.4 <u>Objeto de estudio</u>	18
5.5 <u>Selección y tamaño de muestra</u>	18
5.6 <u>Instrumentos de recolección y manejo de datos</u>	19
5.6.1 <u>Apoyo de la dirección</u>	19
5.6.2 <u>Planeación</u>	20
5.6.3 <u>Implementación y monitoreo</u>	20
5.6.4 <u>Revisión</u>	20
5.6.5 <u>Actuar</u>	10
6 <u>Resultados</u>	21
6.1 <u>Visión</u>	21
6.1.2 <u>Misión</u>	21
6.1.3 <u>Política</u>	21
6.2 <u>Equipo de trabajo</u>	22
6.3 <u>Diagnostico de la situación</u>	22
6.3.1 <u>Compra e inventario</u>	22
6.3.2 <u>Manejo de productos químicos</u>	22
6.4 <u>Caracterización del proceso</u>	26

6.4.1	<u>Proceso de producción</u>	26
6.5	<u>Evaluación de riesgos</u>	29
6.5.1	<u>Riesgos ambientales y seguridad</u>	31
6.5.2	<u>Resumen de la evaluación de riesgos</u>	33
6.6	<u>Evaluación de métodos de control</u>	35
6.6.1	<u>Controles de ingeniería</u>	36
6.6.2	<u>Controles administrativos</u>	37
6.6.3	<u>Equipo de protección personal</u>	38
6.7	<u>Evaluación externa</u>	39
6.8	<u>Reportar</u>	39
6.9	<u>Objetivos y metas</u>	40
7.0	<u>Opciones Sustentables</u>	40
7.1	<u>Causas identificadas</u>	40
7.1.1	<u>Separación de residuos</u>	41
7.1.2	<u>Generación de residuos peligrosos</u>	42
7.2	<u>Identificación de opciones</u>	43
7.2.1	<u>Opciones de mejora para la separación de residuos</u>	43
7.2.2	<u>Opciones de mejora para la reducción de tóxicos</u>	44
7.3	<u>Evaluación de opciones</u>	44
7.3.1	<u>Evaluación de la separación de residuos</u>	45
7.3.2	<u>Evaluación de la reducción de residuos tóxicos</u>	47
8.0	<u>Implementación</u>	51
8.1	<u>Indicadores</u>	53
9.0	<u>Análisis</u>	53
10.0	<u>Conclusiones</u>	55
11.0	<u>Referencias</u>	55

Índice de tablas

<u>Tabla 4.1</u> Costo y Beneficio asociado a implementación de estrategias de Producción más Limpia	10
<u>Tabla 4.2</u> El mercado de procesos de transición de nuevos conceptos	12
<u>Tabla 6.1</u> Identificación de riesgos y parte del proceso donde se generan	26
<u>Tabla 6.2</u> Resumen de riesgos a la salud y medio ambiente	27
<u>Tabla 6.3</u> Costo y Beneficio asociado a implementación de estrategias de Producción más Limpia	29
<u>Tabla 6.4</u> El mercado de procesos de transición de nuevos conceptos	32

Índice de figuras

<u>Figura 5.1</u> Esquema para el diseño del programa de producción más limpia	10
<u>Figura 5.2</u> Proceso de ensamble de la línea de producción	12
<u>Figura 7.2</u> Contenedor de residuos para la línea de producción	26
<u>Figura 7.3</u> Hisopos de algodón y su separación recomendada	27
<u>Figura 8.1</u> Contenedor para plástico instalado en la línea	29

Índice de Anexos

<u>Anexo 1</u> Carta de objetivos y metas	62
<u>Anexo 2</u> Hojas de datos de seguridad	66
<u>Anexo 3</u> Estudio de ambiente laboral	82
<u>Anexo 4</u> Cotización de contenedores de residuos	83

1 INTRODUCCION

El propósito de este proyecto es el de diseñar y proponer un plan de producción más limpia que mejore la sustentabilidad de esta línea de producción de la línea de producción TSO-5 en Bosch ST Hermosillo, mediante el análisis de sus procesos, entradas y salidas.

La línea se encarga de ensamblar auriculares para usos de aviación y actualmente es una de las líneas con más alto nivel de producción en la planta. La línea consta de procesos relativamente sencillos para sus ensambles que comprenden actividades manuales y mediante el uso de maquinarias. Las actividades manuales son cortes y ensambles manuales, desforre de cables, soldadura con cautín, estañado con crisol, utilización de pegamentos con aplicadores neumáticos. Las actividades mecánicas son mediante la utilización de pequeñas prensas neumáticas y electro neumáticas para realizar ensambles. La línea también hace uso de productos químicos como resinas, solventes y soldaduras para sus procesos de ensamble.

Para realizar un diseño para un programa de producción más limpia se analizaron los procesos de la línea, sus entradas, salidas y los métodos de producción que se utilizan, así como también se analizó el nivel de conocimiento que tiene el personal operativo sobre conceptos de sustentabilidad y producción más limpia y el impacto que tiene la cultura sobre ella.

La propuesta del diseño del programa de producción más limpia consta de mejoras que van dirigidas hacia la clasificación adecuada de los residuos que se producen, aprovechando de una mejor manera los residuos que se generan e incrementar la proporción de estos que se reciclan y propuestas que van dirigidas hacia la reducción de residuos peligrosos mediante la implementación de técnicas de clasificación y sugerencias de sustitución de químicos.

Las actividades que se sugieren en este documento permitirán mejorar la sustentabilidad de la línea, así como servir como modelo representativo para realizar este tipo de análisis e implementación de estrategias al resto de las líneas de producción de la planta, para contribuir a su realización como una empresa más limpia y minimizar, reducir o eliminar los impactos al medio ambiente que genera.

2 Objetivo Estratégico

Prevenir y reducir impactos ambientales negativos provenientes de los procesos productivos en el área de TSO 5.

3 Objetivos Especificos

Llevar a cabo un análisis literario del estado del arte referente a la sustentabilidad dentro de las líneas de producción, específicamente sobre técnicas de producción más limpia.

Efectuar las actividades de planeación que permitan la caracterización del proceso del área TSO.5.

Definir y evaluar oportunidades de Prevención de la Contaminación en los procesos definidos en el área de TSO 5.

Diseñar y proponer un programa de producción más limpia en el área de TSO 5.

4. Análisis literario

3.1 Introducción y conceptos de producción más limpia

El problema actual que hay sobre el peligro al medio ambiente se genera de dos maneras, una son los sucesos naturales, la segunda pueden ser perturbaciones causadas por el hombre, como la generación de CO₂ y eliminación incorrecta de residuos tóxicos en las sociedades industrializadas (Glynn y Runnalls, 1999), lo que se conoce comúnmente como contaminación.

"Contaminación es la introducción de contaminantes a un medio natural que causa inestabilidad, desorden, o desconfort en el ecosistema, sistemas físicos u organismos vivos" (Merriam-webster.com. 2010).

Desde que comenzó la revolución industrial se han definido las actividades que tienen interacción entre el hombre y el ambiente; estas actividades productivas no están exentas de influenciar ya que existen miles de transacciones diferentes impactan al ambiente y la sociedad en el sentido de que los productos hechos y la materia prima utilizada se disponen de diferentes maneras y en varios casos, el desecho puede terminar en cualquier parte del mundo, ya sea en plantas de tratamiento, sitios de disposición o incluso un río o cualquier parte del medio ambiente donde no pertenezca un residuo. (Graedel y Allenby , 2010).

Parte de la contaminación en la industria es debido a los residuos peligrosos que pueden ser dañinos para la salud tanto de las personas y para otros organismos (Sans y Ribas, 1999).

Para reducir la contaminación dentro de una empresa, existe una dinámica que aplica una estrategia continua de prevención que va integrado a los procesos con el fin de reducir el impacto al medio ambiente. A esta dinámica se le conoce como producción más limpia, que es un enfoque nuevo que ha remplazado términos ambiguos en las industrias como prevención de la contaminación o minimización de desechos (PNUMA, 1999).

Entonces se puede decir que en todas las actividades productivas hay generación de residuos, y todo residuo está dotado de propiedades físicas, químicas o biológicas que les hacen comportarse en la naturaleza de maneras diferentes, y cuando se depositan o

vierten en sitios vulnerables o sensibles -en condiciones inadecuadas y/o en grandes cantidades- pueden llegar a ocasionar problemas ambientales (De Nava, 2001).

Una de las opciones hacia una producción más limpia es la reducción del uso de sustancias tóxicas, aunque debido a que puede ser complejo ya que varias empresas ya tienen sus procesos estructurados, el cambiar o reducir el uso de estas sustancias representa un reto que ha sido un paradigma desde que la humanidad se dio cuenta de que estamos consumiéndonos al planeta (Fundación Friedrich Ebert, 1994: P21).

“La evolución del enfoque hacia la problemática de la reducción de productos tóxicos ha sido un paradigma que ha ido cambiando con los tiempos” (Gerschon, 2006). En un principio, la práctica de la mayoría de las empresas generadoras de desechos peligrosos fue tirarlos directamente al medio ambiente o simplemente diluirlos, esto es una percepción que nos dice sobre aproximación tradicional a la administración de la contaminación que nos dice que un contaminante suficientemente diluido no es dañino (Gerschon, 2006). Posteriormente se inició una nueva técnica que trata de tolerar la producción de residuos peligrosos en la industria, trata de manejarlos o eliminarlos “en forma segura” fuera del proceso productivo (Por una producción más limpia de desechos tóxicos, 1994: P15.).

3.2 Regulación de tratamiento de residuos tóxicos

Para iniciar con programas de producción más limpia orientados a reducción de residuos tóxicos, uno debe tomar en cuenta las diferentes leyes y normativas ambientales aplicables. Con el fin de comprender las leyes que rigen la gestión de residuos, los científicos deberían, ante todo, familiarizarse con los conceptos y el lenguaje legales (La Grega, 1997). La legislación ambiental como cualquier otra normatividad, surge de la necesidad de establecer regulaciones que ayuden a conservar el equilibrio entre las entidades participantes, en este caso, entre el hombre y el medio ambiente (Voguel y Chapa, 1997: P477). La normatividad sigue una escala de jerarquía que va desde la legislación o tratados internacionales, de los cuales se aplican en cada país según su legislación federal, a su vez cada estado o entidad federativa también cuenta con su propia legislación ambiental aplicable y finalmente, la aplicación de normativa local (La Grega, 1997).

El cumplimiento de la normatividad puede ser de dos tipos, la estrictamente legal, que obliga que su cumplimiento sea indiscutible e involuntario, y la normativa aplicable no legal, que puede constar de tratados, convenios y normas internacionales, a las cuales el cumplimiento no es estrictamente obligatorio (Garza y Vogel, 1997). El problema al que están sujetos los países en desarrollo es que, a pesar de la preocupación que hay sobre el medio ambiente, la administración de los residuos tóxicos no se encuentra dentro de la planificación de la empresa, ya que no está dentro de sus capacidades económicas y los recursos van más enfocados a lo que es el desarrollo (Garza y Vogel, 1997).

3.3 Programas de reducción de residuos tóxicos

Existen asociaciones e institutos que proveen recursos y servicios de información y consultoría para que las empresas puedan establecer e implementar programas de reducción de tóxicos, un ejemplo de esto es el Instituto de Reducción de uso de tóxicos (Toxic Use Reducción Institute o TURI) de la universidad de Massachusetts Lowell, mediante su programa del acto de reducción de uso de tóxicos (Tóxicos Use Reducción Act o TURA). Este requiere que ciertas compañías en Massachusetts reporten el uso de sustancias tóxicas y examinen maneras de disminuir el uso de tóxicos y desechos, con la meta de proteger la salud pública, el ambiente y los trabajadores, mientras ayuda a los negocios a ser competitivos (Toxic use Reduction Institute, 2006).

Por otra parte, hay otros grupos que afirman que el crear en la industria una tendencia hacia la reducción de todos los químicos puede ser contraproducente, por lo que existen otras legislaciones, como la reforma de legislación del manejo de químicos de la Environmental Protection Agency (EPA) en Estados Unidos, que está comprometida a trabajar con el congreso, miembros del público, comunidad ambiental y la industria química para reautorizar la acta de control de sustancias químicas (TSCA por sus siglas en inglés) (Principles for Reform on Chemicals Management Legislation, 2010). Esto se piensa que es muy importante el trabajar y modernizar las herramientas del TSCA para incrementar la confianza de que los químicos usados en el comercio son vitales para la economía y no ponen en peligro el ambiente y la población (EPA, 2010).

3.3.1 Avances en la reducción de residuos tóxicos

Varias iniciativas de muchos países y estados, han dado resultado en sus esfuerzos, y mediante los programas de reducción de tóxicos se pueden ver resultados de

una tendencia hacia la disminución de estos (Department of ecology, State of Washington, 2010: P1). El lema del departamento de ecología de Washington nos da una idea del compromiso que debe tener en todo el mundo para lograr el objetivo: *"Podemos trascender a una sociedad donde los desechos son vistos como ineficientes, y la mayoría de estos y de las sustancias tóxicas han sido eliminadas, esto contribuirá a una vitalidad económica, social y ambiental"* (Department of ecology, State of Washington, 2010). La transición de las empresas a tener procesos más amigables con el medio ambiente, controlando y cuidando el consumo de recursos y sustituyendo la mayor parte posible de sustancias tóxicas, o crear un proceso ecoeficiente, o sea aquel proceso que ha sido diseñado o rediseñado (reingeniería de procesos) de acuerdo con parámetros económicos, ambientales y de calidad (Trevino y Cazares, 1997).

3.4 Otras técnicas de producción más limpia

La implementación de programas de producción más limpia comienza con una fase de planeación y organización, donde se evalúan los diferentes procesos de las áreas a mejorar y es ahí donde se encuentran las barreras o limitantes que abra en la implementación de la metodología (Büyükbay, et. al., 2010). La fase de evaluación incluye evaluar información cualitativa de las entradas y salidas de materiales e identificar las oportunidades de producción más limpia (UNEP-UNIDO, 1991).

El consumo de materiales es parte fundamental en identificar oportunidades de producción más limpia, y según Schramm (1997) asegura que los materiales utilizados en el área de producción pueden ser divididos en dos partes, para poder identificar de una manera más óptima las causas de emisiones y desechos:

Categoría 1: Se refiere a toda la materia prima que va directamente en el producto, donde gran parte de la materia entrante al proceso se queda en el producto, o sea la cantidad sobrante en el proceso es igual a la cantidad de desechos o emisiones generados.

Categoría 2: Se refiere a toda la materia prima o componentes que van indirectamente en el producto, o que son auxiliares en el proceso de producción (Por ejemplo operaciones de lavado donde se consume agua), donde el material utilizado en la entrada del proceso es equivalente a la cantidad de emisiones o desechos generados.

El identificar estas dos categorías permite identificar áreas de oportunidad comprender e implementar una producción más limpia y tener una visión mas clara hacia los objetivos que se pueden establecer, cumplir y finalmente evaluar (Schramm, 1997).

Analizando entonces lo anterior, se ve que hay otras áreas de oportunidad utilizando las técnicas de producción más limpia, como reducción de uso de materia prima en las operaciones, uso más eficiente de recursos humanos etc., de esto se pueden encontrar ejemplos en la base de datos de la United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) que en sus publicaciones muestra diferentes casos de éxito y se ven los claros ejemplos de aplicaciones de diferentes técnicas como lo es el Resource Efficient and Cleaner Production (RCEP) que implica el uso de estrategias preventivas de administración que incrementan la eficiencia en el uso de recursos naturales y disminuyen la generación de residuos peligrosos, fomentando una producción limpia (UNIDO, 2010).

Como ejemplo práctico se muestra un caso de una planta de Perú, y como se identificaron áreas de oportunidad y cuáles fueron las técnicas utilizadas. (Tabla 4.1)

Tabla 4.1: Costo y Beneficio asociado a implementación de estrategias de Producción más Limpia.

Opciones principales implementadas	Beneficios			
	Económico		Uso de Recursos	Contaminación Generada
	Inversión(USD)	Ahorros (USD/año)	Reducciones en uso de energía, agua y/o materials (anual)	Reducciones en agua residual, emisiones al aire o desechos generados. (anual)
Mejorando los procesos de producción con el propósito de reducir pérdidas.	990	4,230*	Reducciones en el consume de energía eléctrica en 453,600 MJ*	16.5 Toneladas de CO ₂
Mejorando la eficiencia de los calentadores.	200	2,860*	Reducción del consume de combustible (2860 galones que corresponden a la mayoría de los 449,000 MJ)*	35 toneladas de CO ₂
Poner insulación a las tuberías para prevenir pérdida de calor.				
Instalar un tanque hidro-neumático	5,700	4,360 incluyendo una reducción del 30% del costo de tratamiento de agua y residuos	Una reducción en el consume de agua de 2,492 kl	Reducción de agua residual de 2,492kl
Implementar un plan completo de tratamiento y manejo de residuos.				
Timing the processes by measuring water feeding.				

UNIDO. Enterprise benefits from resource efficient and cleaner production, 2010

3.5 La producción más limpia y las personas.

La producción más limpia no se refiere únicamente al procesamiento de materiales y residuos, también se trata de cambiar la actitud y la cultura de las personas que laboran en estas áreas (Stone, 2000). Inicialmente el impacto del uso de tecnologías más limpias era algo de poca atención hacia los trabajadores, ya que se creía que por implementar tecnologías nuevas que replacen las viejas, podría también darse a reducir empleos que se harían obsoletos con estas acciones (OECD, 1995).

La razón de este problema es porque la integración de nuevas técnicas tales como la producción más limpia cambian las rutinas o procesos de los sistemas actuales (Stone, 2000) y se debe de definir un método de aproximación o concientización. Existen varias

maneras de implementar los conceptos de la producción más limpia hacia los empleados, mediante la concientización entrar dentro de las motivaciones y percepciones del empleado y sobretodo crear el rol y comprensión sobre la importancia por parte de la empresa (Baas, 2005). Las variables de la comprensión para los empleados se pueden basar en dimensiones cualitativas o con sentido de pertenencia como sentido de urgencia, capacidad o responsabilidad (Baas, 2005).

Lam (2000) menciona un procedimiento específico dentro del aprendizaje que comprende la relación entre los niveles cognitivos, organizacionales y sociales y su relación con el aprendizaje para las empresas. Tomando el ejemplo de Baas (2007) se puede ver en la tabla 2 el sistema del procesamiento de nuevos conceptos y como después de la introducción de los conceptos y su aceptación afectan los niveles de la organización. Se puede observar cómo se maneja el proceso de difusión de la producción más limpia, desde la generación de la idea hasta la difusión e innovación utilizando el concepto, entonces podemos ver como la concientización es una parte fundamental en la implementación de programas de producción más limpia, dado que estas técnicas son implementadas y mantenidas por las personas.

Tabla 4.2. El mercado de procesos de transición de nuevos conceptos



L. Baas, Journal of Cleaner Production, 2007.

Establecer un programa de producción más limpia en la industria requiere tener un proceso planificado ya que es un sistema complejo que involucra varios factores de la industria como materiales, inversión, cambios en los procesos, aprobación, cumplimiento legal y un entendimiento por parte del personal. Identificar las diferentes áreas de oportunidad entonces requiere realizar mediciones a los procesos para poder obtener mejoras que puedan ser medibles, observando ejemplos prácticos podemos hacer una especie de "Benchmarking" y aprovechar la experiencia de otras plantas que han trabajado en planes de producción más limpia.

En Etiopía, según N. Retta (1999), las mejoras e implementaciones se han logrado gracias a estudiar las entradas, salidas y deficiencias en los procesos de diferentes industrias etíopes y a partir de ahí, establecer métodos para hacer un uso más eficiente de los recursos.

En reducción de tóxicos Verschoor y Reijnders (2000) mencionan que se logró una reducción sustancial en el uso de tóxicos en la empresa CYTEC en Estados Unidos, mediante la filtración de los proveedores, ya que varios proveedores diferentes entregaban el mismo tipo de materia prima. Estableciendo una política de un proveedor por materia prima, se logró una reducción considerable de metales pesados e hidrocarburos halogenados y estableciendo un estándar de calidad para entrega de materia prima.

La recuperación y reuso puede ser una técnica muy útil, según Vingesvaran (1999) donde en un ejemplo aplicado en una industria de comestibles en Tailandia, el reuso del agua utilizada en los procesos se aprovecha de manera útil como materia prima en otros procesos, mediante la utilización de diferentes técnicas para separar los residuos del agua y reutilizarlos, indicando que técnicas simples de minimización de desechos puede llevar a una industria sustentable.

Estos resultados se dan principalmente porque existe un compromiso y conciencia de parte de las autoridades o representantes de las empresas en el entrenamiento y comprensión de las ventajas ambientales y económicas que trae consigo un programa de producción más limpia y uno de los problemas más grandes en la implementación de planes de producción más limpia es que no se da una concientización suficientemente fuerte al respecto (Boyle, 1999).

La gerencia es un apoyo clave ya que mediante el suministro de recursos (inversión en investigación, nuevas tecnologías y educación), el personal se vuelve

competente y consiente, ya que la única manera de poder detectar oportunidades de mejora es abriendo el camino hacia la investigación de los procesos y detección de oportunidades en diferentes áreas de los procesos productivos, ya sea uso de residuos tóxicos (controlar el suministro, controlar el proceso), uso de materiales (suministro, selección de proveedores y uso eficiente en producción) o implementación de tecnologías y técnicas para un uso más eficiente de los recursos (agua, energía eléctrica, etc.) y así contribuir a reducir el impacto ambiental que se genere de manera substancial.

5. METODOLOGÍA

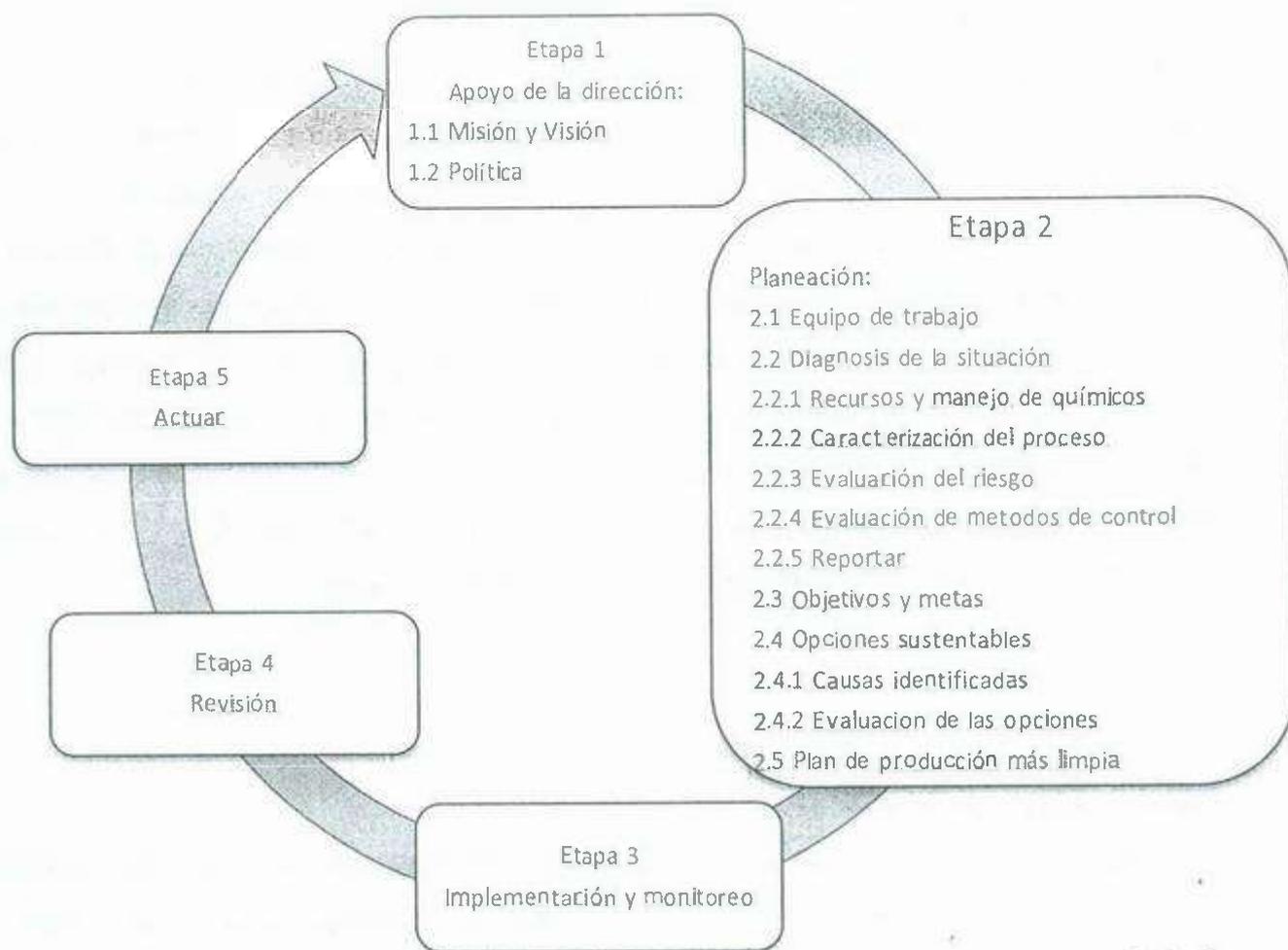
5.1 Tipo de estudio

Este caso de estudio será del tipo "mixto" ya que se basará en la recolección de datos cualitativos y cuantitativos para analizar las variables que tengan un impacto ambiental dentro de los procesos de TSO-5. El enfoque cuantitativo está dado por una recolección de datos concretos a través del análisis de los procesos y el cualitativo está dado por las observaciones del sistema de producción en general.

5.2 Diseño utilizado

Este caso de estudio utilizará un programa de producción más limpia cuyas acciones se definirán por la caracterización del proceso, y basado en un modelo clásico para establecer el programa. Se inicia con la formación del equipo de trabajo y junto con este se definirá la visión, la misión y la política para obtener el apoyo de la gerencia. Una vez obtenido el apoyo, se comenzará la implementación del programa de producción más limpia basado en el modelo siguiente (ver figura 5.1).

Figura 5.1: Esquema para el diseño del programa de producción más limpia



5.3 Alcance

Riesgos ambientales y de salud ocupacional dentro de la fabricación de productos de aviación de TSO-5, que consta de la línea AIRMAN 750. El estudio comprende de Diciembre 2010 a Agosto del 2011.

5.4 Objeto de estudio

El objeto de estudio es la línea de producción de TSO-5, cuyas operaciones constan de actividades de ensamble y soldadura de componentes electrónicos y dejando un producto terminado.

5.5 Selección y tamaño de la muestra

Al tratarse de un caso de estudio, la selección del objeto de estudio será de tipo determinístico, por lo tanto no habrá cálculo para tamaño de muestra.

5.6 Instrumentos de recolección y manejo de datos

Para la recolección de la información se cuenta con un análisis literario sobre el diseño de un programa de producción más limpia y los diferentes rubros que abarca. Se pretende caracterizar el proceso y llevar una metodología clásica de la implementación de un programa de producción más limpia, iniciando desde la presentación de la idea de la gerencia, la recolección). Entre las herramientas a utilizar para obtener la información, se utilizarán los diagramas de flujo de proceso, mapas de proceso de la línea, hojas de proceso para identificar las actividades, diagramas de Ishikawa para identificar causas raíces y diagramas de paretto para clasificar los puntos más frecuentes donde pueda haber oportunidad de mejora. A continuación se explica la metodología del programa de producción más limpia y una descripción de las fases que abarca.

Etapa 1: apoyo de la dirección:

Esta etapa consta de plantear la idea hacia la dirección mediante el documento oficial que es la misión. Se formará un equipo de trabajo multidisciplinario para una mejor comprensión de los procesos de la línea y poder atacar todos los aspectos de este. El equipo de trabajo definirá la misión y la visión en base a lo que se quiere lograr dentro de la línea de TSO -5 y sus productos de Airman. Una vez definidas se presentarán a la dirección para contar con el soporte necesario para llegar a la implementación.

Etapa 2: Planeación

Esta etapa comprende lo que es la planeación del programa, iniciando con el diagnóstico de la situación de la línea. Dentro de esta etapa se analizarán todos los procesos de TSO-5 utilizando diferentes técnicas como mapeo de procesos, analizando las entradas y salidas de cada una de las actividades y en base a los resultados se definirán las técnicas específicas a aplicarse para hacer el proceso de TSO-5 más sustentable.

Una vez caracterizado el proceso se identificarán aquellas operaciones que representan un riesgo para la salud y medio ambiente, y como será la dinámica de trabajo. Ya caracterizado el proceso y conociendo sus diferentes flujos y actividades, se procederá a

establecer metas específicas que consten de eliminación, reducción o cambios en los materiales o procesos de TSO-5. Estas opciones se evaluarán individualmente para ver que sean factibles y económicamente alcanzables y se presentarán ante el equipo de trabajo y dirección. Una vez establecidos los objetivos y metas, se procederá al proceso de implementación del programa de producción más limpia.

Etapa 3: Implementación y monitoreo:

Esta etapa comprende el desarrollo y la implementación del programa de producción más limpia. Una vez establecidos los objetivos y metas, se llevarán a su aplicación dentro de las actividades definidas del proceso de TSO-5, llevando un monitoreo para saber cómo nos movemos hacia el objetivo y verificar que las acciones propuestas estén dando un resultado.

Etapa 4: Revisión

Durante la revisión el equipo analizará la información obtenida y verificará que esta vaya de acuerdo con el cumplimiento de los objetivos y metas, así como el de la política y misión. Si se encuentran desviaciones dentro del plan, el equipo deberá tomar acciones para no perder de vista la meta y proponer acciones.

Etapa 5: Actuar

Los resultados obtenidos en la etapa de la revisión servirán para la toma de decisión hacia como se seguirá el proceso de implementación, el tomar acciones correctivas y detectar oportunidades de mejora será de mucha importancia para alcanzar los objetivos hacia el diseño e implementación del programa. Si los objetivos aun no han sido alcanzados se revisará cual es el estatus actual del programa y en base a eso tomar nuevas decisiones para seguir trabajando hacia su logro.

6.0 RESULTADOS

6.1 Visión

Ser una línea de producción de calidad mundial en la producción de headsets de aviación, siendo líder en innovación, estableciendo el ejemplo en cuestiones de eficiencia, productividad y producción sustentable.

6.1.1 Misión

Proporcionar a nuestros clientes productos de la más alta calidad, cumpliendo siempre con nuestros pedidos a tiempo y con el compromiso hacia nuestro medio ambiente y la comunidad mediante procesos de producción limpios.

6.1.2 Política de sustentabilidad

TSO-5 dedicado a la manufactura de auriculares de aviación está comprometido con la elaboración de productos de aviación de alta calidad, así como con la comunidad y el cuidado y protección del medio ambiente por medio de las siguientes acciones:

- Evaluar constantemente los procesos de TSO-5 para detectar áreas de oportunidad y reducir impactos ambientales y riesgos laborales.
- Utilizar herramientas y técnicas innovadoras para hacer las actividades de TSO-5 sustentables.
- Integrar los planes de medio ambiente a las actividades de desarrollo e investigación tecnológica.
- Considerar los aspectos ambientales y la conservación de la energía en la evaluación de los procesos (nuevos y existentes), proceso de manufactura, cambios de producción, compra de material, decisiones del uso del suelo y adquisición de negocios.

6.2 Equipo de trabajo:

El equipo de trabajo para este proyecto será conformado por diferentes departamentos ya que se trata de un trabajo multidisciplinario, es muy importante las participaciones de los departamentos de calidad, HSE, compras, materiales e ingeniería. Para formar este equipo de trabajo se eligieron a los representantes de cada departamento que son responsables del área de TSO-5 para facilitar el seguimiento del programa y la implementación de mejoras, los miembros son los siguientes:

Ingeniería: Ing. Martin Sánchez (Ingeniero de procesos).

Seguridad, Higiene y protección ambiental: Nathaniel Linares (supervisor de HSE y Personal).

Seguridad, Higiene y protección ambiental: Nelio Calles (Supervisor de HSE y Personal)

Calidad: Víctor González (Coordinador de sistemas de calidad)

Materiales: Martin Gamboa (Supervisor de materiales)

Compras: Benigno Luna

6.3 Diagnostico de la situación:

A continuación se explica cual es el diagnostico de la situación actual de la línea en cuestiones de compra, inventario y manejo de productos químicos.

6.3.1 Compra, inventario y manejo de productos químicos.

A continuación se explica cual es el proceso de compra, inventario, abastecimiento y uso de sustancias químicas en la línea de TSO-5

6.3.2 Compra e Inventario:

El proceso de compras para los productos químicos es igual para todas las líneas de producción y se describe a continuación:

Los productos en general de la planta dado a que utilizan químicos similares se compran en porciones grandes (dependiendo del químico, contenedores desde 500ml hasta 21

litros). El comprador recibe la petición de compra por parte del supervisor de materiales, quien monitorea la cantidad de químicos en el almacén.

Para la gran mayoría de los productos químicos (solventes, alcoholes) el tiempo entre requisiciones es aproximadamente cada 2 meses, dependiendo del uso y la demanda. Para el resto de los productos químicos que contienen fechas de caducidad (resinas, tintas, pegamentos, silicones) el pedido se realiza cada vez que se vence la fecha del químico o que se llega a un stock mínimo de un 10% de la cantidad comprada, entonces cada vez que existe un corto de material químico realiza la petición y vez puesta la requisición de compra, se procede a realizar la compra. Cabe mencionar que todos los proveedores son previamente aprobados por el corporativo.

Una vez adquiridos los químicos, estos se almacenan en sus contenedores grandes en los dos almacenes de químicos que tiene la planta: El almacén de químicos y el cuarto de mezclado, ambos cuartos se encuentran restringidos a personal no autorizado. En el cuarto de mezclado se almacenan todos los productos químicos que tienen que ver con adhesivos preparados, MEK, Alcohol, tintas para impresión y otros silicones y productos que requieren de refrigeración. En este cuarto los químicos almacenados son en contenedores menores a 2 litros y se guardan en alacenas metálicas.

En el almacén de químicos se almacenan los productos en cantidades mayores, teniendo un estimado total de 800 litros de productos químicos, estos productos son para todas las líneas de producción y el materialista específico de cada área se encarga de abastecer cada línea. Los químicos en el almacén se guardan en contenedores no mayores a 21 litros.

Características del cuarto de químicos:

El cuarto de químicos de la planta es un cuarto de aproximadamente 3.5 X 2 m, protegido por una puerta de acceso electrónico (solo personal previamente autorizado puede acceder). Cuenta con dos racks de 4 niveles, hechos de acero con una capacidad para soportar un total de 1000 kgs. El cuarto cuenta con un piso cubierto de pintura hepoxica y las entradas cuentan con una canaleta y fosa de aproximadamente 1m³ en caso de algún derrame imprevisto. De dispositivos de seguridad cuenta con una lámpara antiexplosiva, sensores de concentración de gas y de incendio tipo Bosch series 420, además de contar con un extractor anti explosivo. Cuenta con una alarma adicional para indicar cuando la puerta se haya dejado abierta más de 20 minutos.

En las líneas de producción se tienen contenedores con químicos que se utilizan en la producción diaria. Todos los químicos que se utilizan en las actividades diarias se tienen en cantidades menores a 150 ml y en diferentes contenedores según el tipo de químico, como por ejemplo jeringas por inyección neumática para silicones y pegamentos, dispensadores de 150 ml para los solventes (MEK, Alcohol).

Los proveedores son en su mayoría americanos, y se compran directamente del proveedor de empresas como (3M, MOYEN, etc.), existe un comprador encargado exclusivamente de la compra de químicos. Debido a que las líneas de producción se han traído por medio de transferencias, los proveedores están previamente aprobados por el corporativo, de ahí su procedencia norteamericana. Existen productos químicos que también se adquieren en México, pero son de menor variedad, como lo es el caso de algunos pegamentos (toda la variedad de LOCTITE) que en este caso son proporcionados por las compañías como distribuidora G.A.G y Granger de México.

TSO-5 cuenta con los siguientes químicos en su proceso

6.3.3 Manejo de productos químicos

TSO-5 utiliza productos químicos para sus procesos de ensamble, estos químicos se pueden categorizar en dos tipos: químicos que van directamente en el producto y químicos que se utilizan de manera indirecta. Los de uso directo en el producto son en general adhesivos, tintas para impresión del armazón del producto y aquellos utilizados en los procesos de soldadura y estañado (soldadura SN-PB, flux). Los que son para uso indirecto en el producto constan principalmente de químicos de preparado para la pintura utilizada en las impresiones, así como para los procesos de limpieza del producto (en caso de algún exceso de adhesivo) y limpieza de los contenedores de tinta para impresión de logotipos en el producto.

Los productos químicos son preparados bajo requisición por un operador de producción designado para el preparado de todas las líneas y los químicos son abastecidos en las líneas de producción por el materialista designado para esa área.

Según el BOM (Lista de materiales o bill of materials por sus siglas en inglés) se utilizan los siguientes químicos:

Directos:

- Solder Flux (dispensadores, frasco de 50 ml con punta de jeringa como aplicador, cada 20 días se tiene que rellenar a un ritmo de trabajo normal)
- Lub, electrical insulator (Jeringa, 50 ml, aplicador neumático de pedal, se tiene que remplazar la jeringa cada 2 días con una nueva)
- Cement 3M (Jeringa, 50 ml, aplicador neumático de pedal, se tiene que remplazar la jeringa cada 2 días con una nueva)
- *Ink 4065 white (Lata, se prepara en cliché de pad printer)
- Solder bar, Lead Free (Barra, se aplica en crisol de 150 ml de capacidad, dura aproximadamente 16 días)
- *Ink 1302022 B2-NT-US WHITE (Lata, se prepara en cliché de pad printer)

*(Las impresiones se realizan en una línea de producción separada que es el área de pad printer)

Indirectos:

- MEK (Metiletil Cetona) (Contenedor de 100 ml, se presiona la tapa para dispensar una ligera cantidad, el contenedor se rellena aproximadamente cada 10 días)
- Alcohol Etílico (Contenedor de 100 ml, se presiona la tapa para dispensar una ligera cantidad, el contenedor se rellena cada 5 días)
- Thinner (En lata, solo se utiliza en preparado de tintas en el cuarto de mezclado, se compra un bote cada 2 semanas, dependiendo del nivel de la producción)

En el Anexo 2 se pueden ver las MSDS de cada uno de estos químicos.

Utilización y EPP (Equipo de protección personal):

Los materialistas no utilizan EPP debido a que ellos no entran en contacto directo con los productos químicos, a su vez, los operadores encargados de realizar y suministrar las mezclas de resinas y tintas, utilizan EPP adecuado para la operación (guantes de protección, mascarillas, etc.)

6.4 Caracterización del proceso

6.4.1 Proceso de producción

El proceso de producción del TSO-5 se puede observar de manera básica en el siguiente diagrama de flujo de proceso (Fig. 5.2). En este diagrama se encuentran las entradas de materiales (lado izquierdo) que pueden tener un efecto sobre la sustentabilidad del proceso y también se indican los residuos de las operaciones (lado derecho), en la tabla 6.2 se pueden observar las cantidades generadas y en qué operación.



Figura 5.2. Proceso de ensamblaje de TSO-5

Impresión del armazón housing sleeve:

Este es el proceso mediante el cual se imprimen las caratulas de los audífonos del producto AIRMAN, este proceso se hace en una línea de producción aparte que es la PAD PRINTER. En esta línea de producción se realizan las impresiones de todos los productos de la planta.

Específicamente para TSO-5 se imprimen logotipos en la banda que va sobre la cabeza y en las caratulas de los audífonos del auricular. Para realizar esto, el operador mezcla una solución con la proporción de tinta $\frac{3}{4}$ con thinner $\frac{1}{4}$ (la cantidad de mezcla depende de la demanda, pero varía entre 50 a 150 ml de tinta preparada).

Impresión de etiquetas:

Este proceso también se realiza en una línea de producción aparte, que es el área de etiquetas, donde se imprimen las etiquetas utilizadas en todos los productos de la planta. Específicamente, las etiquetas utilizadas para AIRMAN son de aproximadamente 7.5x4 cm y consta solo de un logotipo de color negro. Las maquinarias utilizan cartuchos de cinta para impresión de etiquetas y la cantidad puede variar según la producción diaria (que va desde 80 juegos hasta 180).

Desforre de cables

Esta operación es para desforrar los cables con los que se soldara el PCB (printed circuit board) a la bocina en el armazón del auricular. Los cables se desforran utilizando una desforradora manual. Al desforrar una punta de aproximadamente .5 cm, el trozo de plástico desforrado es un residuo de la operación.

Estañado de cables

Durante esta operación, la parte desforrada de todos los cables es estañada en un crisol. Se juntan las fibras del cable con los dedos para crear un cable uniforme, se aplica flux con el aplicador de frasco con punta de jeringa y se sumergen las puntas de los cables en el crisol.

Ensamble de Housing y Boom

Esta operación consta de hacer el ensamble de las estructuras que contendrán las bocinas (housing) y boom (contiene el micrófono). Esta operación consta principalmente de actividades como pegado con resinas (utilizando jeringa con pedal neumático) y soldado en algunos puntos (Utilizando flux y soldadura).

Corte y ensamble de cable boom

El cable utilizado para el micrófono se corta a la longitud requerida (7.8 cm) en una maquina aparte de la línea de TSO-5. Una vez cortado se lleva a la línea para desferrarse y estañarse. Una vez hecho se solda al dispositivo del micrófono. Los residuos durante la operación son los restos de cable desferrado (aprox. 0.5 cms) y escoria de soldadura.

Ensamble de boom a rotador

Una vez soldado el cable y el micrófono se procede a ensamblarlo por medio de ribeteado al armazón principal donde se pondrá la bocina. En ensamble se refuerza con resina para asegurar en ensamble. Esta operación es específica para el lado del auricular donde va colocado el micrófono.

Preparado de bocina para ensamble del lado boom y soldado de PCB a bocina.

En esta operación se realizan los ensambles de las bocinas de ambos lados del auricular. La diferencia es que de un solo lado se solda un PCB (tablero de circuito impreso). Durante esta operación, los cables desferrados al principio de la línea se soldan en las terminales de las bocinas, a lo cual se introducen en el armazón del auricular (housing) y se adhieren con resina. Del lado del Boom se solda el pcb del lado del armazón donde va ensamblado el micrófono y del otro lado se realiza el mismo procedimiento donde se solda la bocina y se adhiere con resina. Durante esta operación se utilizan resinas, flux y soldadura, los residuos identificados suelen ser sobrantes de resinas que se limpian con hisopos de algodón y escoria de soldadura.

Prueba funcional

Una vez ensamblado el auricular completo se pasan por dos pruebas funcionales:

Una prueba que simula la voz humana para comprobar la funcionalidad del micrófono y otra prueba para comprobar la funcionalidad de las bocinas. Estas pruebas se hacen por medio de fixtures y programas de computadora calibrados. Si llegase a haber una falla

con algún componente, se realiza un análisis de causa raíz y se manda el producto a retrabajo según sea la causa.

Acomodo de cables, glider y cierre.

Una vez soldadas las bocinas al armazón se juntan las dos partes del ensamble acomodando los cables para que cierre correctamente y se junta con el lado donde se soldó el PCB para formar el ensamble completo, que es la bocina junto con el micrófono. De igual manera se hace el ensamble completo del otro lado del auricular donde está la bocina que no tiene micrófono.

Ensamble de la caja de empaque

La caja donde se deposita el producto terminado se ensambla al final de la línea, es una sola caja lo único que requiere es que se doble a la forma de empaque. A esto se le colocan 2 etiquetas de TELEX.

Empaque final

Una vez ensamblada la caja, el producto terminado se le colocan etiquetas de advertencia y se coloca en una bolsa de plástico. A la caja se le añade la hoja impresa de garantía y se cierra la caja. Con esto queda concluido el proceso de producción del auricular y se pasa a producto terminado.

-6.5 Identificación y Evaluación de riesgos

Una vez revisado el proceso de producción, se identificaron los riesgos ambientales y laborales que representa cada operación. Se ha hecho una identificación inicial y posteriormente una evaluación de los riesgos encontrados, divididos en riesgos ambientales y riesgos a la salud.

Los riesgos identificados en las actividades del proceso de principio a fin se muestran en la tabla 6.1, donde se separan por riesgos a la salud y riesgos al medio ambiente.

Actividad	Riesgo al medio ambiente	Riesgo a la salud
Recepcion de material (Productos químicos)	Riesgos de derrame Manejo de COV's	Manejo de productos químicos Manejo de cargas
Impresion del armazon	Generacion de residuos peligrosos Uso de productos toxicos Generacion de residuos no peligrosos	Uso de solventes Uso de productos Exposicion a vapores organicos Iluminacion Ruido
Impresion de etiquetas	Generacion de residuos peligrosos Uso de productos toxicos Generacion de residuos no peligrosos	Uso de productos químicos Iluminacion Ruido Ergonomia
Desforre de cables	Generacion de residuos (E-Waste) Generacion de residuos no peligrosos	Uso de herramientas Iluminacion Ruido Ergonomia
Estañado de cables	Generacion de residuos peligrosos Uso de productos toxicos	Trabajo en calor Uso de productos químicos Exposicion a vapores Iluminacion Ruido Ergonomia
Ensamble de housing y boom	Generacion de residuos peligrosos Uso de productos toxicos Generacion de residuos no peligrosos	Uso de herramientas Iluminacion Ruido Ergonomia
Corte y ensamble de cable boom	Generacion de residuos peligrosos Uso de productos toxicos Generacion de residuos no peligrosos	Uso de herramientas Trabajo en calor Iluminacion Ruido Ergonomia
Ensamble de boom a rotador	Generacion de residuos peligrosos Uso de productos toxicos	Uso de herramientas Iluminacion Ruido Ergonomia
Preparado y ensamble de bocina de lado boom	Uso de productos toxicos	Uso de productos químicos
Soldado de PCB y bocina	Generacion de residuos peligrosos Uso de productos toxicos Emisiones	Trabajo en calor Uso de productos químicos Exposicion a vapores Iluminacion Ruido Ergonomia
Ensamble de la caja de empaque	Generacion de residuos no peligrosos	Iluminacion Ruido Ergonomia
Empaque final	Generacion de residuos no peligrosos	Iluminacion Ruido Ergonomia

Tabla 6.1. Identificación de riesgos y en que parte del proceso se generan

Para hacer una fácil distinción de la evaluación de los riesgos, se muestra en la tabla 6.2 una categorización en 8 riesgos principales, su descripción, lugar donde fue detectado y los parámetros para su evaluación. Posteriormente se exponen a continuación en riesgos al medio ambiente y riesgos a la salud.

Riesgos encontrados	Norma que lo regula	Descripción	Lugar detectado	Cumple	Parámetros
Uso de productos químicos	NOM-028-STPS-2004	Uso de químicos en la línea	Almacén de químicos, línea de producción	SI	Químicos peligrosos según MSDS y códigos NFPA
Manejo de residuos químicos	NOM-052-SEMARNAT-1993	Manejo de los residuos de la línea	Línea de producción, procesos	SI	Residuos peligrosos según MSDS y la norma 052 SEMARNAT
Separación de residuos	ISO 14001	Separación dentro de la línea	Línea de producción, procesos	NO	Tipos de residuos, cantidades
Manejo de herramientas	OHSAS 18001	Herramientas manuales	Línea de producción, procesos	SI	Procedimientos de uso, EPP
Uso de maquinaria y equipo	NOM-004-STPS-1999	Uso de prensas neumáticas	Línea de producción, procesos	SI	Guardas, procedimientos, EPP
Iluminación	NOM-025-STPS-2008	Iluminación en el área de trabajo	Línea de producción, procesos	SI	Requerimiento de la norma: 750 Lux
Ruido	NOM-011-STPS-2001	Ruido laboral y perimetral	Línea, piso de producción en general	SI	Req NOM: 90 DB en 8hrs
Ergonomía	n/a	Ergonomía en el área de trabajo	Estaciones de trabajo	SI	No existen reportes de incapacidades por lesiones musculoesqueléticas

Tabla 6.2. Resumen de riesgos principales a la salud y medio ambiente

6.5.1 Evaluación de los riesgos al medio ambiente

A) Uso de productos químicos:

Para evaluar los riesgos de los productos químicos se realizó la tabla 6.3 donde se pueden observar su calificación según el código NFPA, lugar de almacenamiento principal, cantidad de compra contra la cantidad utilizada en la línea y el tipo de manejo asociado con el tipo de EPP que se utiliza.

Químico	Salud	fuego	Reactivo	Especial	Periodo de compra	Almacena miento	Unidad de compra	Cantidad en línea	Manejo/modo de utilización	EPP/medida de seguridad
Flux	1	3	0	B	Mensual	Cuarto de químicos	2 lts	50 ml	dispensador con aguja	no
Lub dow Coring	0	1	0	x	cada 3 meses	Cuarto de químicos	Tubo (310 ml)	50 ml	jeringa neumatica	no
Scotch grip 3M	1	1	0	x	cada 3 meses	Cuarto de químicos	Tubo (310 ml)	50 ml	jeringa neumatica	no
solder bar lead free	1	0	0	E	cada 2 meses	Cuarto de químicos	Barra 0.755 gr	1 Barra	fundir barra en crisol	extractor
Tinta para impresión	1	1	0	x	Cada mes	Cuarto de mezclado	lata 1 lt	*lata de 1 lt	se crea tinta en cuarto de mezclado, utilización de mascarilla	mascarilla, guantes de poliuretano
MEK	2	3	0	x	Cada mes	Cuarto de químicos	5 lts	dispensador 150 ml	dispensador de presión, se usa en toallas de papel	mascarilla, guantes de poliuretano
Alcohol Etílico	0	3	0	B	Cada mes	Cuarto de químicos	5 lts	dispensador 150 ml	dispensador de presión, se usa en toallas de papel	no
Thinner	2	3	0	B	Cada mes	Cuarto de mezclado	5 lts	*lata 1.5 lts	se crea tinta en cuarto de mezclado, utilización de mascarilla	mascarilla, guantes de poliuretano

Tabla 6.3 Información sobre los químicos usados en la línea

B) Generación de residuos peligrosos.

Los residuos generados identificados son los siguientes, basados en la tabla mostrada anteriormente:

- **Sólidos impregnados.**

Los sólidos impregnados constan principalmente de toallas de papel, hisopos de algodón y jeringas vacías con los siguientes químicos:

- Lub Dow Coring (Ver MSDS en anexos)
- Scotch Grip
- MEK
- Alcohol Etílico

Generación estimada: aproximadamente 1 KG por semana.

- **Escoria de soldadura**

Escoria de soldadura con trazos de plomo. Generación estimada: 1KG cada dos meses.

- **Emisiones por soldadura Estaño Plomo**

Emisiones absorbidas por extractor HAKO con filtro de carbón activado (información adicional proporcionada por el estudio anexo). Las emisiones por soldadura y el uso de crisoles para estañado se han evaluado por la empresa, utilizando los servicios de un laboratorio certificado. Según los resultados, no se detectó ningún nivel nocivo de COV's. Véase el anexo 3 (estudio de ambiente laboral) para mayor referencia.

C) Separación de residuos

Según la evaluación hecha hay algunos residuos que se pueden aprovechar (como los residuos de cables) que en vez de disponerse como basura general o sea que pueden ser reciclados. En la tabla 6.3 se muestran los diferentes residuos identificados, donde se generan y depositan y su generación estimada.

Residuo	contenedor donde se depositan actualmente	Generacion	Operacion donde se genera
Papel	Bote azul (especial para papel)	1Kg al mes	Empaque
solidos impregnados	Bote rojo (especial para residuos quimicos)	1 Kg por semana	soldadura, ensamble general
Escoria de soldadura	Bolsa de plastico (no tiene contenedor apropiado)	1 Kg cada 2 meses	soldado de pcb, bocinas
Plastico	Bote verde (especial para plasticos)	1.5 Kg por semana	desforre de cables, recepcion de materia prima
Bolsas antiestaticas (para PCB's)	Basura General	aprox 600 bolsas por semana	ensamble de pcb
Carton	Contenedor de Carton	7 Kg por semana	empaque
Residuos de cables	Basura General	1Kgal mes	desforre de cables, estañado
Bolsas antiestaticas (para PCB's)	Plastico	1Kgal mes	desforre de cables, estañado
Alambres	Basura General	1Kgal mes	desforre de cables, estañado
Basura general (empaques, residuos de cintas, etc.)	Basura General	10 Kg al mes	Toda la linea

Tabla 6.3 Residuos generados, su cantidad estimada, área de generación y contenedor en donde se deposita actualmente

6.5.2 Evaluación de los riesgos a la Salud

A) Manejo de herramientas

El manejo de herramientas puede traer riesgos a la salud por alguna herida física, causada por un accidente o negligencia, se mencionan las herramientas a continuación:

- Pinzas desforradoras.

Riesgo asociado: Riesgo de cortadura o heridas de tipo punzada

- Pinzas cortadoras.

Riesgo asociado: Riesgo de cortadura o heridas tipo punzada

- Desarmador delgado (3mm).

Riesgo asociado: Herida por punzada

- Cutter. Hoja de 1cm de ancho

Riesgo asociado: cortadura

B) Uso de maquinaria y equipo

Maquinaria utilizada y riesgo asociado:

- Prensa neumática. Riesgo asociado: Aplastamiento por pistones durante la operación
- Prensa eléctrica. Riesgo asociado: Aplastamiento o posible proyección de rebaba por la operación
- Prensa electro neumática. Riesgo asociado: Aplastamiento por la operación y niveles de ruido (es una prensa tipo ultrasónica)
- Crisol. Riesgo Asociado: Superficie caliente
- Prueba funcional. Riesgo asociado: Ruido por la operación

En el punto de controles de ingeniería se hace un análisis de las guardas y medidas de seguridad utilizadas en las operaciones que involucran el uso de esta maquinaria.

C) Iluminación

Dado al tipo de trabajo que se realiza se requieren dos niveles de iluminación: operaciones de soldado de piezas pequeñas y revisión de detalles en estaciones de inspección, el resto de la línea de producción ocuparía un nivel de 300 LUX por ser ensamble, según la NOM-025-STPS-2008 un nivel de 300 LUX, el resto de la línea al ser operaciones de ensamble delicadas ocupan un nivel de iluminación de 750 LUX.

Se recomendó realizar un estudio en el 2010 mediante un laboratorio certificado de los niveles de iluminación y los resultados fueron los siguientes:

Iluminación	Producción detallada	Resto de las operaciones
Requerido	750	300
Lectura	1061	648

D) Ruido

Regulado por la NOM-011-STPS-200 que nos dice que no debe de hacer una exposición mayor de 9 hrs cuando se tiene un nivel de ruido de 90 DB, así como la mitigación por diferentes métodos si existen niveles superiores de ruido.

Se recomendó realizar un estudio en el 2010 por parte de un laboratorio certificado (ver anexo 2) donde se tomaron muestras de sonido durante las operaciones, en promedio el resultado es el siguiente:

Ruido	Valor
Requerido por la norma	90 DB, exposición < 9 Hrs
Detectado	68 DB, exposición < 9 Hrs

E) Ergonomía

La ergonomía es otro punto importante por el cual puede haber riesgos dentro de la línea de producción. Dentro de la línea de producción se cuenta con sillas ajustables, y tapetes anti fatiga. Se realiza un chequeo bimensual mediante un checklist interno para revisar el estatus de la ergonomía en el área de trabajo. Actualmente en el archivo de accidentes/incidentes/incapacidades no se encuentra ningún registro de alguna lesión del tipo musculo esquelético reportado. Actualmente se encuentra regulado por Bosch, aunque se espera implementar las técnicas corporativas a finales de este año.

6.6 Evaluación de métodos de control.

Para evaluar los métodos de control se hará el uso de formatos tipo checklists para revisar periódicamente el desempeño de las acciones implementadas, asimismo la evaluación de los métodos propuestos de incluirán dentro de las revisiones anuales a los sistemas de gestión ambiental y de seguridad de la empresa descritos anteriormente.

Estas evaluaciones se harán utilizando los mismos formatos ya implementados a partir de la certificación de ISO14001, para integrar las mejoras propuestas a las actividades ya implementadas a partir de la certificación, de esta manera se harán parte del sistema integrado de la empresa y será más fácil monitorear su desempeño.

Describimos a continuación los controles de ingeniería, administrativos y EPP utilizados:

6.6.1 Controles de ingeniería

Los controles de ingeniería se describen en la tabla 6.4, donde se menciona el tipo de riesgo y el control implementado.

Tipo de maquinaria	Guardas/ingeniería	Fuente de energía	EPP	Comentarios
Prensa neumática	Guarda de vinil	Aire comprimido	Lentes de seguridad	La guarda impiden que el operador introduzca la mano en el área de riesgo
Prensa eléctrica	Doble botonera, paro de emergencia	Electricidad	Lentes de seguridad	Doble botonera funcional y debidamente separada
Prensa electro-neumática	Doble botonera, paro de emergencia	Aire comprimido, Electricidad	Lentes de seguridad/ Tapones auditivos	Doble botonera funcional y debidamente separada. Tapones reutilizables para cuando se opere la maquinaria. (Niveles de 90DB)
Crisol	Tapadera metálica tipo rejilla	Electricidad	Lentes de seguridad/ guantes de protección	El crisol cuando no está en operación se cubre con la tapa metálica tipo rejilla para evitar contacto accidental
Prueba funcional	n/a	Electricidad	Lentes de seguridad	El nivel de ruido de la prueba es por debajo de el límite (70 DB)

Tabla 6.4 Controles de ingeniería en cada maquinaria

A) Guardas de vinil:

Solo para prensas neumáticas, éstas solo pueden removerse por el personal de mantenimiento, protegen el 90% de la superficie de operación. Ninguna prensa neumática estaba carente de esta guarda.

B) Doble botonera: Las prensas eléctricas y electro neumáticas cuentan con este sistema, se evaluó su funcionalidad en 3 escenarios, dando los siguientes resultados:

- Presionar solo un botón a la vez: no se activo ninguna prensa
- Presionar ambos botones y soltar uno a media operación: En el caso de prensas rápidas el mecanismo trabaja demasiado rápido como para que el operador pueda introducir la mano libre. En el caso de prensas de trabajo lento (ultrasónicas) si se suelta uno de los dos botones en media operación, esta se detiene y vuelve a su posición inicial.

- Dejar presionado un botón y presionar el segundo solo cuando se desea realizar la operación.

C) Paro de emergencia:

Se probó la funcionalidad del botón de paro de emergencia en las prensas eléctricas y electro neumáticas, donde se realizaron 5 repeticiones por cada prensa con ninguna falla presentada. La prensa se desactivaba al momento de presionar el botón de paro de emergencia.

D) Caja metálica (crisoles)

Los crisoles trabajan a una temperatura interna de 300 C y tienen una superficie caliente de cerca de 90 C. La caja cubre aproximadamente un radio de 4 cms del crisol hacia el exterior. Cando se tapa el crisol la tapa se calienta a unos 45 C, lo cual no es lo suficiente como para provocar una lesión.

6.6.2 Controles Administrativos

Se hace el uso de procedimientos escritos administrado por una persona responsable de control de documentos. Los procedimientos abarcan instrucciones y protocolos de seguridad para operaciones de riesgo (uso de maquinaria y equipo, lock out tag out, uso de herramientas, uso de productos químicos, etc.), así como también existe un programa de entrenamiento anual, para capacitación de personal operativo y administrativo en cuestiones de prácticas seguras y procedimientos de seguridad e higiene.

Ergonomía: La ergonomía de las líneas se evalúa de manera bimestral, mediante el uso de checklists existentes, pero se pretende reforzar el monitoreo de este rubro implementando los procedimientos ergonómicos corporativos, esto ya se encuentra en proceso y se pretende terminar para finales del 2011.

Residuos generados:

Por medio de procedimientos y entrenamiento a los empleados, el control actual de separación es el siguiente:

- Bote gris: Basura general que pueda ser clasificada en los rubros de papel, plástico, residuos peligrosos o cartón.
- Bote verde: Plástico en general
- Bote azul: Papel residual.
- Bote negro (fuera de la línea): residuos de cartón.

La empresa que nos recolecta la basura (Allegiant global) se encarga de reportarnos las cantidades de los residuos generados mensualmente mediante las siguientes compañías: TOM (reciclados), GEN (Basura general) y Rimsa (residuos peligrosos).

6.6.3 Equipo de protección personal

Uso de productos químicos: Se sabe cuando el EPP es el adecuado debido a que se utiliza de guía los MSDS de cada producto, debido a que los químicos de bajo riesgo clasificamos el EPP por las siguientes vías de entrada:

Piel: Guantes de poliuretano. Utilizados para protegerse contra solventes como MEK, alcohol, y las resinas y pegamentos utilizados en la línea, el operador con la mayor exposición (4 horas) las utiliza y la OSHA/NIOSH recomienda uso de guantes de neopreno o poliuretano para un uso de 8 horas.

Ojos: Lentes de protección transparentes marca DERMA CARE, previenen cualquier impacto de partículas pequeñas que entre al área ocular. La OSHA/NIOSH recomienda uso de gafas anti salpicadura. El operador utiliza gafas de mica continua (con un mayor rango de protección) trabajando bajo una guarda de protección para evitar salpicaduras.

Respiración: Para el personal que utiliza grandes mezclas de solventes y COV's, se utilizan mascarillas 3M™ Half and Full Facepieces 7000 con filtro tipo 3M serie 6000 para protección de vapores orgánicos (recomendado por OSHA/NIOSH para protección de vapores de solventes a una jornada de 8 horas).

En las estaciones de soldadura se utiliza un extractor HAKO con filtros de carbón activado

6.7 Evaluación externa

Para evaluar el impacto de las actividades de la planta de manera externa, se tiene la siguiente información:

En el exterior físico de la planta, se colinda al norte con una nave abandonada, al sur separado se encuentra una escuela secundaria y primaria, al este un área residencial y al oeste el boulevard solidaridad.

6.8 Objetivos y metas

Mediante el análisis de riesgos descrito anteriormente, se entregó una carta (Ver anexo 3, carta) a los encargados de la línea exponiendo los riesgos encontrados y sus rubros de evaluación, para lo que la gerencia analizó las opciones y quedamos de acuerdo en los dos riesgos que, mediante la implementación de un programa de producción más limpia, pueden traer una mejora significativa a la sustentabilidad de la línea, los cuales son:

- **Generación de residuos peligrosos**
- **Separación de residuos.**

Para esto, se quedó de acuerdo con las siguientes metas y objetivos, firmados de acuerdo por los encargados de la línea:

Objetivo 1:

- Reducir la generación de residuos peligrosos en la línea de TSO-5.

Metas:

- Identificar y clasificar el 100% de los residuos generados y en qué parte del proceso se generan.
- Proponer e implementar un sistema, técnica o actividad que sea factible y cumpla con la función de reducir en un 10% los residuos peligrosos.
- Obtener una reducción del 10% en la generación de residuos peligrosos.

Objetivo 2:

- Optimizar la separación de residuos generados en las operaciones de la línea.

Metas:

- Identificar el 100% de los residuos que puedan ser reciclables y no reciclables y asignarles un contenedor.
- Separar el 100% de los residuos identificados de una manera eficaz y disponerlos de manera adecuada.
- Entrenar al 100% del personal operativo en separación de residuos

6.9 Reportar

Se entregó un reporte con los hallazgos encontrados a los responsables de la línea, posteriormente se entregó un reporte donde se establecen los objetivos y metas acordados por los responsables de la línea. (Ver anexo 2, reporte)

7.0 OPCIONES SUSTENTABLES

Mediante la evaluación de riesgos y la respuesta del reporte entregado a los encargados de la línea de producción, se establecieron los objetivos y metas en base a los riesgos más importantes acordados. En este apartado se analizan cuáles serán las opciones que puedan traer una mejora significativa hacia la reducción de estos impactos generados, iniciando con un análisis de causa raíz de los riesgos utilizando la técnica de Ishikawa (diagrama de pescado) y posteriormente identificar y evaluar las opciones a implementar para lograr los objetivos establecidos.

7.1 Causas Identificadas

A continuación se muestran los diagramas de causa raíz de los riesgos principales, este análisis pretende obtener los motivos por los cuales este riesgo impacta a la sustentabilidad de la línea dentro de sus diferentes niveles (mano de obra, medio ambiente, maquinaria, etc.).

7.1.1 Separación de Residuos

A continuación se explican las causas identificadas para la separación de residuos y su respectivo diagrama de causa-raíz (Fig. 7.1):

Material:

- Falta de contenedores de basura: Se encontró que no existe una variedad suficiente de botes de basura para poder realizar una mejor separación de residuos. Residuos como por ejemplo el E-waste, no cuentan con contenedor propio ya que este tipo de residuo nunca se considero como reciclable.

Medio ambiente:

- Presión por terminar la producción: Muchas veces por la falta de entrenamiento y presión por terminar la producción, el operador no toma en cuenta la separación de residuos y por rapidez tiende a disponer de todos los residuos sin separar.

Mano de obra:

- No hay capacitación: No existe ningún record de entrenamiento que indique como se deben de separar los residuos, ni como se clasifican.

Método:

- Falta de cultura sustentable: Se observo claramente que no ha habido ninguna propuesta para llevar la separación de residuos más adelante, ya que hay mucho de lo que se desecha que puede ser aprovechado en lugar de disponerlo como basura general. Por lo que la falta de una cultura sustentable fue algo evidente en los operadores y por su puesto el método actual de separación que puede ser mejorado, ya que solo se separan residuos peligrosos, papel, plástico (aunque hay mucho plástico que no se sabe identificar) y basura general.

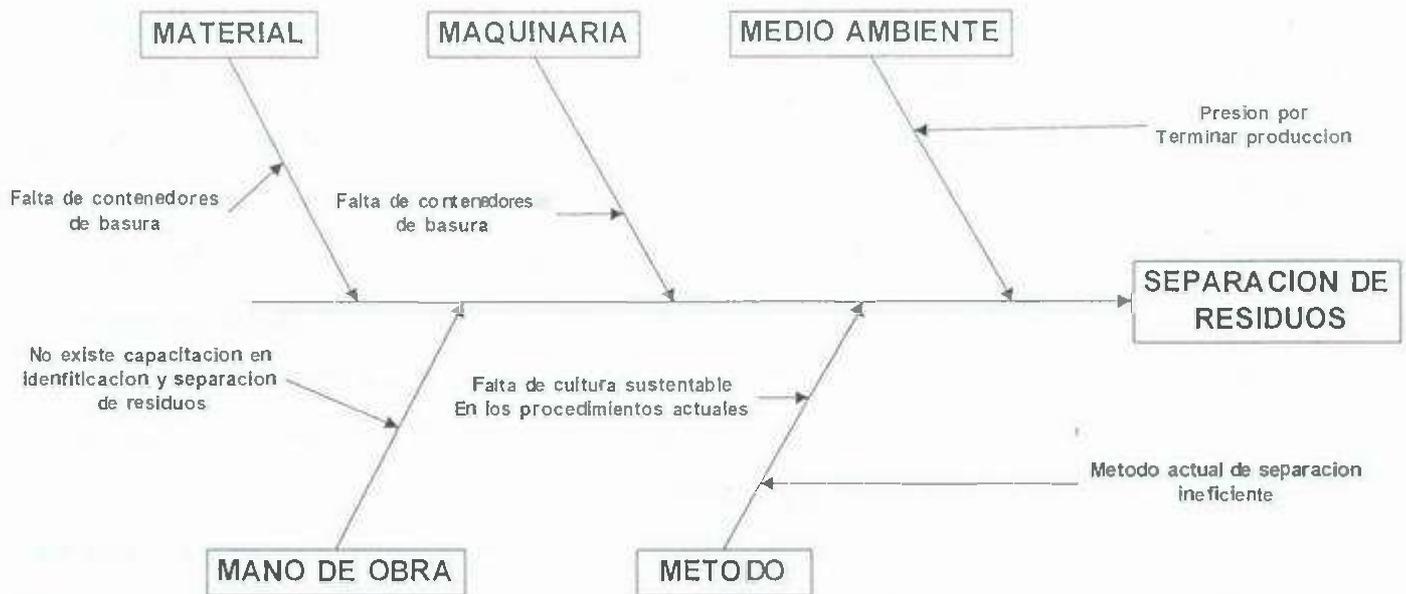


Fig. 7.1 Diagrama de causa raíz para la separación de residuos.

7.1.2 Generación de residuos peligrosos.

Ahora se analizan las causas identificadas de la generación de residuos peligrosos

Material:

- Equipo de limpieza poco sustentable: El equipo de limpieza consta en su mayoría de toallas de papel, las cuales son usadas excesivamente para limpiar las mesas y productos. Muchas veces se utiliza más papel de lo necesario para limpiar cosas sencillas.

Maquinaria:

- Falta de calibración de dispensadores neumáticos: Hay veces que las jeringas neumáticas se encuentran mal calibradas, por lo que muchas veces por la presión del aire segregan pequeñas cantidades del producto químico aunque estén en reposo, lo que ocasiona que se utilice más papel para limpiar este sobrante.

Medio ambiente:

- Presión por terminar la producción: Muchas veces la presión puede provocar que el operador aplique accidentalmente más producto del necesario, ocasionando limpiezas de productos químicos que se suman a la cantidad de residuos peligrosos generados.

Mano de obra:

- Falta de conocimiento en producción más limpia: Los operadores no tienen noción de conceptos básicos de sustentabilidad, por lo que no toman preocupación en generar residuos peligrosos o hacer uso excesivo de ellos, generando una conciencia sobre el uso, se puede iniciar hacia una mejora en este proceso que lleve a reducir la cantidad de residuos peligrosos.

- Falta de capacitación en manejo y disposición de tóxicos: Se observó que existe una deficiencia en el entrenamiento sobre el manejo de tóxicos (el 95% de los operadores no conoce el rombo de seguridad) por lo que contribuye a un uso y disposición inadecuada.
- Método:**
- Falta de cultura sustentable: Como se menciona anteriormente, la forma en la que se generan los residuos indica que no hubo entrenamiento previo sobre cómo minimizar o manejar los residuos. Sobre todo porque se observa que el operador no considera generar más residuos como algo que cause un impacto al medio ambiente, y esto genera que no exista cierto nivel de cuidado al generar los residuos.
 - Métodos de limpieza poco sustentables: Para los residuos de resinas y pegamentos se hace uso de toallas de papel, las cuales son utilizadas despreocupadamente. Una toalla grande puede ser usada para limpiar un pequeño residuo y después desechada, lo cual deja gran parte del papel sin haber sido aprovechado y aumenta el peso total de los residuos. A su vez la disposición de los residuos como las jeringas vacías e hisopos de algodón (del cual solo el 20% de su masa es residuo peligroso) son desechados sin saber que se puede mejorar el método de desecho.

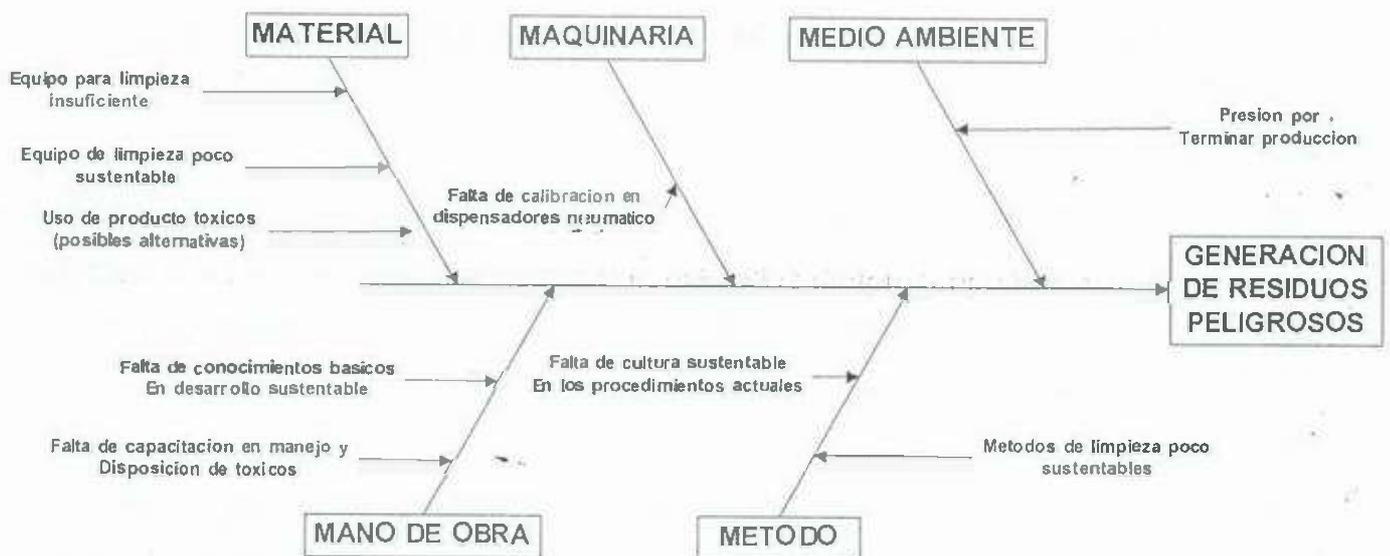


Fig. 7.2 Diagrama de causa raíz para la generación de residuos peligrosos

7.2 Identificación de opciones

7.2.1 Opciones de mejora para la separación de residuos:

- Definir una nueva clasificación de separación: Residuos peligrosos, papel, plástico, cartón, bolsas de PCB's (protección antiestática), E-waste y escoria de soldadura.
- Adquirir contenedores nuevos para poder contener estos residuos con la siguiente codificación de color:
Verde: Plástico
Azul: Papel
Gris: Basura en general
Negro (tamaño oficina): Bolsas ESD (antiestáticas)
Blanco: E-waste
Caja metálica: Escoria de soldadura
- Entrenamiento en separación de residuos para capacitar al personal operativo en como identificar y separar correctamente cada residuo. Este entrenamiento será retomado cada año.
- Hablar con la compañía recicladora para que reciba el E-waste.

7.2.2 Opciones de mejora para la reducción de residuos tóxicos:

- Entrenar al personal operativo sobre uso y manejo de residuos químicos
- Analizar la posibilidad de reutilizar jeringas que usen el mismo tipo de resina una vez vaciadas
- Calibrar el equipo neumático para evitar derrames
- Utilizar toallas de papel más pequeñas para evitar sobreuso
- Analizar la posibilidad de sustituir solventes que se utilizan para limpieza por químicos menos dañinos para la salud y medio ambiente.
- Implementar un fixture para separar las puntas del hisopo que están contaminadas, ya que solo el 20% del hisopo está contaminado y el resto se puede reciclar.

7.3 Evaluación de las opciones

En una discusión con el equipo de trabajo se analizaron las opciones de propuesta, para lo cual la respuesta fue positiva debido a la poca inversión que se requiere dentro de las acciones. A continuación se presenta una evaluación de cada una de las opciones

sugeridas para reducir los impactos ambientales y cumplir con las metas y objetivos establecidos:

7.3.1 Evaluación de las opciones para la separación de residuos:

A continuación se muestran los pasos para lograr la meta de separar en un 100% los residuos de la línea de producción.

1. Definir una nueva clasificación de separación: Residuos peligrosos, papel, plástico, cartón, bolsas de PCB's (protección antiestática), E-waste y escoria de soldadura.

La administración quedo de acuerdo con la separación sugerida de los residuos, ya que se aprovechara aproximadamente 2 Kgs de E-waste reciclados al mes (dependiendo de la producción) y un ahorro en las bolsas antiestáticas que anteriormente se desechaban, así como un reciclado más eficiente del plástico. No requiere inversión.

2. Adquirir contenedores nuevos para poder contener estos residuos con la siguiente codificación de color (Ver Figura 7.1):



Figura 7.2 Bote utilizado para separar residuos, con capacidad de 7 – 10 galones

Para clasificar los contenedores, se hará uso de botes de basura tamaño oficina, que se comprarán del color definido para cada tipo de residuo. Se hará una compra total de los siguientes botes (Ver anexo 4, cotización):

2 Botes tamaño oficina color verde para plástico(\$ 117.00 MXN/Unidad)

2 Botes tamaño oficina color azul tamaño oficina para papel (\$ 117.00 MXN/Unidad)

1 Bote tamaño oficina color negro para E-waste (\$ 117.00 MXN/Unidad)

2 Contenedores metálicos (dimensiones 15 x 7 x 7 cms) para la escoria de soldadura (170.00 MXN/Unidad).

3. Entrenamiento en separación de residuos para capacitar al personal operativo en como identificar y separar correctamente cada residuo.

Un entrenamiento de cómo identificar los residuos, separarlos y depositarlos creara un gran cambio ya que al crear una percepción sobre el porqué de la clasificación, los operadores se involucran en el proceso de cambio de una manera positiva. Los residuos se separaran de manera manual por el operador ya que no requieren de ser procesados por ninguna maquinaria previo a su disposición. El entrenamiento se incluirá en el plan anual de capacitación, de acuerdo con el departamento de seguridad e higiene, quien se encargara de impartirlo y será reforzado al menos 1 vez al año.

El entrenamiento cubrirá los siguientes temas:

- Tipos de residuos que se manejan en planta.
- Como separar residuos y el código de color de contenedores
- Desarrollo sustentable
- Entrenamientos específicos para ciertos residuos (peligrosos, etc.)

4. Hablar con la compañía recicladora para que reciba el E-waste.

Se hablo con la compañía que maneja los residuos de la empresa, Allegiant Global para tratar con la empresa sub-contratada TOM reciclados para recolectar el E-waste generado de las líneas, esta recolección se hará cada 2 meses.

En resumen, para poder lograr la meta de separar los residuos peligrosos se requerirá de los siguientes recursos:

Inversión total estimada: Aproximadamente \$ 925.00 pesos que consta de la adquisición de 5 botes de plástico y 2 contenedores metálicos para los diferentes residuos identificados y con esto cubre la separación del 100% de residuos generados en la línea.

Datos técnicos: La colocación de los botes dentro de la línea de producción no representa ninguna obstrucción ni problema para su colocación dentro del layout de la línea gracias a su tamaño (tamaño oficina con capacidad de 7-10 Galones).

Recursos no financieros: La capacitación del personal requerirá de disponibilidad de tiempo para proveer los entrenamientos necesarios para cubrir el 100% del personal de producción.

3. Entrenamiento en separación de residuos para capacitar al personal operativo en como identificar y separar correctamente cada residuo.

Un entrenamiento de cómo identificar los residuos, separarlos y depositarlos creará un gran cambio ya que al crear una percepción sobre el porqué de la clasificación, los operadores se involucran en el proceso de cambio de una manera positiva. Los residuos se separarán de manera manual por el operador ya que no requieren de ser procesados por ninguna maquinaria previo a su disposición. El entrenamiento se incluirá en el plan anual de capacitación, de acuerdo con el departamento de seguridad e higiene, quien se encargara de impartirlo y será reforzado al menos 1 vez al año.

El entrenamiento cubrirá los siguientes temas:

- Tipos de residuos que se manejan en planta.
- Como separar residuos y el código de color de contenedores
- Desarrollo sustentable
- Entrenamientos específicos para ciertos residuos (peligrosos, etc.)

4. Hablar con la compañía recicladora para que reciba el E-waste.

Se hablo con la compañía que maneja los residuos de la empresa, Allegiant Global para tratar con la empresa sub-contratada TOM reciclados para recolectar el E-waste generado de las líneas, esta recolección se hará cada 2 meses.

En resumen, para poder lograr la meta de separar los residuos peligrosos se requerirá de los siguientes recursos:

Inversión total estimada: Aproximadamente \$ 925.00 pesos que consta de la adquisición de 5 botes de plástico y 2 contenedores metálicos para los diferentes residuos identificados y con esto cubre la separación del 100% de residuos generados en la línea.

Datos técnicos: La colocación de los botes dentro de la línea de producción no representa ninguna obstrucción ni problema para su colocación dentro del layout de la línea gracias a su tamaño (tamaño oficina con capacidad de 7-10 Galones).

Recursos no financieros: La capacitación del personal requerirá de disponibilidad de tiempo para proveer los entrenamientos necesarios para cubrir el 100% del personal de producción.

Método de trabajo: El método propuesto para separar los residuos no requerirá de maquinaria especial para procesarlos previo a su separación, únicamente requiere el entrenamiento para el personal operativo por lo que se considera factible.

7.3.2 Evaluación de las opciones de reducción de residuos tóxicos.

A continuación se muestran los pasos para lograr la meta de la reducción del 10% de los residuos tóxicos.

1. Entrenar al personal operativo sobre uso y manejo de residuos químicos

Consistirá de un entrenamiento básico que conformara el manejo de productos químicos, uso de equipo de protección personal y como disponer propiamente de los residuos, de manera más segura y eficiente. El entrenamiento deberá cubrir los siguientes temas:

- Lectura de MSDS
- Identificación del rombo de seguridad (NFPA)
- Uso de EPP
- Manejo de residuos peligrosos
- Desarrollo sustentable y producción más limpia
- Disposición de residuos

Este entrenamiento será impartido por el personal de seguridad e higiene de la planta y será agregado al plan anual, ofreciendo este entrenamiento cada año. No hay ningún costo asociado con esta implementación.

2. Analizar la posibilidad de reutilizar jeringas que usen el mismo tipo de resina una vez vaciadas

Hacer una prueba relleno una de las jeringas previamente de 100 ml utilizadas para ver si no existe ningún cambio entre la resina vieja y la nueva, ya que es el mismo tipo de resina y por lo general la única cantidad que se llega a secar es la que se derrama de la punta. Esto será probado por ingeniería para ver su efectividad, no hay ningún costo asociado y la única inversión es la de retrabajar la jeringa con el relleno.

3. Reparar fugas de aire en el compresor.

Esta actividad además de reducir el desperdicio de productos químicos y generar más residuos, contribuye a la reducción de CO₂ de la empresa generado por el consumo de energía eléctrica.

Las fugas de aire en el equipo neumático crean una pérdida de la presión, haciendo que el compresor de la planta trabaje innecesariamente para corregir esta pérdida y consuma más energía eléctrica y esto es de manera constante.

En el caso de la línea, calibrar la salida de aire del pedal de las jeringas para evitar que por la presión del reposo existan derrames de las puntas, esto se revisara por ingeniería quien programa una revisión de los pedales neumáticos para ver cuál es la presión optima en la que la jeringa haga su función con el pedal, pero que no tire resina durante el estado de reposo. En el resto de la línea, hacer una revisión en los distribuidores de aire y las mangueras de las prensas neumáticas para reparar y eliminar las fugas de aire. Esta actividad representa una inversión muy baja y puede traer cambios significativos. El único costo asociado de esto es en caso de requerir un ajuste o compra de alguna refacción, fuera de eso solo se requiere asignar un tiempo para hacer el ajuste.

4. Utilizar toallas de papel más pequeñas para evitar sobreuso

La propuesta consiste en comprar toallas de cortes más pequeños, como la marca Bounty Select-A-Size, que consiste en hojas con cortes mas pequeños en lugar de utilizar la hoja tradicional de 11" x 5 ½", de esta manera se promoverá a utilizar solo el papel necesario para limpiar los derrames. Se investigara el precio que ofrece el proveedor para ofrecer un producto similar y sustituir el uso de hojas más grandes.

5. Analizar la posibilidad de sustituir solventes que se utilizan para limpieza por químicos menos dañinos para la salud y medio ambiente.

Para propósitos de limpieza, una opción es sustituir el MEK por el producto D-limonene. Según la hoja de seguridad de datos (Ver anexo 2), este producto es un limpiador hecho de cítricos no toxico que ofrece una alternativa libre de COV's para la limpieza de las mesas de trabajo. Este limpiador está hecho a base de cítricos y puede ser desechado como basura convencional. El costo de un litro de D-limonene es de aproximadamente 10.00 USD.

6. Implementar un procedimiento para separar las puntas del hisopo que están contaminadas, ya que solo el 20% del hisopo está contaminado y el resto se puede reciclar.

Implementar un procedimiento en donde el operador tenga que cortar las puntas contaminadas de los hisopos después de utilizarlos podría reducir en un 80% el peso de residuos peligrosos creado por este utensilio. El resto del cuerpo del palillo está hecho de cartón prensado, por lo que este residuo se puede reciclar. Para almacenar temporalmente los palillos dentro de la línea, se podría auxiliar con el uso de bines de plástico para. El precio asociado para los bines es relativamente bajo puesto a que hay inventario de bines de 4" 1/8 x 7" 3/8 x 3, que se utilizan para guardar material que es parte del proceso. Para cortar la punta, cada operador cuenta con pinzas desforradoras con las que puede realizar el corte.

Previa a la implementación habrá un entrenamiento asociado con esta nueva técnica. La siguiente figura muestra la composición del hisopo y la parte que puede ser aprovechada como reciclable.

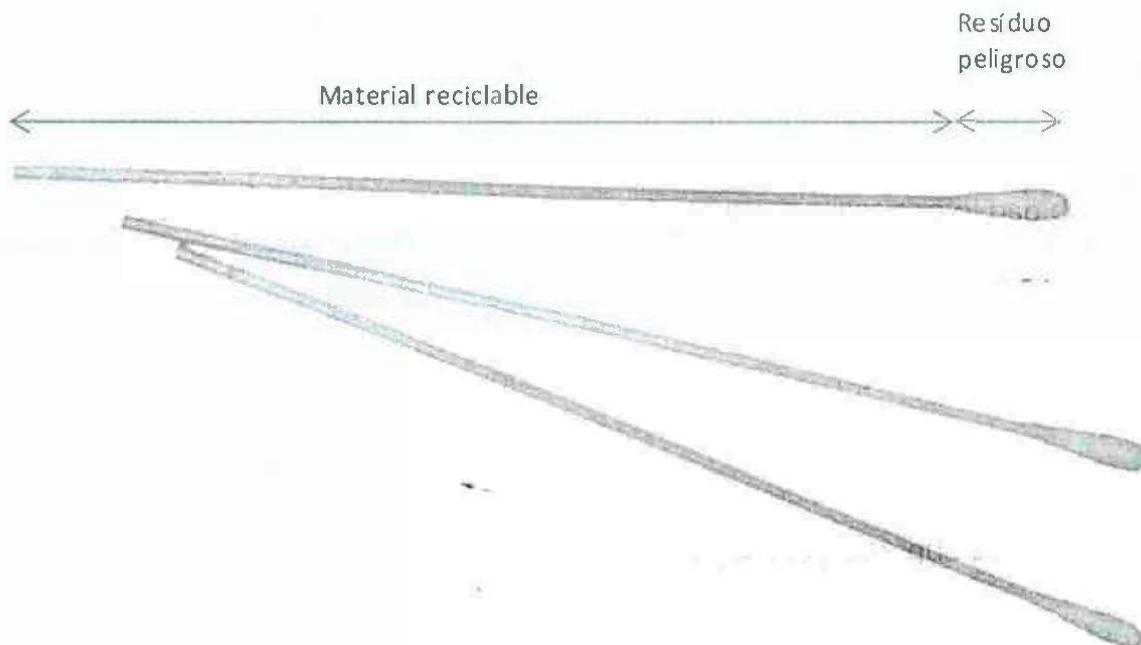


Fig. 7.3 Hisopo de algodón y su separación residual recomendable.

En resumen, para la reducción de residuos peligrosos se requieren los siguientes recursos:

Recursos Financieros:

El litro de D-limonene es más caro que el MEK, puesto a que representaría una inversión adicional para preservar la salud de los trabajadores y reducir los sólidos impregnados a causa del MEK.

La planta cuenta con bins disponibles para utilizarlos como contenedores para los pedazos de algodón contaminados puesto a que no se requiere inversión extra para la implementación.

Inversión estimada: aproximadamente \$15.00 pesos más por cada litro de D-limonene comprado que sustituya al MEK.

En caso de requerirse bins adicionales, la inversión estimada sería de un total de \$336.00 pesos por cada 60 bins de plástico

Datos técnicos:

- Se deben de realizar pruebas para verificar la efectividad de limpieza del D-Limonene sobre las capacidades del MEK.
- Se cuenta con herramienta y personal capacitado para calibrar y arreglar los sistemas neumáticos, en caso de encontrar averías mayores o cambios de piezas, se tendrá que analizar el caso específico y ver cual es la inversión requerida.
- Los bins para colocar las puntas de los hisopos se pueden incorporar al layout de la línea sin ocasionar ninguna molestia.

Otros recursos: Se debe de agendar un espacio para entrenar al personal sobre las nuevas técnicas a implementar ya que se cambiaría el método de trabajo respecto a cómo disponer de los pedazos de algodón contaminados y disponer de las varas de madera sobrantes como residuo reciclable.

Método de trabajo: Para el remplazo del MEK con el D-limonene el método no cambia, a excepción de la disposición de los sólidos impregnados con el D-limonene, que serían dentro de los contenedores de papel, puesto a que este componente no se considera tóxico.

Para la separación de las puntas de algodón contaminadas, esta operación se tendría que incorporar al método de trabajo diario, pero no representa ningún problema al incorporarlo al método de trabajo debido a la sencillez de la tarea.

Para las toallas de papel, cambiaría solo la cultura de uso, puesto a que se invertirá tiempo en entrenamiento y cambiar hacia un uso más considerado del papel.

8.0 IMPLEMENTACION

1.- Separación de Residuos

Como lo sugiere este programa de producción más limpia, la opción de eficientar la separación de los residuos peligrosos, donde se inició con la identificación de los diferentes tipos de residuos generados en los procesos de producción y categorizarlos en los grupos más importantes. Una vez que fueron identificados los residuos principales, las categorías resultaron las siguientes: Papel, plástico, residuos peligrosos, E-waste, basura general y escoria de soldadura.

Para estas categorías, se recurrió a la adquisición de los botes de basura, tal y como se sugiere en el punto 7.2.1 de este programa. Estos contenedores fueron integrados en el layout de la línea de producción y se identificaron para un mejor apoyo visual, como se muestra en la figura 8.1:



Figura 8.1. Contenedor verde para plástico instalado en la línea de producción.

Posteriormente se organizo el entrenamiento sugerido, donde los operadores aprendieron las bases sobre desarrollo sustentable, identificación y separación de residuos peligrosos, impartido por el departamento de seguridad e higiene de la planta. Se impartió el entrenamiento de la separación de residuos según lo que se genera en los procesos de la línea. (Ver Figura 2).

8.1 Indicadores

Una vez implementado el nuevo sistema y el entrenamiento fue impartido, se observaron los siguientes cambios:

- Se logro observar que la nueva clasificación de E-waste, se recolectan aproximadamente 5 kilogramos de residuos electrónicos de manera mensual.
- La basura general se redujo en un 30% debido a que se identifican un mayor número de residuos reciclables como plástico y papel.
- Se incremento el reciclado de plástico en aproximadamente 5Kg al mes.

9.0 ANALISIS

Como menciona Büyükbay (2005) sobre como implementar planes de producción más limpia, se comenzó con la fase de planeación y organización, evaluando los diferentes procesos dentro de la línea de producción. La formación del equipo era un punto clave para obtener el acceso a la información de la línea necesaria para iniciar con la investigación de los procesos y así poder identificar áreas de oportunidad.

Una vez formado el equipo se inicio con los pasos de la metodología y analizar el proceso. Dentro del análisis de riesgos se encontró que los procesos de la línea son 95% manuales, con procesos sencillos para un producto final pequeño (auriculares) que constan de actividades como soldadura, ensamble manual, utilización de adhesivos químicos y ensambles mecánicos. El resto de las actividades son mediante el uso de prensas pequeñas neumáticas o eléctricas.

La técnica descrita por Schramm (1997) sobre clasificar los materiales en directos (se utilizan directamente en el producto) e indirectos (van en el proceso, pero no directamente

en el producto) permitió identificar algunas áreas de oportunidad y en base a eso establecer metas y objetivos. En el caso de la línea, esta técnica fue particularmente útil en identificar áreas de oportunidad para la reducción de residuos tóxicos.

Respecto a otras técnicas de producción más limpia, se encontró que ya existían algunas implementaciones para mejorar la sustentabilidad de la línea, como es el caso de la separación de residuos, donde se encontraba la separación básica de papel, residuos peligrosos, plástico y basura en general, pero estas eran ineficientes y el personal no estaba entrenado en ese aspecto, de ahí se encontró la oportunidad de optimizar esta tarea mediante técnicas de producción más limpia.

Para esta tarea nos se baso en lo que menciona Stone (2010), quien nos dice que la producción más limpia no se refiere exclusivamente al procesamiento de materiales, sino al comportamiento de las personas, cosa que fue un punto clave para poder implementar una mejor separación de residuos dentro de la línea de producción. Se empezó por identificar cuáles son los residuos generados dentro de la línea y clasificarlos en una nueva serie de residuos, los cuales fueron: Plástico, papel, E-waste, residuos peligrosos, basura general, cartón y escoria de soldadura.

En la antigua clasificación se vio que muchos residuos plásticos y desechos electrónicos eran desechados directamente al contenedor de basura general por falta de conocimiento o entrenamiento al respecto, por ejemplo, aproximadamente unos 5 kgs de E-waste eran desechados mensualmente en vez de ser recuperados para reciclaje.

Para cumplir las metas y objetivos establecidos se enfoco en implementar acciones que fueran tecnológica y económicamente alcanzables, ya que muchas veces la respuesta más sencilla puede ser la mejor, pero principalmente enfocar los cambios y las implementaciones por medio del recurso humano. Involucrando directamente al personal en las implementaciones incrementara la reacción positiva hacia los cambios y por supuesto, esperar mejores resultados.

Otra de las mejoras propuestas que represento una acción muy aceptada debido a la casi nula inversión tanto de tiempo de operación como de recurso económico, es la de la separación de las puntas contaminadas en los hisopos de algodón. Es una técnica

bastante sencilla que solo consta de remover la punta del hisopo una vez contaminada con resina utilizando pinzas para cortar. El reto de esta implementación claro está, en crear la cultura de realizar esta operación mediante el entrenamiento y monitoreo en el operador de producción.

Para implementar las mejoras al nivel operativo, es necesario crear un plan de entrenamiento, Baas (2005) menciona que debe de crearse un sentido de responsabilidad o pertenencia del personal hacia las acciones. Para generar la conciencia se inicio con presentaciones básicas sobre el desarrollo sustentable, que es la base principal de cualquier implementación de producción más limpia. Muchos de los conceptos hablados en la presentación eran de conocimiento nuevo para muchas personas, por lo que se opto por realizar un programa recurrente donde se hablen de los temas básicos de sustentabilidad y después pasar a lo mas específico, como lo es el entrenamiento para la separación de residuos, manejo de productos químicos y entrenamientos basados en implementaciones nuevas que son parte de las acciones del programa de producción más limpia.

Dentro de la implementación de la nueva separación de residuos, se encontró que había mucha iniciativa por parte del personal operativo, ya que surgieron muchas dudas sobre cuál era la clasificación de ciertos residuos. Una vez identificados, se procedió a dar una serie de pláticas donde los operadores podían preguntar libremente cualquier duda que tuvieran y a partir de eso, indicar cuál es la clasificación correcta y el método de los residuos de la línea. Lo cual indica que la participación del personal operativo y una aproximación donde se cree un sentido de involucración no de obligación creó una respuesta más positiva hacia las implementaciones y por lo tanto, un camino más rápido hacia lograr las metas donde el personal operativo esté involucrado directamente.

Gran parte de las acciones y propuestas contribuyen a que la empresa mantenga su cumplimiento con recién obtenida certificación de ISO14001, así como estar en cumplimiento con varias normas que requiere la empresa. Dentro de las juntas para revisar las opciones, la dirección y personal encargado de manejar la línea de producción, se mantuvieron muy dispuestos a proporcionar información necesaria para poder realizar una investigación más a fondo. Puesto a que presentaba un reto muy difícil implementar una mejora que involucrara cambios de ingeniería (estos son exclusivamente hechos por el corporativo en EUA), la dirección estuvo abierta y brindo el apoyo necesario para las

mejoras propuestas por este programa de producción más limpia, mediante el uso de espacios dentro de las horas de producción para brindar entrenamientos básicos, permitiendo hablar directamente con el personal operativo etc.

Otro claro ejemplo de mejora fue el realizar una revisión y reparación de las diferentes fugas de aire comprimido que exista en el equipo neumático, muchas veces, esto puede crear hasta un costo del 20% de la producción total en energía perdida. Esta revisión no representa ninguna inversión adicional salvo a algunas reparaciones que surgan de la revisión y representa según la capacidad del compresor y su utilización un ahorro considerable en el consumo de energía.

Algunos de los retos más sobresalientes de trabajar en esta línea fue la simplicidad de las actividades, ya que se vio que son procesos con operaciones relativamente sencillas (soldadura, ensamble, pegado, etc.) y a simple vista puede parecer que por la misma simplicidad no puede haber impactos significativos dentro de la línea, pero este mismo reto fue una oportunidad para desarrollar habilidades analíticas y de investigación, buscando aquellos procesos o impactos "escondidos" que bien en empresas o procesos más grandes se les pueden atribuir a la maquinaria pesada o procesos más complejos como estampado o moldeo. Otro reto en particular fue el choque cultural de la implementación de técnicas y enseñanzas sobre desarrollo sustentable. Siendo un corporativo recién adquirido por Bosch, la empresa anterior no tomaba mucho en cuenta la sustentabilidad de sus procesos, pero curiosamente los procesos no eran en si dañinos para el medio ambiente dado su simplicidad, por lo que se mantuvieron dentro de esa costumbre por varios años antes de que Bosch, quien tiene estándares muy altos en cuanto a la limpieza de los procesos y tiene varias normas para controlarlo, iniciara con su plan de implementación de políticas y normas.

10 CONCLUSIONES

Dentro del cumplimiento de los objetivos, el que ha sido implementado a un mayor porcentaje es de separar en un 100% los residuos, puesto a que ya se cuenta con los contenedores de basura y el personal ha sido entrenado para ello, pero aun queda pendiente la negociación con la empresa recicladora para recibir las cantidades de E-waste generadas.

Sobre la reducción de residuos tóxicos, se encuentra un poco detrás debido a que algunas implementaciones, por ejemplo la sustitución del MEK por el D-limonene siguen en proceso de aprobación debido a que se debe de hacer un estudio para ver si el componente cumple la misma función que el MEK y no afecte al producto. En este caso, debido a que puede ser complicado intentar cambiar los componentes del producto debido a cuestiones de diseño o aprobación del corporativo, pueda ser recurrir a otras alternativas que puedan ser aprobadas por la administración y sean más fáciles de implementar.

Pero antes de iniciar cualquier implementación lo importante es impartir el conocimiento de las bases de sustentabilidad, ya que si se hubieran implementado las acciones y solo haber instruido al personal operativo como debe de realizar las operaciones nuevas, pero sin saber cuál es el motivo, los resultados hubieran sido menos satisfactorios que explicando los porque de cada acción del plan de producción mas limpia.

Una vez iniciado los programas de entrenamiento y concientización, otras implementaciones que se encuentran en proceso, como la de la separación de las puntas de los hisopos de algodón, pueden ser más fáciles de implementarse y ser comprendidas por el personal operativo, ya que existirá un nivel de comprensión e involucramiento de su parte.

Respecto a otras implementaciones, cuando se tienen procesos de producción que pueden ser considerados simples o sencillos, uno puede perderse en la idea de que sería muy difícil identificar alguna actividad o proceso que pueda ser mejorado o renovado. Es aquí cuando se debe de analizar a fondo los procesos ya que muchos impactos negativos pueden estar escondidos o no se puedan ver a simple vista. En estos procesos es particularmente útil crear un buen equipo de trabajo con el personal responsable de la línea, así como los operadores de producción ya que ellos son los que conocen más el proceso de producción.

El hecho de que un proceso este bien definido y a simple vista no se puedan observar impactos que otros procesos puedan tener muy visibles (un proceso de quema de materiales, por ejemplo) no significa que no puedan encontrarse acciones que puedan mejorar la sustentabilidad de la línea. Un claro ejemplo pueden ser actividades de

mantenimiento y revisión de la maquinaria, como lo es el caso de las fugas de aire en el equipo neumático. Reparando fugas de aire en las prensas neumáticas reduce el consumo de energía innecesario por parte del compresor y reduce las emisiones de CO2 de la empresa.

El analizar las entradas y salidas de los procesos, sean materiales directos o indirectos, resulta una técnica muy útil en la identificación de oportunidades de mejora y no hay que discriminar dentro de los materiales directos e indirectos porque ambos pueden tener un impacto de igual o mayor significancia al medio ambiente.

Para realizar mejoras en la sustentabilidad de la línea, la implementación de maquinaria nueva o más eficiente no siempre es la mejor respuesta, debido a que esto puede requerir de alguna inversión significativa por parte de la empresa, mientras que se pueden recurrir a varias acciones que requieran poco o ningún costo asociado.

El cambio de maquinaria e inversiones en tecnologías nuevas puedan ser el caso de mejoras en la sustentabilidad de algunas empresas, pero también muchas mejoras pueden ser logradas analizando a fondo los procesos existentes y cambiando cosas que no suelen ser detectadas a simple vista, así como también fomentar un cambio en el comportamiento y la cultura de los empleados como hábitos de consumo disposición de residuos y hasta la forma en la que realizan las operaciones. Este tipo de acciones puede lograr cambios drásticos en la mejora de la sustentabilidad de la línea sin la necesidad de implementar tecnologías caras. Analizando los procesos a fondo e implementando diferentes técnicas de producción más limpia, junto a un programa bien definido de entrenamiento para mejorar el involucramiento del personal y al mismo tiempo definir bien las metas y las estrategias con la administración, se pueden lograr cambios significativos para mejorar la sustentabilidad de la línea.

11 REFERENCIAS

- Baas, L., 2005. "Cleaner Production and Industrial Ecology" [En línea]. The Netherlands. *Euborn Academic Publishers*. Disponible en: <http://books.google.com/books> (Accesado 21/12/10)
- "Beyond Waste Progress Report", 2010, *Department of ecology, State of Washington*. [En línea]. Disponible en: <http://www.ecy.wa.gov/biblio/0904025.html> [Accesado 9/12/10]
- Boyle, C. "Cleaner production in New Zeland", *Journal of Cleaner Production*. Volume 7, Number 1, October 1999, pp. 59-67. USA. ELSEVIER.
- Büyükbay, B. et al. 2010. "Cleaner production application as a sustainable production strategy, in a Turkish Printed Circuit Board Plant". *Resources, Conservation and Recycling, Volume 54, Issue 10, August 2010, pp 744-751*
- De Nava, C., 2001. "Los residuos peligrosos en México. Una perspectiva para la reflexión -Entrevista con Cristina Cortinas de Nava". [En línea]. *Revista de Información y Análisis*, núm. 16, 2001. México: INEGI. Disponible en: Artículos ambientales/
<http://www.inegi.gob.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/contenidos/articulos/ambientales/residuos03.pdf> [Accesado 07/12/10]
- Department of ecology, State of Washington*. "Beyond waste plan, past present and future", [En línea] Disponible en:
<http://www.ecy.wa.gov/pubs/1004026.pdf>. [Accesado 9/12/10]
- Gershon C., Ph.D. "The 'Solution' to Pollution Is Still 'Dilution'" [En línea]. *Earth Island Institute*. Retrieved 2006-02-14. Disponible en:
http://en.wikipedia.org/wiki/Pollution_control#Pollution_control [Accesado 28/11/10]
- Graedel T.E., Allenby B.R. 2010. *Industrial Ecology and sustainable Engineering Concepts*, USA. Prentice Hall.

- J. Glynn Henry, O.J.C Runnalls. 1999. "Residuos peligrosos". En: J. Glynn Henry, Gary W. Heinke. 1999. *Ingeniería Ambiental, Segunda Edición*. México: Pearson. Capítulo 15.
- La Grega D., Buckingham P., Evans J., 1997. *Gestión de residuos tóxicos, tratamiento, eliminación y recuperación de suelos*. México. Mcgraw-Hill
- Lam A. *Tacit knowledge, organizational learning and societal institutions: an integrated framework*. Organization Studies 2000: P 487. [En línea] Disponible en: <http://books.google.com/books> [Accesado 21/12/10]
- Massay R., 2006. *Toxic use reduction act program assessment, TURI methods and policy report #26*, Toxics use reduction institute, USA, University of Massachusetts Lowell
- Organization for Economic Cooperation and Development. 1995. *Technologies for cleaner production and products*. OECD. Paris, France
- "Pollution - Definition from the Merriam-Webster Online Dictionary". [En línea]. *Merriam-webster.com*. 2010-08-13. Retrieved 2010-08-26. Disponible en http://en.wikipedia.org/wiki/Pollution_control#Pollution_control. [Accesado 28/11-10]
- Por una producción más limpia de desechos tóxicos*. 1994. Cuadernos para una sociedad sustentable. México. Fundación Friedrich Ebert.
- Principles for Reform on Chemicals Management Legislation. EPA. Tomado 2010-4-28. [En línea]. Disponible en (<http://www.epa.gov/oppt/existingchemicals/pubs/principles.html>). [Accesado 08/12/10]
- Retta, N. "Cleaner industrial production practice in Ethiopia: problems and prospects". *Journal of Cleaner production*. Volume 7, Number 5, 1999, pp 409-412. USA. ELSEVIER
- Sans Fonfria Ramón, Ribas Joan de Pablo. 1999. *Ingeniería Ambiental, Contaminación y Tratamientos*. Barcelona, España. Alfaomega, Marcombo.

Stone, L., 2000. "When case studies are not enough: the influence of corporate culture and employee attitudes on the success of cleaner production initiative". *Journal of Cleaner Production*. Volume 8, Number 5, October 2000, pp. 353-359. USA. ELSEVIER.

"Success from Peru, Enterprise benefits from resource efficient and cleaner production", 2010, *United Nations Industrial Development Organization*. [En línea]. Disponible en: http://www.unido.org/fileadmin/user_media/Services/Environmental_Management/Cleaner_Production/RECP_Peru.pdf [Accesado 19/12/10]

Trevino, B., Cazares, E., 1997. "Tecnologías limpias, prevención y control de la contaminación" En: Enerklin Ernesto, Cano Gerónimo, Garza Raúl, Vogel Enrique. 1997. *Ciencia ambiental y desarrollo sostenible*, México. Thompson Editores, Cap. 21

"Un paquete de recursos de capacitación". 1999. [En línea]. *Producción más limpia*. PNUMA. México

Disponible en: <http://www.pnuma.org/industria/documentos/pmlcp00e.pdf> [Accesado 08/12/10]

UNEP-UNIDO. 1991. *Audit and reduction manual for industrial emissions and wastes*.1991. [En línea] USA: United Nation Publications. Disponible en : <http://www.p2pays.org/ref/01/00950.pdf> [Accesado-19/12/10]

UNIDO. 2010. Enterprise benefits from resource efficient and cleaner production [En línea]. UNIDO. Disponible en: http://www.unido.org/fileadmin/user_media/Services/Environmental_Management/Cleaner_Production/RECP_Peru.pdf. [Accesado 18/12/10]

Verschoor A.H., Reijnders, L. " Toxic reduction in ten large companies, why and how". *Journal of Cleaner Production*. Volume 8, Number-1, 2000, pp. 69-78. USA. ELSEVIER.

VignesVaran, S. "Industrial waste minimization initiatives in Thailand: concepts, examples and pilot scale trials". En: *Journal of cleaner production*. Volume 7, Issue 1, 1997, pp 43-47. USA. ELSEVIER.

Voguel E., Chapa L., 1997. "Legislación ambiental", En: Enerklin Ernesto, Cano Gerónimo, Garza Raul, Vogel Enrique. 1997. *Ciencia ambiental y desarrollo sostenible*, México. Thompson Editores, Capitulo. 22

Wilhelm, S., 1997. "New Findings on generation of waste and emissions, and a modified cleaner production assessment approach" En: *Journal of cleaner production*. Volume 5, Issue 4, 1997, pp 291-300. USA. ELSEVIER.

Anexo 1.- Carta de objetivos y metas



BOSCH

Hermosillo, Sonora a 28 de Abril del 2011

Reporte de análisis de riesgos para la línea de TSO-5

Ing. Martín Sánchez Márquez, Encargado de la línea TSO-5

Presente.-

El presente reporte es para indicar los resultados de los hallazgos de la evaluación de riesgos al medio ambiente y a la salud detectados en la línea de TSO-5 con el fin de indicar los riesgos de mayor área de oportunidad y asignarles una prioridad para así establecer un programa de producción más limpia.

Los riesgos encontrados fueron los siguientes:

Riesgos encontrados	Norma que lo regula	Descripción	Lugar detectado	Cumple	Parámetros
Uso de productos químicos	NOM-028-STPS-2004	uso de químicos en la línea	Almacén de químicos, línea de producción	SI	Según la norma, operadores enterados del riesgo, se tiene catálogo de MSDS, uso de EPP
Manejo de residuos químicos	NOM-052-SEMARNAT-1993	manejo de los residuos de la línea	Línea de producción, procesos	SI	Cumple requisito de la norma para ser residuo peligroso (inflamabilidad, toxicidad) no hay residuos de manejo especial
Separación de residuos	ISO 14001	separación dentro de la línea	Línea de producción, procesos	NO	E-waste se deposita en contenedor de basura general - 1 Kg al mes
Manejo de herramientas	OHSAS 18001	herramientas manuales	EPP, procedimientos	SI	Procedimientos de uso, EPP
Uso de maquinaria y equipo	NOM-004-STPS-1999	uso de prensas neumáticas	Guardas, EPP	SI	Existe análisis de riesgos laborales, estudio de guardas, EPP
Iluminación	NOM-025-STPS-2008	iluminación en el área de trabajo	Lámparas fluorescentes T-5	SI	Producción detallada Requerimiento de la norma: 750 Lux Lectura de estudio 758 Lux Área general Requerimiento 500 Lux Lectura: 6-10 Lux
Ruido	NOM-011-STPS-2001	ruido laboral y perimetral	EPP	SI	Req NOM: 90 DB durante 8 hrs Lectura sitio: 75 DB
Ergonomía	n/a	Ergonomía en el área de trabajo	tapetes antifatiga, sillas ajustables	SI	No existen reportes de incapacidad de profesiones musculoesqueléticas

Dentro de este análisis se observó que la separación de residuos dentro de los procesos de producción es ineficiente, puesto a que hay residuos tales como E-Waste (residuos de cables) que se depositan en la basura general. A su vez, la cantidad de residuos peligrosos generados es elevada ya que se encontraron grandes cantidades de papeles impregnados con pocas cantidades de productos químicos y en algunos casos el contenedor es inadecuado (escoria de soldadura).

En la siguiente tabla se puede observar los residuos generados, las cantidades aproximadas y el contenedor en donde se depositan.

Residuo	contenedor donde se depositan actualmente	Generacion	Operacion donde se genera
Papel	Bote azul (especial para papel)	1Kg al mes	Empaque
solidos impregnados	Bote rojo (especial para residuos químicos)	1 Kg por semana	soldadura, ensamble general
Escoria de soldadura	Bolsa de plastico (no tiene contenedor apropiado)	1 Kg cada 2 meses	soldado de pcb, bocinas
Plastico	Bote verde (especial para plasticos)	1.5 Kg por semana	desforre de cables, recepcion de materia prima
Bolsas antiestaticas (para PCB's)	Basura General	aprox 600 bolsas por semana	ensamble de pcb
Carton	Contenedor de Carton	7 Kg por semana	empaque
Residuos de cables	Basura General	1Kg al mes	desforre de cables, estañado
Alambres	Basura General	1 Kg al mes	desforre de cables, estañado

Por parte del manejo de productos químicos, se encontraron los siguientes resultados en cuanto a las cantidades manejadas y riesgo según los MSDS de los químicos:

Químico	Salud	fuego	Reactivo	Especial	Periodo de compra	Almacena- miento	Unidad de compra	Cantidad en línea	Manejo	PP/medida de seguridad
Flux	1	3	0	B	Mensual	Cuarto de químicos	ZRS	50 ml	dispensador con aguja	no
Lub Dow Coring	0	1	0	x	cada 3 meses	Cuarto de químicos	Tubo (310 ml)	50 ml	jeringa neumatica	no
Scotch grip 3M	1	1	0	x	cada 3 meses	Cuarto de químicos	Tubo (310 ml)	50 ml	jeringa neumatica	no
solder barba d tree	1	0	0	E	cada 2 meses	Cuarto de químicos	Barra 0.755 gr	1 Barra	fundir barra en cristal	extractor
Tinta para impresor	1	1	0	x	Cadames	Cuarto de mezclado	lata 1R	*lata de 1 l	se crea tinta en cuarto de mezclado, utilizacion de mascarilla	mascarilla, guantes de poliuretano
MEK	2	3	0	x	Cadames	Cuarto de químicos	5 lts	dispensador 150 ml	dispensador de presion, se usa en trallas de papel	mascarilla, guantes de poliuretano
Alcohol Etílico	0	3	0	B	Cadames	Cuarto de químicos	5 lts	dispensador 150 ml	dispensador de presion, se usa en trallas de papel	no
Thiner	2	3	0	B	Cadames	Cuarto de mezclado	5 lts	*lata 1.5 lts	se crea tinta en cuarto de mezclado, utilizacion de mascarilla	mascarilla, guantes de poliuretano

Se puede observar que en su mayoría los productos químicos usados son inflamables y tóxicos, por lo que se deben de manejar utilizando el equipo de protección personal adecuado (consultar catalogo de MSDS) y disponer en el bote de residuos peligrosos. Dentro de estos productos químicos no se encontraron químicos de manejo especial.

En base a este reporte, solicito que analice las opciones que se apeguen más a las necesidades de la línea en cuanto a sustentabilidad y seguridad e higiene, para en base a estas necesidades, realizar una propuesta para un plan de producción más limpia.

Atentamente.

Ing. Nathaniel Linares Cabrera

Martin Jafet Sanchez M ^{14/05/2011}
28/11/11

Recibido:

Ing. Martin Sanchez Marquez



Hermosillo, Sonora a 28 de Abril del 2011

Ing. Nathaniel Linares Cabrera,

Presente.-

Mediante el listado de riesgos realizados entregados por el Ing. Nathaniel Linares Cabrera, estudiante de la especialidad en Desarrollo Sustentable, quedamos de acuerdo que los dos riesgos que pueden traer una mayor mejora a la línea de producción son:

- Generación de Residuos peligrosos
- Separación de residuos.

Habiendo identificado estos como las mayores áreas de oportunidad, estamos de acuerdo con la definición de los siguientes objetivos y metas:

Objetivo 1:

- Reducir la generación de residuos peligrosos en la línea de producción.

Metas:

- Identificar cuáles son los residuos generados y en que parte del proceso se generan.
- Proponer un sistema, técnica o actividad que sea factible y cumpla con la función de reducir los residuos peligrosos.
- Implementar las mejoras para obtener una reducción del 5% en la generación de residuos peligrosos.

Objetivo 2:

- Optimizar la separación de residuos generados en las operaciones de la línea.

Metas:

- Identificar todos los residuos que puedan ser reciclables y asignarles un contenedor.
- Separar el 100% de los residuos identificados de una manera eficaz.
- Entrenar al personal operativo sobre separación de residuos

Atentamente.

Ing. Martín Sánchez Márquez

Ingeniero de Procesos a cargo de TSO-5

Martín Sánchez Márquez
MPE/Herm
28/abr/11

Christian Moreno Lopez
Gerente de Ingeniería de Bosch Hermosillo

Anexo 2 Hojas de Seguridad de datos de los productos químicos mencionados en este documento

MEK:

Material Safety Data Sheet

Last Update: 02/18/09

METHYL ETHYL KETONE 799272			HEALTH 2
Manufacturer: RODDA PAINT COMPANY 6123 N MARINE DRIVE PORTLAND, OR 97203	Emergency Phone: (800) 424-9300	Name of preparer: Rick Barnard	FLAMMABILITY 3
		Information Phone: (503) 521-4300	REACTIVITY 0
			PERSONAL PROTECTION H

Hazardous Ingredients / SARA III Information

Reportable Components	CAS Number	Vapor Pressure mm Hg @ Temp	Weight Percent
METHYL ETHYL KETONE	78-93-3	70.9 @ 20C	90 - 100
OSHA TWA- 200ppm 590mg/m3			
NIOSH TWA- 200ppm 590mg/m3 STEL- 300ppm 885mg/m3			
ACGIH TWA- 200ppm 590mg/m3 STEL- 300ppm 885mg/m3			

The above chemical(s) meet the criteria as defined under 29 CFR 1910 for toxic and hazardous substances.
 This product is believed not to contain toxic materials subject to the reporting requirements of Section 313 of Title III and of 40 CFR 372.
 This product is believed not to contain materials listed as carcinogens by NTP, IARC, or OSHA.
 This product may contain small amounts of materials known to the State of California to cause cancer and reproductive harm.
 This product is believed not to contain materials listed in Section 112(b) of the Clean Air Act.

Physical / Chemical Characteristics

Boiling Range: 175F	Coating VOC: 6.71 lb/gal
Vapor Density: Heavier than air.	Material VOC: 6.71 lb/gal
Solubility in Water: None	Specific Gravity: 0.81
Appearance and Odor: Clear liquid, strong solvent odor.	Evaporation Rate: Faster than Butyl Acetate.

Fire and Explosion Hazard Data

Flash Point: 23F	Flashable Limits in air by volume:
Method Used: TCT	Upper: 11.5 Lower: 1.8

Extinguishing Media: FOAM. Blanket fire with this extinguishing media.
Special Firefighting Procedures:
 For fires involving this material, do not enter any enclosed or confined fire space without proper protective equipment. Self-contained breathing apparatus with a full facepiece operated in pressure-demand or other positive pressure mode to protect against the hazardous effects of normal products of combustion or oxygen deficiency.
Unusual Fire and Explosion Hazards:
 Vapors are heavier than air and may travel along the ground or be moved by ventilation and ignited by heat, pilot lights, other flames and ignition sources at locations distant from material handling point. Never use welding or cutting torch on or near drum (even empty) because product (just residue) can ignite EXPLOSIVELY! Thermal decomposition of this product will produce carbon monoxide and carbon dioxide.

Reactivity Data

Stability: Stable	Hazardous Polymerization: Will not occur
Conditions to Avoid: Excessive temperatures, poor ventilation, and corrosive atmospheres. Avoid all heat sparks and sources of ignition.	
Incompatibility (Materials to Avoid): Strong oxidizing agents (Nitric Acid, Permanganates, MEK Peroxide, Etc.).	
Hazardous Decomposition or Byproducts: Normal combustion forms carbon dioxide and water vapor; incomplete combustion can produce carbon monoxide.	

Health Hazard Data

Inhalation - Health Risks and Symptoms of Exposure:
 Use only with adequate ventilation. If adequate ventilation is not possible, such as in a closed room or other situations where air flow is minimal or nonexistent, see section VIII for information regarding respiratory protection. Do not breathe dust or spray mist. Ensure fresh air entry during application and drying. For spray application, sanding, abrading, and dust cleanup, wear an appropriate properly fitted respirator (NIOSH/MSHA TC21C approved). Follow respirator manufacturer's directions for respirator use. If affected, remove to fresh air. If breathing is difficult, administer oxygen. If breathing has stopped, give artificial respiration. Get medical attention.
Skin and Eye Contact - Health Risks and Symptoms of Exposure:

Exposure may cause drying of the skin with mild irritation. Symptoms may include: redness, burning sensation, drying and cracking. Exposure with material may cause moderate eye irritation. Symptoms may include: tearing, redness, and stinging sensation. Corneal involvement or visual impairment is not expected to occur.

Skin Absorption - Health Risks and Symptoms of Exposure:

Prolonged exposure limit may result in the absorption of harmful amounts of material.

Ingestion - Health Risks and Symptoms of Exposure:

Excessive breathing of vapors can cause nasal and respiratory irritation, dizziness, weakness, fatigue, nausea, headache, possible unconsciousness, and even asphyxiation. Can cause gastrointestinal irritation, nausea, vomiting, and diarrhea. Aspiration of material into lungs and cause chemical pneumonitis which can be fatal.

Health Hazards (Acute and Chronic):

Potential local and systemic effects due to single or short term overexposure to the eyes and skin or through inhalation or ingestion.

Health Hazards of Previous Coatings:

WARNING! If you scrape, sand, or remove old paint, you may release lead dust. LEAD IS TOXIC. EXPOSURE TO LEAD DUST CAN CAUSE SERIOUS ILLNESS, SUCH AS BRAIN DAMAGE, ESPECIALLY IN CHILDREN. PREGNANT WOMEN SHOULD ALSO AVOID EXPOSURE. Wear a NIOSH-approved respirator to control lead exposure. Clean up carefully with a HEPA vacuum and a wet mop. Before you start, find out how to protect yourself and your family by contacting the National Lead Information hotline at 1-800-424-LEAD or log on to www.epa.gov/lead.

Carcinogenicity: NTP Carcinogen: No IARC Monographs: No OSHA Regulated: Yes

This material is not listed as a human carcinogenic.

Medical Conditions Generally Aggravated by Exposure: None known. **Emergency and First Aid Procedures:** SKIN- Wash exposed area with soap and water. EYES- Flush with large amounts of water.

Precautions for Safe Handling and Use

Steps to be Taken in Case Material is Released or Spilled:

Eliminate all ignition sources (flares, flames including pilot lights and electrical sparks). Persons not wearing protective equipment should be excluded from area of spill until clean-up had been completed. Stop spill at source, dike area of spill to prevent spreading, pump liquid to salvage tank. Remaining liquid may be taken up with sand, clay, earth, floor absorbent, or other absorbent material and shoveled into containers. Prevent run-off sewers, streams, or other bodies of water.

Waste Disposal Method:

Destroy by liquid incineration. Material collected on absorbent material may be deposited in an approved landfill in accordance with local, state, and federal regulations.

Precautions to be Taken in Handling and Storing:

Store in a cool, dry area. Keep away from heat, sparks, and open flame. Keep containers closed when not in use. Use only with adequate ventilation.

Other Precautions:

Containers of this material may be hazardous when emptied. Since emptied containers retain product residues (vapor, liquid, and/or solid), all hazard precautions given in this data sheet must be observed. READ AND OBSERVE ALL PRECAUTIONS ON LABEL!

Control Measures

Respiratory Protection:

If TLV of the product or any component is exceeded, a NIOSH/MESA jointly approved self-contained breathing apparatus with a full face piece operated in pressure demand or other positive pressure mode is advised; however, OSHA regulations also permit other NIOSH/MESA respirators under specified conditions. (See your safety equipment supplier).

Ventilation:

Provide sufficient mechanical and/or local exhaust to maintain exposure below TLV(s).

Protective Gloves:

Wear resistant gloves such as: BUNA-N

Eye Protection:

Chemical splash goggles in compliance with OSHA regulations are advised, unless full facepiece respirator is worn.

Other Protective Clothing or Equipment:

To prevent repeated or prolonged skin contact, wear impervious clothing and boots.

Work / Hygienic Practices:

Wash hands thoroughly after handling this product.

Disclaimer

This information provided as a resource only. It should not be taken as a warranty or representation for which Rodda Paint Co. assumes legal responsibility. The information contained is believed to be accurate and compiled from sources believed to be reliable, it is the responsibility of the user to investigate and verify its validity. The user assumes all responsibility of using and handling the product in accordance with applicable federal, state, and local regulations.

Alcohol Etilico:



RTP: 3-388x5820-1

Presentes en las Áreas de:
Droguerías, Cosmético, Industrial,
Mantenimiento, Petróleo, Alimento y Laboratorios

HOJA DE SEGURIDAD (MSDS / Material Safety Data Sheet) ALCOHOL ETILICO



Rombo NFPA-704



Rótulos UN

Fecha Revisión: 02/06/2007

*** TELEFONOS DE EMERGENCIA ***

CORQUIVEN, C.A.: +58 (241) 832.73.49 / 832.70.92 / 838.95.68 - Otros: *171

IDENTIFICACION

Sinónimos	: Etanol, Alcohol anhidro, Metil carbinol, Alcohol Desnaturalizado.
Fórmula	: CH ₃ CH ₂ OH
Composición	: Etanol: 95.00° alcoholico
Número Interno	:
Número CAS	: 64-17-5
Número UN	: 1170
Clases UN	: 3.2
Usos	: Disolvente para resinas, grasa, aceites, ácidos grasos, hidrocarburos, hidróxidos alcalinos. Como medio de extracción por solventes, fabricación de intermedios, derivados orgánicos, colorantes, drogas sintéticas, elastómeros, detergentes, soluciones para limpieza, revestimientos, cosméticos, anticongelante, antisépticos, medicina.

EFFECTOS PARA LA SALUD

(LIMITES DE EXPOSICION OCUPACIONAL)

TWA	: 1000 ppm
STEL	: N.R.
TECHO (C)	: N.R.
IPVS	: N.R.
Inhalación	: Altas concentraciones del vapor pueden causar somnolencia, tos, irritación de los ojos y el tracto respiratorio, dolor de cabeza y síntomas similares a la ingestión.
Ingestión	: Sensación de quemadura. Actúa al principio como estimulante seguido de depresión, dolor de cabeza, visión borrosa, somnolencia e inconsciencia. Grandes cantidades afectan el aparato gastrointestinal. Si es desnaturalizado con metanol, puede causar ceguera.
Piel	: Resequedad.
Ojos	: Irritación, enrojecimiento, dolor, sensación de quemadura.
Efectos Crónicos	: A largo plazo produce efectos narcotizantes. Afecta el sistema nervioso central, irrita la piel (dermatitis) y el tracto respiratorio superior. La ingestión crónica causa cirrosis en el hígado.

Corporación Química Venezolana CORQUIVEN, C. A.

Página 1 de 4

MSDS :ALCOHOL ETILICO

Zona Ind. Carabobo, 4ta. Transversal, Galpon G6-B
Valencia Edo. Carabobo / VENEZUELA
Telf.: +58 (241) 832.73.49 / 832.70.92 / 838.95.68
Fax: + 58 (241) 832.67.05 / 838.46.96
E-mail: corquiven@corquiven.com
Website: <http://www.corquiven.com>



CORPORACIÓN QUÍMICA VENEZOLANA
CORQUIVEN C.A.

RF 1-304-45025-1

Presentes en las Áreas de:
Droguerías, Cosmético, Industrial,
Mantenimiento, Petróleo, Alimento y Laboratorios

HOJA DE SEGURIDAD (MSDS / Material Safety Data Sheet) ALCOHOL ETILICO

PRIMEROS AUXILIOS

- Inhalación :** Trasladar al aire fresco. Si no respira administrar respiración artificial. Si respira con dificultad suministrar oxígeno. Mantener la víctima abrigada y en reposo. Buscar atención médica inmediatamente.
- Ingestión** Lavar la boca con agua. Inducir al vómito. No administrar eméticos, carbón animal ni leche. Buscar atención médica inmediatamente (puede tratarse de alcohol desnaturalizado).
- Piel :** Lavar la piel con abundante agua. Retirar la ropa contaminada y lávela con abundante agua y jabón.
- Ojos :** Lavar con abundante agua, mínimo durante 15 minutos. Levantar y separar los párpados para asegurar la remoción del químico. Si la irritación persiste repetir el lavado. Buscar atención médica.

RIESGOS DE INCENDIO Y/O EXPLOSION

- Punto de Inflamación (°C)** 17 c.c.
- Temperatura de Autoignición (°C)** 422
- Limites de Inflamabilidad (%V/V)** 3.3 - 19

Peligros de Incendio y/o Explosión

Inflamable. Se evapora fácilmente. Sus vapores se depositan en las zonas bajas y pueden formar mezclas explosivas con el aire si se concentran en lugares confinados.

Productos de la Combustión:

Se liberan óxidos de carbono.

Precauciones para evitar Incendio y/o Explosión

Evitar toda fuente de ignición o calor. Separar de materiales incompatibles. Conectar a tierra los contenedores para evitar descargas electrostáticas. Mantener buena ventilación y no fumar en el área de trabajo. Los equipos de iluminación y eléctricos deben ser a prueba de explosión.

Procedimientos en caso de Incendio y/o Explosión:

Evacuar o aislar el área de peligro. Restringir el acceso a personas innecesarias y sin la debida protección. Ubicarse a favor del viento. Usar equipo de protección personal. Retirar los contenedores del fuego si no hay riesgo, en caso contrario, enfriarlos usando agua en forma de rocío desde una distancia segura.

Agentes Extintores del Fuego:

Polvo químico seco, espuma para alcohol, dióxido de carbono o agua en forma de rocío.

HOJA DE SEGURIDAD (MSDS / Material Safety Data Sheet) ALCOHOL ETILICO

ALMACENAMIENTO Y MANIPULACION

Almacenamiento : Lugares ventilados, frescos y secos. Lejos de fuentes de calor e ignición. Separado de materiales incompatibles. Rotular los recipientes adecuadamente. Depositar en contenedores herméticamente cerrados. Los equipos eléctricos y de iluminación deben ser a prueba de explosión.

Tipo Recipiente :

Manipulación : Usar siempre protección personal así sea corta la exposición o la actividad que realice con el producto. Mantener estrictas normas de higiene, no fumar, ni comer en el sitio de trabajo. Usar las menores cantidades posibles. Conocer en donde está el equipo para la atención de emergencias. Leer las instrucciones de la etiqueta antes de usar el producto. Rotular los recipientes adecuadamente.

PROCEDIMIENTOS EN CASO DE ESCAPE Y/O DERRAME

Evacuar o aislar el área de peligro. Eliminar toda fuente de ignición. Restringir el acceso a personas innecesarias y sin la debida protección. Ubicarse a favor del viento. Usar equipo de protección personal. Ventilar el área. No permitir que caiga en fuentes de agua y alcantarillas. Si el derrame es pequeño dejarlo evaporar, también se puede absorber con toallas de papel. Si es grande recolectar el líquido con equipos que no desprendan chispas para evitar que se encienda. Lavar el residuo con abundante agua.

EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL/CONTROL EXPOSICION

- Uso Normal :** Guantes largos, monogafas. Si es muy concentrado se puede usar máscara con filtro para vapores, botas y overol.
- Control de Emergencia :** Ropa de protección total que incluya gafas de seguridad, guantes, respirador para vapores. Si no se conocen las concentraciones o son muy altas use equipo de respiración autónomo (SCBA).
- Controles de Ingeniería :** Ventilación local y general, para asegurar que la concentración no exceda los límites de exposición ocupacional. Debe disponerse de duchas y estaciones lavajos.

PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS

Apariencia	Líquido incoloro volátil de olor característico y agradable.
Gravedad Específica (Agua=1)	0.7893 / 20°C
Punto de Ebullición (°C)	78 - 79
Punto de Fusión (°C)	-114
Densidad Relativa del Vapor (Aire=1)	1.60
Presión de Vapor (mm Hg)	44.0 / 20°C
Viscosidad (cp)	N.R.
pH	N.A.
Solubilidad	Soluble en agua, alcohol metílico, éter, cloroformo, acetona y benceno.

HOJA DE SEGURIDAD

(MSDS / Material Safety Data Sheet)

ALCOHOL ETILICO

ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Estabilidad : Estable bajo condiciones normales.

Incompatibilidades ó Materiales a Evita

Agua: No **Aire:** No

Otras : Reacciona violentamente con agentes oxidantes fuertes, ácido nítrico, ácido sulfúrico, nitrato de plata, nitrato mercúrico, perclorato de magnesio, cromatos, peróxidos. Reacciona ligeramente con hipoclorito de calcio, óxido de plata y amoníaco.

INFORMACION TOXICOLOGICA

DL50 (oral, ratas) = 7.06 g/kg.

INFORMACION ECOLOGICA

Es biodegradable. Nocivo para peces y placton a concentraciones mayores de 9000 mg/l en 24 h.
Toxicidad para peces:
LC50 mayor de 10 g/l.

CONSIDERACIONES DE ELIMINACION Y/O DISPOSICION

Se puede realizar una incineración controlada del material una vez ha sido absorbido o se puede dejar evaporar. Considere la posibilidad de utilizar el líquido como agente de limpieza.

INFORMACION DE TRANSPORTE

Etiqueta roja de líquido inflamable. No transporte con sustancias explosivas, gases venenosos, sustancias que pueden experimentar combustión espontánea, sustancias comburentes, peróxidos orgánicos, radiactivas, ni sustancias con riesgo de incendio.

INFORMACION DE REGULACION

Código Nacional de Tránsito Terrestre. Decreto 1344/70, modificado por la Ley 33/86. Artículo 48: Transportar carga sin las medidas de protección, higiene y seguridad. Artículo 49: Transportar materiales inflamables, explosivos o tóxicos al mismo tiempo que pasajeros o alimentos. Artículo 50: Transportar combustible o explosivos en forma insegura. Suspensión de la Licencia de Conducción.

2. Los residuos de esta sustancia están considerados en: Ministerio de Salud. Resolución 2309 de 1986, por la cual se hace necesario dictar normas especiales complementarias para la cumplida ejecución de las leyes que regulan los residuos sólidos y concretamente lo referente a residuos especiales.

OTRA INFORMACION

La información relacionada con este producto puede no ser válida si éste es usado en combinación con otros materiales o en otros procesos. Es responsabilidad del usuario la interpretación y aplicación de esta información para su uso particular

Bibliografía :

Thinner

MATERIAL SAFETY DATA SHEET

MSDS Name: THINNER

MSDS Number: LAB SOLVENT

Version Number

MSDS Date: NOV-13-2009

Page Number: 1 of 6

SECTION 1. PRODUCT AND COMPANY INFORMATION

Product Name: THINNER

CAS Number N/A

Hazard Rating: Health: 2 Fire: 3 Reactivity: 0 PPI:

Company Identification: DAMPNEY CO INC.

85 PARIS ST

EVERETT MA 02149-4411

Contact: CONRAD FOO

Telephone/Fax: (617) 389-2805 (617) 389-0484

Chemtrec (24 Hour): (800) 424-9300

Product Class SOLVENT

Trade Name THINNER

Product Code LAB SOLVENT

SECTION 2. INGREDIENT AND HAZARD INFORMATION

Ingredient Name	CAS Number	Percent	TSCA
TOLUENE (HAPS)	108-88-3	52.35	Y
ACETONE	67-64-1	47.65	Y

*** ALL Ingredients in this product are listed in the T.S.C.A. Inventory

SPECIAL REMARKS ON ABOVE LISTED INGREDIENTS

ACGIH recommends a TWA of 50 ppm for toluene (skin).

SECTION 3. PHYSICAL DATA

Form: LIQUID

Appearance/Color: CLEAR

Odor: AROMATIC

pH Value: Not Applicable

MATERIAL SAFETY DATA SHEET

MSDS Name: THINNER

MSDS Number: LAB SOLVENT

Version Number

MSDS Date: NOV-13-2009

Page Number: 2 of 6

Boiling Range: 133. °F - 232. °F
Melting Point: Not Applicable
Evaporation Rate: 7.909 times Faster than n-Butyl Acetate
Vapor Density: Heavier than air
Partition Coefficient: Not Available
% Volatile Weight: 100.%
% Volatile: 100.%
Specific Gravity: 0.829
Weight/Gallon: 6.90 lbs
VOC: 7.23 LBS/GAL
Heavy Elements (ppm): 0.

SECTION 4. FIRE AND EXPLOSION HAZARD DATA

Flammability Class: IC
Flash Range: -4. °F - 48. °F
Explosive Range: 1.4%
12.8%

EXTINGUISHING MEDIA:

Foam, alcohol foam, CO₂, dry chemical, water fog may be ineffective but should be used to cool fire-exposed containers to prevent pressure build up and possible auto-ignition or explosion when exposed to extreme heat.

SPECIAL FIREFIGHTING PROCEDURES:

Use full protection equipment including self contained breathing apparatus (NIOSH approved) for respiratory protection in fighting fires in enclosed or confined spaces, or as otherwise needed.
Minimize breathing gases, vapors, fumes or decomposition products.

UNUSUAL FIRE & EXPLOSION HAZARDS:

During emergency conditions, overexposure to decomposition products may cause a health hazard. Symptoms may not be immediately apparent. Obtain medical attention.

SECTION 5. HEALTH HAZARD DATA

Route Species Exposure and Dose

MATERIAL SAFETY DATA SHEET

MSDS Name: THINNER

MSDS Number: LAB SOLVENT

Version Number

MSDS Date: NOV-13-2009

Page Number: 3 of 6

TOLUENE (HAPS)

Inhalation Unknown LD508000. PPM

Oral Unknown LD505. PPM

Skin Unknown LD5014. PPM

PERMISSIBLE EXPOSURE LEVEL:

SEE SECTION VIII

EFFECTS OF OVEREXPOSURE:

Primary route(s) of entry:

(X) Dermal (X) Inhalation () Ingestion

Acute (short term) exposure:

Inhalation - excessive inhalation of vapors can cause nasal and respiratory irritation, CNS effects including dizziness, weakness, nausea, headache, possible unconsciousness, and even death.

Skin contact - prolonged or repeated contact can cause moderate irritation, defatting, and dermatitis.

Eye contact - can cause severe irritation, redness, tearing, and blurred vision.

Ingestion - can cause gastrointestinal irritation, nausea, vomiting, and diarrhea. Aspiration of material into the lungs can cause chemical pneumonitis which can be fatal.

EMERGENCY AND FIRST AID PROCEDURES:

Eyes - flush thoroughly with running water for 15 minutes, including under eyelids. Get medical attention.

Skin - promptly remove contaminated clothing and wash affected areas thoroughly with soap and water. If irritation occurs get medical attention. Wash contaminated clothing thoroughly before re-use.

Inhalation - if overcome by vapor, remove to an area free from risk of further exposure. If breathing is difficult, administer oxygen, or artificial respiration if breathing has stopped. Keep person warm and quiet and get medical attention.

Ingestion - if swallowed, call a physician immediately. Only induce vomiting at the instructions of a physician. Never give anything by mouth to an unconscious person. Intentional misuse by deliberately concentrating and inhaling the contents may be harmful or fatal.

MEDICAL CONDITIONS PRONE TO AGGRAVATION BY EXPOSURE:

Pre-existing eye, skin, liver and/or kidney disorders may be aggravated by exposure to this product.

MATERIAL SAFETY DATA SHEET

MSDS Name: THINNER

MSDS Number: LAB SOLVENT

Version Number

MSDS Date: NOV-13-2009

Page Number: 4 of 6

Chronic (long term) exposure:

In laboratory animals - overexposure to this material (or its components) has been found to cause the following effects; anemia, liver abnormalities, kidney, lung and spleen damage.

In humans - liver and cardiac abnormalities.

Toluene may be harmful to the fetus based on laboratory animal studies. Repeated exposure to toluene has been associated with high frequency hearing loss based on evidence in laboratory animals. The human health consequences of this finding is uncertain.

SECTION 6. STABILITY AND REACTIVITY MEASURES

Stability: This product is stable

Hazardous Polymerization: Hazardous polymerization will not occur

INCOMPATIBILITY:

Avoid contact with strong oxidizing agents, acids or bases.

CONDITIONS TO AVOID:

Avoid heat, open flames.

HAZARDOUS DECOMPOSITION PRODUCTS:

Carbon monoxide and unidentified organics may be formed.

SECTION 7. SPILL OR LEAK PROCEDURES

STEPS TO BE TAKEN IN CASE MATERIAL IS RELEASED OR SPILLED:

Before attempting cleanup, refer to hazard, caution information in other sections of this sheet. Persons not wearing protective equipment should be excluded from area of spill until clean-up is completed.

Large spills - notify safety personnel. Eliminate potential sources of ignition. Wear appropriate respirator and protective clothing. Soak up with an absorbent, I.E. sand, clay, or other suitable material. Place in non-leaking containers and seal tightly for proper disposal. Ventilate confined spaces. Minimize breathing vapors. Open all windows and doors. Minimize

skin contact. Keep product out of sewers and water courses by diking and impounding. Observe precautions for volatile, combustible vapors from absorbed material.

MATERIAL SAFETY DATA SHEET

MSDS Name: THINNER

MSDS Number: LAB SOLVENT

Version Number

MSDS Date: NOV-13-2009

Page Number: 5 of 6

Small spills - take up with absorbent material and place in non-leaking containers for proper disposal.

WASTE DISPOSAL METHOD:

Assure conformity with applicable federal, state and local regulations.

=====

SECTION 8. EXPOSURE CONTROLS/PERSONAL PROTECTION

Occupational Exposure Limits

<i>ACGIH TLV</i>	<i>ACGIH TLV-C</i>	<i>ACGIH STEL</i>	<i>OSHA STEL</i>	<i>OSHA PEL</i>
<i>TOLUENE (HAPS)</i>				

<i>50.00 PPM</i>	<i>N/est</i>	<i>100.00 PPM</i>	<i>100.00 PPM</i>	<i>100.00 PPM</i>
------------------	--------------	-------------------	-------------------	-------------------

ACETONE

<i>750.00 PPM</i>	<i>N/est</i>	<i>1000.00 PPM</i>	<i>1000.00 PPM</i>	<i>750.00 PPM</i>
-------------------	--------------	--------------------	--------------------	-------------------

RESPIRATORY PROTECTION:

Use NIOSH approved respirator as required to prevent overexposure.

Unconfined spaces - use a vapor/particulate respirator such as NIOSH approved No. TC-23C.

Confined spaces - use a constant flow air-line respirator such as NIOSH approved NO. TC-19C.

VENTILATION:

Provide sufficient ventilation to keep air contaminant concentration below current applicable OSHA permissible exposure limit or ACGIH's TLV limit.

No smoking or open lights.

PROTECTIVE GLOVES:

Use chemical-resistant gloves to prevent skin contact.

EYE PROTECTION:

Use chemical splash goggles or face shield to prevent eye contact.

OTHER PROTECTIVE EQUIPMENT:

Use chemical-resistant or other protective outerwear to protect against clothing contamination and skin contact.

=====

SECTION 9. SPECIAL PRECAUTIONS

MATERIAL SAFETY DATA SHEET

MSDS Name: THINNER

MSDS Number: LAB SOLVENT

Version Number

MSDS Date: NOV-13-2009

Page Number: 6 of 6

PRECAUTIONS TO BE TAKEN IN HANDLING, TRANSPORTATION, AND STORING:

CAUTION! FLAMMABLE! Handling and storage conditions must be suitable for OSHA CLASS I flammable liquid. Store in cool, well-ventilated, fire resistant storage area. Protect containers against physical damage. Keep away from heat, flame, and strong oxidizing agents. Do not store above 100 degrees F. Use only with adequate ventilation. Keep containers closed when not in use. Do not breathe vapor or mist. Avoid contact with eyes, skin and clothing. Do not take internally. Bond and ground containers of this material when pouring to avoid static sparks which create a fire hazard.

OTHER PRECAUTIONS:

Contact lenses pose a special hazard; soft lenses may absorb and oil lenses concentrate irritants.

=====

SECTION 10. REGULATORY INFORMATION

SARA TITLE III SECTION 313:

This product contains the following toxic chemicals subject to the reporting requirements of Section 313 of the Emergency Planning and Community Right to Know Act of 1986 and of 40 CFR

372:

<i>Ingredient Name</i>	<i>CAS Number</i>	<i>Percent</i>
<i>TOLUENE (HAPS)</i>	<i>108-88-3</i>	<i>52.35</i>

-PROP 65 (CARCINOGEN)

WARNING: this product contains a chemical known to the state of California to cause cancer.

<i>Ingredient Name</i>	<i>CAS Number</i>	<i>Percent</i>
<i>ACETONE</i>	<i>67-64-1</i>	<i>47.65</i>

-PROP 65 (BOTH CARCINOGEN AND TERATOGEN)

WARNING: This product may contain a chemical known to the state of California to cause cancer and birth defects, or other reproductive harm.

<i>Ingredient Name</i>	<i>CAS Number</i>	<i>Percent</i>
<i>TOLUENE (HAPS)</i>	<i>108-88-3</i>	<i>52.35</i>

MATERIAL SAFETY DATA SHEET

MSDS Name: THINNER

MSDS Number: LAB SOLVENT

Version Number

MSDS Date: NOV-13-2009

Page Number: 7 of 6

The information and recommendations contained herein are based on data believed to be correct. However, Dampney makes no warranty express or implied regarding the accuracy of these data or results to be obtained from the use thereof. Dampney assumes no responsibility for personal injury or property damaged caused by use of the material described herein. It is the responsibility of the purchaser or user to ensure that this material is properly and safely used.

D-Limoneno

INLAND TECHNOLOGY -- FC056 CITRA-SAFE - CLEANING COMPOUND,SOLVENT

MATERIALSAFETY DATA SHEET

NSN: 6850013780886 Manufacturer's CACE: 0K209 Part No. Indicator: A

Part Number/Trade Name: FC056 CITRA-SAFE

=====
General Information
=====

Item Name: CLEANING COMPOUND,SOLVENT

Company's Name: INLAND TECHNOLOGY INC

=====
Ingredients/Identity Information
=====

Proprietary: NO

Ingredient: D-LIMONENE

Ingredient Sequence Number: 01

NIOSH (RTECS) Number: GW6360000

CAS Number: 5989-27-5

OSHA PEL: NOT ESTABLISHED

ACGIH TLV: NOT ESTABLISHED

Other Recommended Limit: NONE RECOMMENDED

=====
Physical/Chemical Characteristics
=====

Appearance And Odor: CLEAR WITH MILD CITRUS ODOR.

Boiling Point: 340F, 171C

Vapor Pressure (MM Hg/70 F) <2

Vapor Density (Air=1): >4

Specific Gravity: 0.84

Evaporation Rate And Ref <0.1 (N-BUTYL ACETATE=1)

Solubility In Water: NOT WATER SOLUBLE

Percent Volatiles By Volume: 100

=====
Fire and Exptlosion Hazard Data
=====

1 of 4 6/17/99 2:08 PM

INLAND TECHNOLOGY -- FC056 CITRA-SAFE - CLEANING COMPOUND,SOLVENT

<http://hazard.com/msds/h/q345/q346.html>

Flash Point: 132F,56C

Flash Point Method: PMCC

Lower Explosive Limit: 0.6

Upper Explosive Limit: 7

Extinguishing Media: FOAM, WATER SPRAY, DRY CHEMICAL, CARBON DIOXIDE.

Special Fire Fighting Proc: USE AIR SUPPLIED BREATHING EQUIPMENT FOR ENCLOSED & CONFINED SPACES OR AS OTHERWISE NEEDED.

Unusual Fire And Expl Hazrds: NONE KNOWN.

=====

Reactivity Data

=====

Stability: YES

Cond To Avoid (Stability): NONE SPECIFIED BY MANUFACTURER.

Materials To Avoid: AVOID CONTACT W/STRONG ACIDS AND STRONG OXIDIZING AGENTS.

Hazardous Decomp Products: COX AND HYDROCARBONS.

Hazardous Poly Occur: NO

Conditions To Avoid (Poly): NOT APPLICABLE

=====

Health Hazard Data

=====

LD50-LC50 Mixture: UNKNOWN

Route Of Entry - Inhalation: YES

Route Of Entry - Skin: YES

Route Of Entry - Ingestion: NO

Health Haz Acute And Chronic: ACUTE:PRODUCT CONTACTING EYES MAY CAUSE EYE IRRITATION. LOW ORDER ACUTE ORAL & DERMAL TOXICITY. CHRONIC:PROLONGED/ REPEATEDSKIN EXPOSURECAN LEAD TO MILD IRRITATION, DEFATTING & DERMATITIS.

Carcinogenicity - NTP: NO

Carcinogenicity - IARC: NO

Carcinogenicity- OSHA: NO

Explanation Carcinogenicity: PER MSDS:CARCINOGENIC INGREDIENTS:NONE.

Signs/Symptoms OfOverexp: EYE IRRITATION, MILD SKIN IRRITATION, DEFATTING, DERMATITIS.

Med Cond Aggravated By Exp: SKIN CONTACT MAY AGGRAVATE EXISTING DERMATITIS.

Emergency/First Aid Proc: EYE:FLUSH W/WATER FOR@LEAST 15MINS OR UNTIL IRRIT SUBSIDES. IF IRRIT PERSISTS CALL DOCTOR. SKIN:REMOVE ANY CONTAMINATED CLOTHING & WASH SKIN THOROUGHLY W/SOAP & WATER. INHAL:REMOVE FROM EXPOSED AREA & CALL PHYSICIAN IMMED. INGEST:DO NOT INDUCE VOMITING. CALL PHYSICIAN

IMMED. IF CONDITIONS PERSIST GET MED ATTN.

=====

=====
Precautions for Safe Handling and Use
=====

Steps If Mail Released/Spill: SHUT OFF & ELIMINATE ALL IGNITABLE SOURCES.

CONTAIN & COLLECT MATERIAL. ABSORB RESIDUE.

Neutralizing Agent: NONE SPECIFIED BY MANUFACTURER.

Waste Disposal Method: CONTACT FEDERAL, STATE, COUNTY OR LOCAL ENVIRONMENTAL REGULATORY AGENCIES FOR GUIDANCE.

Precautions-Handling/Storing: USE & STORE AWAY FROM HEAT/SPARKS/OPEN FLAMES. KEEP CONTAINER SEALED WHEN NOT IN USE.

Other Precautions: MINIMIZE BREATHING VAPOR/MIST.

=====

Control Measures
=====

Respiratory Protection: NONE NORMALLY REQUIRED.

2 of 4 6/17/99 2:08 PM

INLAND TECHNOLOGY-- FC056 CITRA-SAFE - CLEANING COMPOUND, SOLVENT

<http://hazard.com/msds/h/q345/q346.html> Ventilation: USE MECHANICAL DILUTION VENTILATION WHENEVER PRODUCT IS USED

IN CONFINED SPACE, HEATED ABOVE AMB TEMP, OR AGITATED.

Protective Gloves: CHEMICAL-RESISTANT GLOVES IF NEEDED.

Eye Protection: SPLASH GOGG OR FACE SHIELDS

Other Protective Equipment: NONE NORMALLY REQUIRED. EYEWASH OR STERILE EYE RINS.

Work Hygienic Practices: READ & UNDERSTAND ALL CAUTIONS/LABELS/MSDS BEFORE USING MATERIAL. AVOID PROLONGED/REPEAT SKIN CONTACT. WASH CONTAMINATED CLOTH BEFORE REUSE

Suppl. Safety & Health Data: READ AND UNDERSTAND ALL CAUTIONS, LABELS, AND MSDS BEFORE USING PRODUCT.

Transportation Data
=====

Trans Data Review Date: 94166

DOT PSN Code: GJL

DOT Proper Shipping Name: FLAMMABLE LIQUIDS, N.O.S.

DOT Class: 3

DOT ID Number: UN1993

DOT Pack Group: III

DOT Label: FLAMMABLE LIQUID

IMO PSN Code: HIA

IMO Proper Shipping Name: FLAMMABLE LIQUID, N.O.S. o

IMO Regulations Page Number: 3345

IMO UN Number: 1993

IMO UN Class: 3.3

IMO Subsidiary Risk Label: -

IATA PSN Code: MCA

IATA UN ID Number: 1993

IATA Proper Shipping Name: FLAMMABLE LIQUID, N.O.S. *

IATA UN Class: 3

IATA Label: FLAMMABLE LIQUID

AFI PSN Code: MCA

AFI Prop. Shipping Name: FLAMMABLE LIQUIDS, N.O.S.

AFI Class: 3

AFI ID Number: UN1993

AFI Pack Group: III

AFI Basic Pac Ref: 7-7

N.O.S. Shipping Name: FLAMMABLE LIQUID, N.O.S. (D-LIMONENE).

Additional Trans Data: PER CTDF:SHIPPING NAME:FLAMM LIQ NOS, DOT CLASS 3.

CNTR:UN 1P 2 PLASTIC BTLPAKG IN 4G FIBERBOARD BOXW/ ABSORBANT MATLIAW UN
REQMTS.

=====

Disposal Data

=====

Label Data

=====

Label Required: YES

Technical Review Date: 15JUN94

Label Status: F

Common Name: FC056 CITRA-SAFE

Chronic Hazard: NO

Anexo 3 Estudio de ambiente laboral realizado a la línea de producción (dar doble click a la imagen)



K I N O
LABORATORIOS
S.A. DE C.V.

EMPRESA: SAGUARO ELECTRONICA, S.A. DE C.V.
DOMICILIO: PERIFERICO PONIENTE No. 310-C, PARQUE OCOTILLO, COL. LAS QUINTAS
CIUDAD: HERMOSILLO, SONORA
FECHA: 02 DE AGOSTO DE 2010
TIPO DE MUESTRA: AMBIENTE LABORAL
CLAVE LAB: MSQ-3812-10
PAGINA: 2 DE 3

IV.- DATOS GENERALES DEL MUESTREO

CONTAMINANTE MUESTREADO:	Plomo, Estaño y VOC's
TIPO DE MUESTREO:	Personal
AREA DE MUESTREO:	Sugcy Paredes
MUESTREADO POR:	Miguel Meza
FECHA DEL MUESTREO:	Julio 15 de 2010
TEMPERATURA (°C):	22.0
ALTITUD DEL LUGAR (m/nm):	282
HORA DE INICIO:	13:20
HORA DE TERMINO:	13:50
PERIODO DE TIEMPO (min):	20
FLUJO DE MUESTREO PARA VOC's (ml/min):	1500
VOLUMEN TOTAL (Litros):	30
PERIODO DE TIEMPO (min):	30
FLUJO DE MUESTREO PARA METALES (ml/min):	4000
VOLUMEN TOTAL (Litros):	120
EQUIPO UTILIZADO EN EL MUESTREO:	Bomba de muestreo AIRCHEK Modelo SKC No. serie 583898
MEDIO DE CAPTURA	Filtro de Estier/Celulosa/ Carbon Activado
DATOS DE CALIBRACION	
LUGAR DE CALIBRACION:	Sugcy Paredes
EFFECTUADO POR:	Miguel Meza
FECHA:	Julio 15 de 2010
INSTRUMENTO ANALITICO:	Absorcion Atomica/Cromatografo de Gasos

VI.- RESULTADOS

PARAMETROS	RESULTADOS (mg/m ³)	* MAXIMO PERMISIBLE (mg/m ³)
Plomo	N.D.	0.15
Estaño	N.D.	2
VOC's	N.D.
(mg/m ³)= miligramos por metro cubico N.O. = No detectado N.E = No Especificado		
* EXPOSICION DEL TRABAJADOR (LMPE-PPT) 8 horas		
 Miguel Meza		
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito de Kino Laboratorios		

HERODOTO No.74 COL. LOMAS DEL SOL TEL. 250-18-55 HERMOSILLO, SONORA

Anexo 4.- Cotización de compra de botes de basura para separar residuos.

FECHA: lunes, 06 de diciembre de 2010
 PARA: Bosch
 DE: Distribuidora GAG S.A de C.V.
 ATTEN: Benigno Luna

CANTIDAD		DESCRIPCION	IMAGEN	TIEMPO DE ENTREGA	PRECIO UNIT.	IMPORTE
17	PIEZAS	CONTENEDOR "RECYCLE" DE 7-10 GALONES C/AZUL		6-8 DIAS HABILES	\$ 117.60	\$ 1,999.26
1	PIEZA	CONTENEDOR "RECYCLE" DE 7-10 GALONES C/VERDE		6-8 DIAS HABILES	\$117.60	\$ 117.60
4	PIEZAS	CESTO PARA BASURA PLASTICO DE 7-10 GAL. C/GRIS. NO TIENE SIMBOLO DE RECICLAJE		6-8 DIAS HABILES	\$ 97.86	\$ 391.44
3	PIEZAS	CONTENEDOR P/ BASURA, RECTANGULAR C/BLANCO, 9 GAL. NO TIENE SIMBOLO DE RECICLAJE		7-9 DIAS HABILES	\$ 345.15	\$ 1,035.45

ESTOS PRECIOS SON PESOS+ IVA.

LOS PRECIOS ESTÁN SUJETOS A CAMBIO SIN PREVIO AVISO.