



EL SABER DE MIS HIJOS
HARÁ MI GRANDEZA

UNIVERSIDAD DE SONORA

DIVISIÓN DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA QUÍMICA

Y METALURGIA

ANÁLISIS Y/O REEMPLAZO DE SUSTANCIAS TÓXICAS EN LA PLANTA ROBERT BOSCH MÉXICO

Memoria de Prácticas Profesionales

Que para obtener el título de:

INGENIERA QUÍMICA

Presenta

ADRIA BARCELÓ SINGH

Hermosillo, Sonora, México

Diciembre 2016

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

Agradecimientos

Agradezco a mi Director de la memoria de prácticas profesionales Dr. Jesús Armando Lucero Acuña por su valioso apoyo, compartir sus conocimientos y experiencia. A mis sinodales, Dr. Jesús Humberto Coronado López, Dr. Alejandro Valenzuela Soto y al Dr. Paul Zavala Rivera, por sus observaciones y retroalimentación.

A mi familia, por siempre ser mi apoyo, inspiración, ejemplo a seguir y por su gran amor, son parte de la persona que ahora soy, y por eso se los agradezco de corazón.

A todos, muchas gracias.

Dedicatorias

A Dios:

Por darme la capacidad y la habilidad de concretar todo aquello que me propongo, quien me guía para concluir y realizar cada uno de mis sueños.

A mi familia:

Por ser parte de mi formación profesional, por guiarme a tomar buenas decisiones y siempre hacerme ver lo mejor de mí y de los demás.

A mis amigos:

Con los que conviví en este gran camino, gracias por haberme impactado y dejado tan buenos recuerdos.

Índice General

I. Introducción.....	8
I.1 Objetivo general	11
I.2 Objetivos específicos.....	11
II. Antecedentes	12
II.1 Descripción del área de la institución en la que se desarrolló la práctica	20
II.2 Justificación del proyecto realizado	22
II.3 Problemas planteados para resolverlos	22
II.4 Alcances y limitaciones en la solución de problemas	22
III. Marco Teórico	24
IV. Metodología	30
V. Resultados y Discusión.....	33
Pruebas realizadas para la sustitución de MEK	64
Pruebas realizadas para la sustitución del Activador con base acetona	76
VI. Conclusiones y Recomendaciones	81
Apéndices o Anexos	85

Índice de Figuras

Figura 1. Jerarquía del manejo de sustancias químicas	14
Figura 2. Pasos para la transición a químicos seguros.....	15
Figura 3. Ubicación de la empresa.....	20
Figura 4. Algunos de los productos fabricados por Bosch	21
Figura 5. Secuencia de las prácticas	30
Figura 6. Diagrama Ishikawa.....	34
Figura 7. Volumen mensual aprox. de las sustancias utilizadas	40
Figura 8. Volumen mensual de sustancias tóxicas	43
Figura 9. Rombo NFPA.....	56
Figura 10. Clasificaciones NFPA 704.....	57
Figura 11. Mezclas de adhesivo para la línea de Drivers 3.....	66
Figura 12. Mezclas de adhesivo.....	66
Figura 13. Mezcla de adhesivo para Ocean-T	67
Figura 14. Kit con bobina	72
Figura 15. Micrófono con damping cloth y mezcla de adhesivo	73
Figura 16. Micrófono antes de la aplicación del damping cloth.....	73
Figura 17. Pruebas después de ser sumergidas en agua	74
Figura 18. Muestras de los micrófonos	74
Figura 19. Magnetos limpios	76
Figura 20. Magnetos con residuo de polvo	76
Figura 21. Magnetos sumergidos en alcohol	76
Figura 22. Woofers fabricados para la validación de pruebas.....	77
Figura 23. Pruebas de Power Test y Thump Test.....	78

Índice de Tablas

Tabla I. Recopilación de información	37
Tabla II. Check-list de sustancias en las líneas de producción	39
Tabla III. Direct Material Min-Max List.....	41
Tabla IV. Volumen y Costos de Sustancias	42
Tabla V. Productos donde se utiliza MEK	45
Tabla VI. Lista de productos finales donde se utiliza MEK.....	47
Tabla VII. Productos donde se utiliza el Acelerador base acetona	50
Tabla VIII. Lista de productos correspondientes al área de Value Stream 3.....	52
Tabla IX. Lista de productos correspondientes al área de Value Stream 2.....	53
Tabla X. Composición química de las sustancias alternativas que sustituirán al MEK	60
Tabla XI. Composición química de la sustancia alternativa que sustituirá al Acelerador base acetona	61

Lista de Símbolos y/o Nomenclatura

LEED:	Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental.
ISO:	Organización Internacional de Normalización, por sus siglas en inglés “International Standardization Organization”.
SAG:	Número de identificación para productos.
SAP:	Sistemas, Aplicaciones y Producto.
HMIS:	Sistema de Identificación de Materiales Peligrosos, por sus siglas en inglés “Hazardous Materials Identification System”.
OSHA:	Administración de Seguridad y Salud Ocupacional, por sus siglas en inglés, “Occupational Safety and Health Administration”
ND6A:	Driver 3” producido ya sea con bobina de 8Ω o 16Ω.
DH7N:	Driver 3” producido con bobina de 8Ω.
CAS:	El número de registro CAS es una identificación numérica única para compuestos químicos
8Ω:	Bobina producida con alambre negro.
16Ω:	Bobina producida con alambre dorado.
Ω:	Ohm, unidad de resistencia eléctrica.
MEK:	Metil Etil Cetona.
MAK:	Metil Amil Cetona.

I. Introducción

Actualmente existe mucho interés en cambiar los procesos de producción a sistemas amigables con el medio ambiente, esto es en parte debido a los efectos originados por dichos procesos, así como a los cambios en las regulaciones ambientales. De acuerdo a Evan (1974), la gestión ambiental se puede definir como, la gestión de las interacciones del ser humano con el medio ambiente y su impacto. Asimismo, la gestión ambiental se ha desarrollado significativamente desde sus primeras etapas a finales de 1960 y principios de 1970. Los primeros esfuerzos ambientales se basan en el control de la contaminación que surge de fuentes individuales. Sin embargo, la gestión ambiental, se desarrolló en un intento sistemático para prevenir la contaminación en la fuente y gestionar ecosistemas enteros en la década de 1990. La ecología industrial es uno de los subcampos de gestión ambiental, que considera los sistemas industriales como parte del ecosistema de la tierra. Se trata de minimizar los impactos ambientales de los sistemas industriales, cerrando el ciclo entre el flujo de materiales y los productos, al cambiar en la entrada la percepción que se tiene de los residuos. El término ecología industrial fue acuñado por Evan (1974), quien la definió como un "análisis sistemático de las operaciones industriales, incluyendo factores como la tecnología, el medio ambiente, los recursos naturales, aspectos biomédicos, institucionales y asuntos legales, así como los aspectos socioeconómicos".

El rápido crecimiento de la industrialización en el mundo, el medio ambiente y los impactos ecológicos de los productos, se han convertido en un problema importante. Considerando simplemente los impactos económicos de las decisiones industriales, y con exclusión de sus impactos ecológicos, propicia que los seres humanos y animales, sean más vulnerables a diversas amenazas, como el calentamiento global, ambientes tóxicos, agotamiento de la capa de ozono, y el agotamiento de recursos naturales. Por lo tanto, teniendo en cuenta el impacto de las decisiones en la industria, juega un papel importante en la preservación de nuestro medio ambiente (Nikbakhsh, 2009).

Según Walton et al. (1998), el aumento en regulaciones gubernamentales y mandatos públicos fuertes para la rendición de cuentas del medio ambiente, han llevado a agendas de planeación estratégicas. Al mismo tiempo, las empresas están integrando sus procesos de la cadena de suministro, para reducir costos y servir mejor a sus clientes. Estas dos tendencias no son independientes; las empresas deben involucrar a sus proveedores y compradores, para satisfacer e incluso superar las expectativas ambientales de sus clientes y gobierno. Basado en estudios, cinco compañías de la industria de muebles, identifican una serie de buenas prácticas con el medio ambiente. El uso de métodos cualitativos para la investigación del caso, ha detectado áreas de impacto ambiental para aumentar las compras y se relacionan con: los materiales utilizados en el diseño de productos, para la reducción del impacto medio ambiental, los procesos relacionados al diseño de productos, mejoras en el proceso del proveedor, evaluación del proveedor y procesos de logística. Las experiencias de estas empresas, ilustran los tipos de prácticas amigables con el medio ambiente utilizados para una de estas cinco áreas y las “reglas de oro”, que se pueden aplicar en compras y suministros de forma responsable (Walton, Handfield, & Melynk, 1998). Es por ello, que el primer paso, es analizar productos que causan impactos sobre el medio ambiente, con un enfoque holístico, es decir considerar en lo posible todos los elementos que de alguna u otra manera influyen en el ciclo de vida del producto, desde el principio hasta el final del mismo. Utilizando este enfoque, los impactos ecológicos de las diversas etapas en la elaboración de productos, tales como la conceptualización del producto, el diseño, la transformación de materias primas, fabricación, montaje, almacenamiento, envasado, transporte, reutilización, y la renovación, deben medirse y considerarse en el diseño del producto, así como en las operaciones que se requieran. La sostenibilidad y la gestión del medio ambiente, conllevan a prestar más atención en el material que se utiliza para fabricar un producto. Desde hace tiempo, hay serias preocupaciones en el entorno local, regional e internacional sobre los impactos que se generan hacia el medio ambiente, siendo algunos de

ellos de mayor riesgo para la salud y la seguridad de los seres humanos, ya que en muchas ocasiones los impactos ambientales, procedentes de actividades industriales han dado lugar a investigación, en la cadena de suministros en un entorno productivo, sea sostenible. Además de la conciencia ambiental, el aumento de la legislación nacional e internacional, ha hecho que las organizaciones sean más responsables de las cuestiones ambientales. Sin embargo, las empresas también han entendido, que los productos devueltos a menudo contienen una gran cantidad de retrabajo (Nikbakhsh, 2009). Una sustancia tóxica, es una sustancia que puede ser venenosa o causar efectos sobre la salud. Una sustancia tóxica, es aquella que causa daño a un individuo si entra al cuerpo. Los materiales tóxicos, pueden entrar al cuerpo de diferentes maneras. Estas maneras se llaman la ruta de la exposición. La vía más común de exposición es a través de la inhalación (la respiración en los pulmones). Otra vía común de entrada, es a través del contacto con la piel. Algunos materiales, pueden pasar fácilmente a través de la piel desprotegida y entrar en el cuerpo. La ingestión, es otra vía de exposición menos común en el lugar de trabajo. La ingestión, ocurre a menudo accidentalmente a través de malas prácticas de higiene (Government of Canada, 2016).

En este trabajo se evaluó el uso, manejo, cuidados y disposición de las sustancias tóxicas, involucradas en los procesos de la planta, Robert Bosch México Sistemas de Seguridad S.A de C.V. ubicada en Hermosillo, Sonora. Asimismo, se analizó el reemplazo de algunas de estas sustancias, sin afectar los procesos de producción. Como resultado de dicha evaluación, se cambiaron dos de las sustancias tóxicas en el proceso, las que se utilizaban en mayor volumen (MEK y acelerador base acetona), y se corrieron las pruebas necesarias en los productos finales para ver si cambiaron sus propiedades.

I.1 Objetivo general

Analizar el uso o bien reemplazar algunas sustancias peligrosas que se utilizan en la planta Robert Bosch México Sistemas de Seguridad S.A de C.V. ubicada en Hermosillo, México.

I.2 Objetivos específicos

1. Identificar las operaciones donde se usan sustancias tóxicas, en la planta y clasificarlas de acuerdo a los productos fabricados en las líneas de producción.
2. Categorizar la toxicidad y volúmenes de las sustancias tóxicas que se usen.
3. Evaluar y minimizar el uso de sustancias toxicas en las líneas de producción.
4. Proponer sustancias alternativas, que tengan un menor impacto ambiental.
5. Realizar corridas experimentales con las sustancias alternativas para evaluar sus efectos en los productos finales.
6. Implementar un programa de control y monitoreo de sustancias tóxicas.

II. Antecedentes

Según Loayza y Silva (2013), los problemas ambientales relacionados con las actividades de la industria en general, y de la industria química en particular pueden ser prevenidos si es que los procesos productivos que utilizan las empresas, cumplen con una serie de requisitos y tienen como base para su diseño un conjunto de principios que deben ser tomados en cuenta por los ingenieros de procesos. Para ello es necesario introducir un nuevo paradigma, el proceso industrial sostenible, que hará posible que las empresas sean responsables (por sus actividades “limpias”, seguras y sin generar problemas ambientales) y competitivas (puedan interactuar en mercados nacionales e internacionales, en las mismas condiciones con otras empresas del sector).

Un proceso químico industrial es el conjunto de etapas que hacen posible la transformación de la materia prima e insumos en productos, subproductos, residuos y desechos; usando racionalmente la energía, y teniendo en cuenta en cada etapa las condiciones de operación que hagan posibles procesos eficientes. Las etapas son actividades unitarias que pueden ser operaciones unitarias o procesos unitarios, aunque entre algunas de ellas la diferencia es muy sutil y en otras se complementan. Los procesos químicos industriales sostenibles o procesos industriales sostenibles, son procesos también constituidos por etapas que son actividades unitarias, pero que potencian el aprovechamiento de los materiales y la energía para la producción de bienes (o productos útiles) y minimizan o eliminan la presencia de residuos y desechos –o males– (ya que, dependiendo del tipo de residuo, estos pueden contribuir a la contaminación ambiental y a sus efectos). Los procesos industriales tienen que contribuir al desarrollo sostenible, entendido como el tipo de desarrollo orientado a garantizar la satisfacción de las necesidades fundamentales de la población y elevar su calidad de vida, a través del manejo racional de los recursos naturales, propiciando su conservación, recuperación, mejoramiento y uso adecuado, de tal manera que esta generación y las futuras tengan posibilidad de utilizarlos y

disfrutarlos, sobre bases éticas y de equidad, garantizando la vida en todas sus manifestaciones. Los principios del diseño de procesos industriales sostenibles, tienen que conjugar aspectos inherentes al diseño de procesos, minimizando el impacto ambiental y mejorando la sostenibilidad del diseño final (Loayza Pérez & Silva Meza, 2013).

Como mencionaba Evan (1974), la gestión ambiental considera los sistemas industriales como parte del ecosistema de la tierra, trata de minimizar los impactos ambientales de los sistemas industriales, es por ello que los riesgos químicos y sustancias tóxicas representan una amplia gama de riesgos para la salud (tales como irritación, sensibilización, y carcinogenicidad) y los riesgos físicos (tales como la inflamabilidad, la corrosión y explosividad). Es por ello que debemos plantear la idea de cambiar a sustancias alternativas seguras.

La Occupational Safety and Health Administration (OSHA) es un organismo que se encarga de monitorear el uso de químicos más seguros y que pertenece al Departamento del Trabajo de los Estados Unidos, reconoce ampliamente que el método más eficaz para eliminar o reducir los resultados adversos de salud y seguridad en el lugar de trabajo es para eliminar los riesgos en su origen, antes de aplicar otras formas menos efectivas de protección. Este principio de higiene industrial, conocido como la jerarquía de controles (figura 1), ha sido estudiado e incorporado en la práctica por las empresas y profesionales de la higiene industrial en todo el mundo.



Figura 1. Jerarquía del manejo de sustancias químicas

En la gestión de productos químicos, esta jerarquía guía a los empleadores y los trabajadores para eliminar o reducir las sustancias químicas peligrosas en la fuente mediante la sustitución por alternativas más seguras. A diferencia de los tradicionales controles de ingeniería, controles administrativos, controles de prácticas de trabajo o equipo de protección personal, estas estrategias pueden eliminar por completo la exposición a productos químicos peligrosos, reducir el potencial de accidentes químicos, reducir los costos de eliminación, y eliminar preocupaciones sobre el cumplimiento de los trabajadores y el mantenimiento del equipo.

Eliminar o reducir los riesgos químicos en la fuente, cuando se combina con una evaluación reflexiva, sistemática de alternativas y la adopción de seguros químicos, materiales, productos y procesos, pueden proporcionar beneficios sustanciales para los trabajadores y las empresas.

Como menciona (Nikbakhsh, 2009), se deben evaluar aquellos productos que causan impactos sobre el medio ambiente, es decir considerar en lo posible todos los elementos que de alguna u otra manera influyen en el ciclo de vida del producto, desde el principio hasta el final del mismo. Se debe tomar en cuenta este criterio para poder hacer un programa de sustitución y/o reemplazo de sustancias tóxicas. Es por ello que la OSHA, plantea 7 pasos que integran al plan de sustitución de sustancias tóxicas (figura 2).

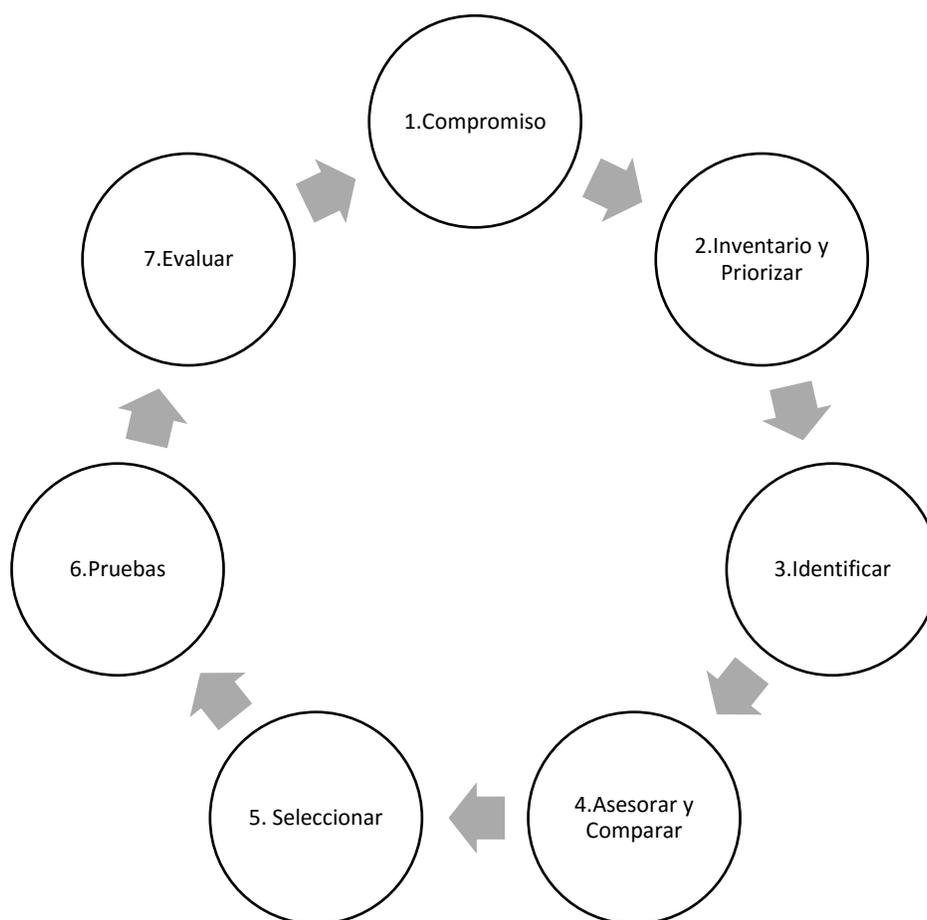


Figura 2. Pasos para la transición a químicos seguros

Paso 1: Formar un equipo para desarrollar un plan

La creación de un cambio sistemático en el uso de químicos se logra mejor mediante el establecimiento de un equipo para desarrollar un plan de trabajo y establecer objetivos. De hecho, este paso es la base para llevar a cabo el desarrollo del plan.

Es necesario preparar un equipo de trabajo para asumir la responsabilidad de desarrollar el plan de trabajo para la transición a productos químicos más seguros. Por ello es importante el considerar quienes deberían estar involucrados en el equipo. Es importante la participación de los trabajadores que realizan diversas funciones en su lugar de trabajo (por ejemplo, diseñadores, ingenieros, y el servicio, mantenimiento y personal de investigación y desarrollo). Asimismo, se deben identificar las partes interesadas externas que deben ser incluidos en el proceso de planificación (por ejemplo, diseñadores, ingenieros, servicio, mantenimiento, personal de investigación y desarrollo).

El establecimiento de objetivos es una parte importante de un plan de trabajo; estos objetivos podrían ser a largo plazo, específicos de la industria, o tipos de sustancias químicas. El plan también puede incluir políticas específicas acerca del uso o manejo de sustancias, así como enfoques para priorizar y gestionar los riesgos químicos. Esto ayudará a hacer decisiones más fáciles cuando se comparan diferentes tipos de peligros y riesgos determinando cómo deben priorizarse y ser evaluados.

Paso 2: Examinar la corriente del uso de sustancias químicas

Para identificar objetivos para la sustitución fundamentada, lo que necesita saber es cómo se están utilizando los productos químicos en el lugar de trabajo, así como los riesgos asociados con cada uno de estos productos químicos. Este paso ayudará a examinar el uso actual de productos químicos.

Paso 3: Identificar alternativas

La identificación de posibles sustancias alternativas, abre la posibilidad de encontrar soluciones más eficientes, más seguras y sostenibles. Esto ayudará a obtener una visión clara de diferentes opciones que se pueden considerar para hacer la sustitución.

Paso 4: Evaluar y comparar alternativas

En este paso se debe hacer una comparación sistemática relacionada al costo y al rendimiento de las diferentes alternativas, para hacer una decisión con la mejor información posible.

Paso 5: Seleccionar una alternativa más segura

Las decisiones que pesan cuidadosamente los pros y los contras de las alternativas más seguras benefician a la empresa y su fuerza de trabajo. Además, ayudará a organizar información sobre el peligro, el costo y el rendimiento, así como evaluar posibles compensaciones, con el fin de seleccionar las alternativas que mejoren la seguridad y salud de los trabajadores.

Paso 6: Correr prueba piloto de la alternativa

Planificar los cambios técnicos y organizativos necesarios en una escala más pequeña, es decir, hacer una prueba piloto, antes de la plena aplicación de la alternativa. Esto ayudará a probar y evaluar el cambio con el fin de identificar los éxitos y fracasos y reconocer impactos o problemas a largo plazo.

De hecho, antes de cambiar por completo a una alternativa más segura, es importante aplicar el cambio en una escala más pequeña, especialmente si se trata de un cambio complejo. Para algunas alternativas, es posible que se deba llevar a cabo un programa de pruebas de campo para asegurarse de que la

alternativa preferida cumple con sus expectativas de rendimiento y requisitos de calidad del producto. El rendimiento y la calidad pueden ser afectados en el proceso en sí mismo, así como en los procesos anteriores o posteriores relacionados.

Durante la prueba piloto o pruebas de campo de las alternativas, es necesario consultar e integrar a los trabajadores para evaluar los impactos en el rendimiento, costo y seguridad e higiene en el entorno laboral. También es importante identificar y evaluar cualquier problema inesperado que se produce, incluyendo cualquier cambio en los riesgos o los nuevos riesgos presentados por la alternativa (por ejemplo, la ergonomía, el ruido, las vibraciones, impactos ambientales, los humos y los gases formados en el proceso).

Paso 7: Ejecutar y evaluar la alternativa

Este paso ayuda a desarrollar un plan para implementar la alternativa a escala completa, monitorear los impactos, y seguir mejorando el proceso. Después de probar con éxito la alternativa a pequeña escala, se deben planificar los cambios tecnológicos y organizativos necesarios para aplicar la sustitución a plena capacidad. Esto incluye: el desarrollo de un plan paso a paso para la aplicación; documentar el plan de ejecución; decidir quién debe participar en la aplicación; comunicar el plan a los trabajadores; así como desarrollar y llevar a cabo la formación necesaria. El equipo debe comunicarse regularmente con los trabajadores en todo este proceso, lo que ayudará a identificar los problemas prácticos con la aplicación y contribución a la resolución de problemas.

El seguimiento y evaluación de la aplicación de la alternativa ayudará a asegurar que cumple con sus expectativas. Esto puede incluir el seguimiento de los impactos reales sobre: salud y seguridad de los trabajadores; el rendimiento y la eficiencia de las tareas o procesos; ventas; y servicios. Esta evaluación también puede incluir evaluaciones periódicas de los peligros, las conversaciones con los

trabajadores acerca de los impactos de la transición, y la evaluación de los beneficios y cualquier cambio en la productividad o las ventas (OSHA, 2016).

En este trabajo, se propone una evaluación de sustancias tóxicas, para ello se propuso una serie de pasos, dichas sugerencias se han implementado en las líneas de producción.

Una vez identificados, los pasos necesarios para la implementación de un programa de eliminación o sustitución de sustancias tóxicas a sustancias más seguras, se detectaron dos sustancias tóxicas, MEK y Acelerador base acetona.

El MEK (Metil Etil Cetona), también conocido como 2-butanona, Metil acetona y Etil metil cetona, es un líquido incoloro de evaporación rápida, olor fuerte y amargo, tiene aplicación como intermediario químico en síntesis y manufactura de farmacéuticos, cosméticos, adhesivos, pinturas, plásticos, pólvora sin humo y explosivos, goma sintética, piel artificial y cuero, cemento, aceites lubricantes, fluidos hidráulicos, lubricantes para aeroplano, tintas para impresión y catalizadores. En la mayoría de las industrias, se usa como solvente o producto de limpieza.

El acelerador base acetona, se ha desarrollado como un agente de tratamiento para el uso del curado de cianoacrilatos. Si se desean velocidades más rápidas de ajuste, el acelerador base acetona, ayudará al proceso de curación y dará tiempos excepcionalmente rápidos. Ayudará a la unión de materiales porosos tales como telas o maderas. Es útil cuando se unen superficies ácidas o en condiciones de baja humedad que promueven tiempos de curado consistentes. Ideal para viradas de alambre, serigrafía, altavoces, o en aplicaciones de filtrado. El acelerador base acetona puede aplicarse de formas versátiles, mediante pulverización, brocha, o por caída.

A continuación, se describen los aspectos relacionados a la institución donde se realizaron las actividades asociadas al presente proyecto, la situación problemática, los objetivos que se persiguen alcanzar, así como las limitaciones.

II.1 Descripción del área de la institución en la que se desarrolló la práctica

Robert Bosch México Sistemas de Seguridad S.A. de C.V. es una empresa que llegó a Hermosillo hace 20 años, conocida anteriormente como Saguario Electrónica S.A. de C.V.

La planta Bosch Hermosillo emplea a más de 120 asociados. Fabrica cámaras de seguridad, equipo profesional de audio, audífonos para aviación y otros productos. La planta se encuentra ubicada en: Boulevard Antonio Quiroga #107, Colonia Vista Bella, CP 83174, Hermosillo, Sonora (figura 3).



Figura 3. Ubicación de la empresa

Saguario Electrónica S.A. de C.V. inició operaciones el 11 de junio de 1996, como subsidiaria de TELEX COMMUNICATIONS INC., cuyo Corporativo se encontraba en Burnsville, Minnesota, en Estados Unidos.

En el 2006, BOSCH COMMUNICATIONS SYSTEMS adquirió TELEX COMMUNICATIONS INC. y con ello Saguario Electrónica pasó a pertenecer al

grupo Bosch como parte de una estrategia para expandir la gama de productos que actualmente tiene en el mercado. Bosch conservó las plantas del corporativo de TELEX como parte de su adquisición.

A finales de 2013 Saguaro Electrónica cambia su denominación social a Robert Bosch México Sistemas de Seguridad SA de CV. Bosch Sistemas de Seguridad, un proveedor líder global de productos, soluciones y servicios de seguridad, protección y comunicaciones (figura 4).



Figura 4. Algunos de los productos fabricados por Bosch

Con el fin de aumentar el volumen de producción y mejorar sus procesos logísticos, la planta de manufactura Bosch Hermosillo cambio su ubicación a un nuevo edificio con mayor capacidad en metros cuadrados. Esta nueva planta mide aproximadamente 11,000 metros cuadrados y se encuentra a seis kilómetros de la planta actual en el parque industrial "Vie Verte Business Park".

El nuevo sitio se construyó siguiendo las normas LEED (Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental) y sus instalaciones reducen de manera significativa los requerimientos de electricidad y agua. El atractivo de Bosch como empleador

aumentará debido a sus oficinas y naves de producción de tecnología de última generación.

II.2 Justificación del proyecto realizado

El proyecto se realiza debido a que la empresa Robert Bosch México Sistemas de Seguridad S.A. de C.V. está comprometida en hacer mejoras, la empresa está certificada por la Norma ISO 14001. Por ello, siempre buscan formas para no contaminar al medio ambiente y para no dañar la salud de los demás. Los beneficios de hacer este proyecto, es proveer a los operadores un ambiente de trabajo más seguro y sano, proporcionándoles sustancias alternativas y un programa de manejo y control de sustancias.

II.3 Problemas planteados para resolverlos

La planta Robert Bosch México Sistemas de Seguridad S.A de C.V. no cuenta con actualizaciones en el sistema SAP, con lo cual los datos no son actuales. No hay una buena organización en cuanto a sustancias químicas o el manejo de ellas. No hay una clasificación de las sustancias tóxicas existentes en planta, y al no estar identificadas no se cumplen los requerimientos. Muchas sustancias no tienen uso en planta y aún las siguen comprando.

No hay un documento actual sobre las sustancias usadas en planta, ni se especifica el tamaño de contenedor de cada sustancia o en qué línea se usa. Por lo que se tiene que hacer un documento actualizado que incluya estos puntos y se tiene que implementar un programa de control y manejo de sustancias tóxicas.

II.4 Alcances y limitaciones en la solución de problemas

La sustitución y/o reemplazo de sustancias tóxicas, ayudará a futuro a la salud de los operadores. El impacto ambiental se reduce significativamente, ya que, en ocasiones, una sustancia tóxica requiere de múltiples procesos para ser desechada de forma correcta en comparación con una sustancia que no es tóxica.

Las limitaciones más importantes, están relacionadas con el seguimiento y autorización de los impactos de las sustancias utilizadas versus las sustancias alternativas. La validación de pruebas requiere de un tiempo prolongado de respuesta.

III. Marco Teórico

En esta sección se presenta en primera instancia una reseña relacionada a los conceptos teóricos que están relacionados directamente con las actividades que se proponen desarrollar en las prácticas profesionales en Bosch. Posteriormente se exponen las etapas consideradas para realizar la estancia en la empresa.

Las sustancias químicas pueden pasar al aire, al agua o al suelo cuando se fabrican, se utilizan o se eliminan. El impacto sobre el medio ambiente se establece según la cantidad de sustancia liberada, el tipo y concentración de la sustancia y el lugar donde se encuentre. Algunas sustancias químicas son nocivas si se liberan en el medio ambiente, aunque no exista un impacto inmediato y visible. Algunas sustancias químicas son más preocupantes que otras ya que pueden entrar en la cadena alimentaria y acumularse o persistir en el medio ambiente durante muchos años (Government of Canada, 2015).

Una sustitución o reducción de una sustancia química lleva a cabo varias operaciones, entre ellas se destaca el uso de la Ingeniería de procesos. La Ingeniería de procesos involucra un proceso de transformación, en este caso, la expectativa es cambiar químico tóxico por uno que no sea un riesgo para la salud.

El uso de la ingeniería de procesos¹, facilitó el entendimiento de las hojas de procesos que se encuentran en las líneas de producción. Para poder hacer algún cambio de ingeniería es necesario evaluar el proceso, así como la operación en donde se debe involucrar ese cambio. A la vez, es pertinente realizar una evaluación de tiempo, ya que, si el cambio toma más tiempo en ejecutarlo, se considera como una opción no viable.

Otra operación fue la Ingeniería en gestión ambiental³, al estar certificados por la Norma ISO-14001, la planta procura no hacerle daño al medio ambiente o a la salud de los trabajadores. Al estar sustituyendo los químicos tóxicos con los que trabajan los operadores, estamos mejorando su salud. Y no le hacemos tanto

daño al medioambiente por la disposición y tratamientos que deben recibir los residuos.

Se aplicó el concepto de ingeniería en gestión ambiental (se encarga del diseño de tecnologías encaminadas a evitar y controlar la contaminación del medio ambiente provocada por las actividades del hombre, así como a revertir sus efectos), ya que no se pueden introducir químicos tóxicos, para ello nos tuvimos que fijar en el código HMIS.

La toxicidad es la capacidad de una sustancia para causar efectos en la salud. Estos efectos pueden afectar a una sola célula, un grupo de células, un sistema de órganos o todo el cuerpo. Todos los productos químicos pueden causar daño a un cierto nivel. Cuando una pequeña cantidad puede ser perjudicial, el producto químico se considera tóxico. Cuando sólo una cantidad muy grande del producto químico puede causar daños, el producto químico se considera relativamente no tóxico. La toxicidad de una sustancia depende de tres factores: su estructura química, la medida en que la sustancia es absorbido por el cuerpo, y la capacidad del cuerpo para desintoxicar la sustancia y eliminarla del cuerpo. La toxicidad de una sustancia es el potencial de causar daño (State of California & Department of Public Health, 2008).

HMIS (Sistema de Identificación de Materiales Peligrosos - Hazardous Materials Identification System), fue desarrollado en 1976 por la National Paint Coatings Association (NPCA), para informar a los trabajadores sobre los peligros de las sustancias químicas y los elementos de protección con que se debían manejar. La discrepancia entre conceptos de HMIS con respecto a NFPA, tales como "Reactividad" (antes identificado con color amarillo), llevó al desarrollo de una versión mejorada de HMIS en el año 2001 (HMIS III).

El sistema HMIS III utiliza colores, números, letras y símbolos para informar el riesgo en el lugar de trabajo. Define peligros para la salud (color azul),

inflamabilidad (color rojo) y peligros físicos (color naranja) cuya intensidad se determina por medio de una clasificación numérica entre 0 y 4:

0. Peligro Mínimo, 1. Peligro Leve, 2. Peligro Moderado, 3. Peligro Alto y 4.

Peligro Extremo

Es deseable que el químico que se desee introducir no tenga valores más altos que el químico anterior (salud, inflamabilidad, reactividad y equipo de protección personal).

Según Cachú (1996), los residuos peligrosos representan para cualquier empresa uno de los más importantes problemas por el enorme esfuerzo administrativo, técnico y económico que demandan su manejo adecuado.

Algunas empresas manejan adecuadamente sus residuos peligrosos, pero la mayor parte no lo hace por alguna de las siguientes razones:

- Se desconoce de la obligación legal de hacerlo o bien la forma de llevar a cabo el manejo adecuado de los residuos peligrosos.
- No se tiene la voluntad de hacerlo debido a que la administración y manejo de los residuos peligrosos requiere tantos recursos técnicos, humanos y económicos en buena medida y no se está dispuesto a erogarlos.
- No se tienen los recursos técnicos, económicos y humanos necesarios para llevar a cabo esta tarea.
- Componentes de un plan para el manejo de residuos peligrosos.

Consecuentemente algunas de las empresas en México:

- No cumplen con el reglamento de residuos peligrosos.
- No evalúan el impacto económico que tiene el manejo de residuos peligrosos sobre el costo de sus productos y más adelante dichos costos aparecerán cuando tengan que manejar adecuadamente tanto el almacenamiento como el tratamiento y disposición final para cumplir con la ley.

- No tienen programas para minimizar la cantidad de residuos peligrosos o para reducir la toxicidad de los mismos.

Sin embargo, veamos cuál es la situación de la industria que tiene voluntad de manejar adecuadamente los residuos peligrosos pero que se encuentra con los siguientes problemas:

1. No hay suficientes laboratorios para efectuar análisis de residuos.
2. Hay poca oferta de servicios para reciclar y tratar residuos peligrosos.
3. No existe la fecha de servicio de incineración para residuos peligrosos a la disposición de la industria,
4. No existen suficientes confinamientos controlados para la deposición de la enorme cantidad de residuos que se generan en el país (Cachú, 1996).

Componentes de un plan para el manejo de residuos peligrosos

De acuerdo a Henry y Heinke (1999), el plan está conformado por:

1. Elaboración de un inventario. La compilación de una lista detallada de todas las fuentes de residuos peligrosos, las características de los residuos de las cantidades de los residuos y las cantidades que se generan cada uno es el primer paso en un plan de manejo. Esto asegura que se tomen en cuenta todos los residuos y se documenten debidamente. El inventario debe de estar completo antes de poner en práctica los componentes restantes del sistema.
2. Reducción de residuos al mínimo. Como ya hemos señalado, se deben realizar todos los esfuerzos para reducir la cantidad y la toxicidad de los residuos peligrosos que se producen, recuperar y reutilizar los materiales usados e intercambiar residuos con otras compañías.
3. Almacenamiento y transporte. Las industrias necesitan tanques o depósitos locales especiales para almacenar grandes cantidades de residuos peligrosos, o tambores químicamente resistentes para contener pequeñas cantidades de materiales corrosivos hasta que sea posible

trasladarlos fuera de las instalaciones. Los residuos almacenados deberán ser recolectados a intervalos regulares por transportistas autorizados y acarreados en camiones cisterna o vagones de ferrocarril para volúmenes grandes) o en camiones de plataforma para residuos contenidos en tambores) hasta el sitio donde se van a eliminar.

4. Derrames. Debe haber un plan para emergencias, establecido y conocido por todos, para la posición de la salud humana y la prevención de daños ambientales en caso de derrame o emisión de contaminantes. También se debe considerar la recuperación y eliminación sin peligro de los residuos derramados, los absorbentes y el suelo contaminado.
5. Tratamiento y eliminación. Los residuos se acarrearán hasta una planta regional de tratamiento químico para su procesamiento y concentración, o se llevan directamente hasta un centro aprobado de tratamiento de residuos peligrosos para su eliminación final.

Minimización de residuos peligrosos.

La minimización de residuos peligrosos se define como una reducción en la toxicidad o el volumen de éstos mediante un tratamiento o su eliminación. El incremento en los esfuerzos de la industria por aminorar los residuos representa un cambio, si bien gradual, del control de la contaminación a la prevención de la misma. El origen de la motivación para este cambio es una combinación de incentivos económicos (en primer término, los altos y crecientes costos de la eliminación de residuos peligrosos) y medidas reguladoras.

Higgings (1989) ha identificado las siguientes técnicas como las de uso más comunes en los programas de minimización de residuos industriales:

- Cambios en los métodos de adquisición y control de materiales.
- Mejores prácticas de organización administrativa.
- Cambios en los métodos de producción.
- Sustitución por materiales menos tóxicos.

- Reducción de flujo de aguas residuales.
- Aislamiento de los residuos.
- Reciclaje o recuperación de residuos.
- Tratamiento de los residuos para reducir su volumen o toxicidad.
- Conseguir el retiro de las listas oficiales de los residuos que no tienen características de peligrosidad (Henry & Heinke, 1999).

Por lo tanto, la industria reconoce la necesidad de manejar adecuadamente los residuos peligrosos, así como las necesidades de contar con almacenes adecuados, tratamientos y depósitos controlados que faciliten el cumplimiento de la ley, así como para la protección el medio ambiente, sin embargo, es cierto que todavía no existe actualmente en México la suficiente infraestructura de servicios para analizar, tratar y deponer los residuos peligrosos (Cachú Montes, 1996).

IV. Metodología

A continuación, en la figura 5 se ilustra de manera general la secuencia de actividades que se siguieron durante el desarrollo de la estancia profesional desarrollada en Bosch.

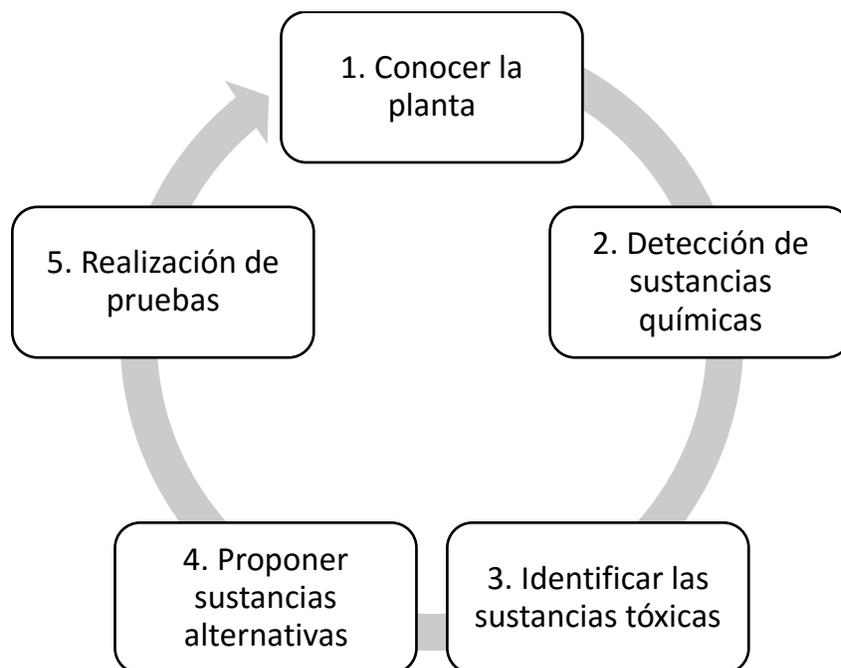


Figura 5. Secuencia de las prácticas

En seguida, se explican a grandes rasgos cada uno de los elementos de la figura 5.

1. Conocer la planta

Esta fase se relaciona con la necesidad de conocer la empresa u organización para llevar a cabo una exitosa estancia profesional. Es muy importante que todo estudiante tenga la experiencia sobre el funcionamiento y operación del mundo productivo. Normalmente la inducción a la planta, se da mediante ilustración de folletos, pláticas de inducción, cursos o visitas dirigidas.

2. Detección de sustancias químicas.

Dado que uno de los campos de aplicación de las actividades de ingeniería química está relacionada con la ingeniería de procesos y con la ingeniería ambiental, es necesario tener un conocimiento más profundo de las actividades que se realizan en cada una de las líneas de producción que conforman a la empresa. Es por ello que deben realizar recorridos por los diferentes departamentos y en particular por cada una de las líneas de producción. Lo anterior tiene como propósito el tener más detalles sobre las sustancias químicas que se utilizan durante el ensamblado de los diferentes productos que en la planta se elaboran.

3. Identificar las sustancias tóxicas.

Esta fase es quizás la más importante de este trabajo de prácticas profesionales, ya que, una vez que se conocen y se posee el inventario de las sustancias que se utilizan, es necesario detectar la toxicidad de cada una de ellas. Para ello es necesario realizar pruebas de laboratorio, seguimiento del comportamiento de la sustancia, así como, indagar sobre el uso que propiamente se le da en la línea de producción. En esta fase es muy importante el uso de tablas para tener un mejor control sobre el comportamiento de las diferentes sustancias.

4. Proponer sustancias alternativas

El conocer la composición química de las sustancias, ayuda cuando se busca una posible sustancia alternativa, ya que se debe encontrar una sustancia que se le parezca en los puntos enlistados anteriormente. La sustancia tóxica se debe asemejar a la sustancia alternativa, y esto se debe a que las propiedades son las mismas que debe desempeñar en el producto. Si se toma como referencia una sustancia en la cual los valores son muy diferentes, la sustancia no va a desempeñar la misma función.

Se deben elaborar formatos, que muestren las sustancias tóxicas de las líneas de producción, así como el volumen aproximado de sustancia usada, tamaño de contenedor, tipo de contenedor y usos.

5. Realización de pruebas.

Al proponer una sustancia alternativa, se deben realizar una serie de pruebas con el propósito de determinar si se cumple con las necesidades asociadas a la línea de producción.

En ocasiones y como fue el caso en el desarrollo de esta estancia en Bosch, se debe buscar la aprobación de la gerencia para poder realizar los cambios que se proponen. Para ello, previamente se deben realizar una serie de pruebas de equipos, solventes utilizados, características de funcionamiento, etc., todo con el fin de que los cambios propuestos se lleven a cabo y sean de utilidad para la organización, en este caso, que Bosch elimine las sustancias con mayor grado de toxicidad por otras más sutiles en el manejo y daños al entorno ambiental.

V. Resultados y Discusión

Primera fase relacionada a conocer la planta.

En primera instancia se impartieron instrucciones generales sobre el corporativo y se propuso llevar un curso interno que ofrecen cada 6 meses para que el personal se familiarice más detalladamente con la metodología de la planta Robert Bosch México Sistemas de Seguridad S.A. de C.V., es por ello que, recibí un curso de inducción a la planta, mediante el cual tuve una mejor idea de los productos que se fabrican y ensamblan, así como de las distintas líneas de producción asociadas a los mismos.

El curso ofreció un conocimiento general de los distintos productos que se elaboran en la planta de Hermosillo, pero a la vez, recibí al menos una idea de los diferentes productos y/o sustancias químicas que se utilizan en el proceso de ensamblado en las diferentes líneas de producción.

Una vez familiarizada con la planta, se pudo hacer un diagrama Ishikawa (figura 6). Con ésta herramienta, fue posible identificar las cinco espinas relacionadas a mano de obra, equipo, material, medio ambiente y método. Así como para cada una de ellas detectar una serie de sub espinas, que indican las problemáticas encontradas en planta y que conforman el plan de sustancias tóxicas que se utilizan en Bosch.

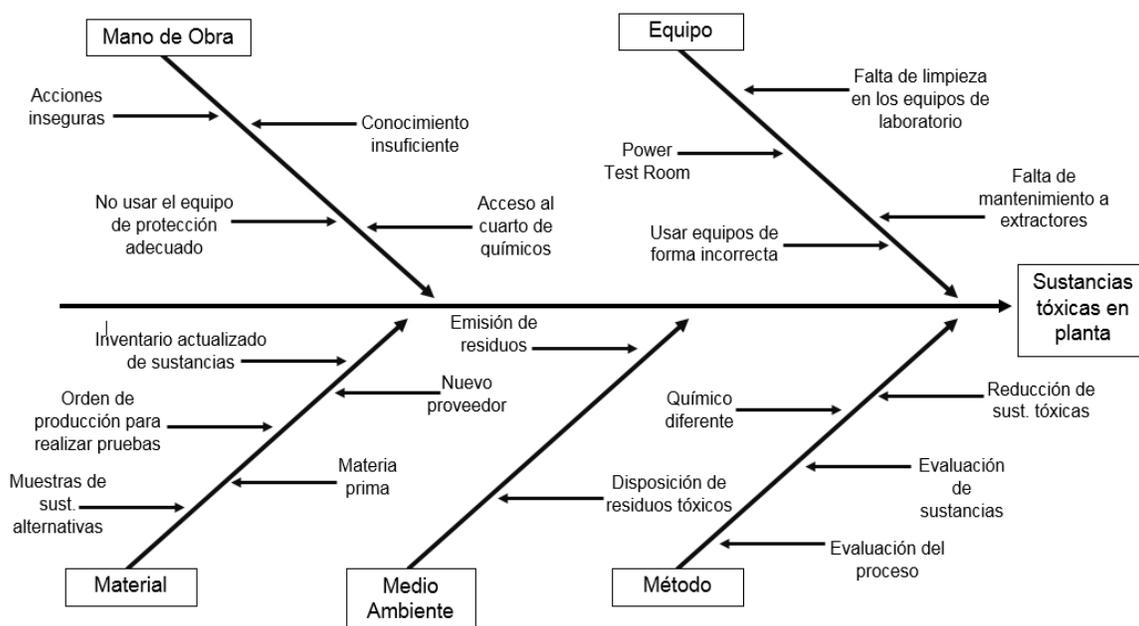


Figura 6. Diagrama Ishikawa

Segunda fase detección de sustancias químicas.

Para lo relacionado a la segunda fase la figura 6 en primera instancia se realizó un recorrido para tener una idea más aproximada del cómo operan las diferentes líneas de producción. Sin embargo, ya en un primer recorrido y estudio más focalizado sobre en las líneas de producción, se observó que en cada línea utilizaban diversos productos químicos, a primera vista, algunos de los más comunes y usuales que se venden en los supermercados o ferretería.

Al hacer el balance de la cantidad de sustancias, se obtuvo un dato que me llamó la atención, pues en la planta se utilizan 198 sustancias químicas. Dichas sustancias se utilizan en las 28 líneas de producción. Para determinar cuáles sustancias son consideradas como tóxicas es necesario que revisen y evalúen las hojas de seguridad. En particular, en esta planta, al estar evaluando el proceso, se detectaron algunos detalles, siendo algunos de ellos las cantidades de solvente para elaborar mezclas de adhesivos. Para ello se tuvieron que utilizar conceptos relacionados con la estequiometría², ya que se evaluó el cambio de

solvente en diferentes sustancias y balances de tiempo para saber si el cambio iba a ser rentable o no.

Tercera fase relacionada a identificar las sustancias tóxicas.

La tercera fase de la figura 6 está relacionada con identificar el total de sustancias, en este caso, se identificó que la planta utiliza 14 sustancias tóxicas, esta información se obtuvo al hacer la evaluación de la composición química de cada sustancia. La evaluación sirve para saber qué tan dañina es la sustancia, su grado de inflamabilidad y el riesgo a la salud que representa. También se debe prestar atención al punto de ebullición, punto de fusión, presión de vapor, tasa de evaporación y estabilidad. Los datos fueron tomados de las hojas de seguridad de cada sustancia.

Las sustancias tóxicas encontradas en planta fueron:

- MEK (Metil Etil Cetona).
- Resina Parte A
- Sealant 280
- Sealant 800
- Pliobond
- Cemento Negro
- Phenoseal
- Loctite 410
- Cemento Claro
- Loctite 426
- Activador base acetona
- Soldadura Rollo 0.030
- Soldadura Rollo 0.040
- Hilo de Soldar

Para poder considerar un solvente o sustancia diferente, es deseable hacer un balance estequiométrico, así como la evaluación de composiciones químicas. En el anexo A, se ilustran las tablas en las cuales se observan las composiciones químicas de las 14 sustancias tóxicas. Para cada una de ellas, se muestra su número de identificación SAG, así mismo se muestra su número de registro CAS, el proveedor al cual es comprada dicha sustancia, el número SAP, características específicas de cada sustancia, siendo ellas: la fórmula química, peso molecular, aspecto, olor, solubilidad, peso específico, punto de ebullición, punto de fusión, densidad de vapor, presión de vapor, tasa de evaporación, estabilidad, incompatibilidad, presentación del envase y riesgos.

En el proyecto se menciona la sustitución y/o reemplazo de sustancias, empezando por aquellas que se presenten en mayor volumen. En la tabla I se presenta la recopilación de información obtenida a partir de formatos elaborados.

Tabla I. Recopilación de información

Sustancia	Volumen aprox. Mensual	Lineas donde se usa	Usos	Tipos de contenedor
MEK	11.728 L	University, Broadcast, Ocean-T, Drivers 2, Drivers 3, Preparado de Quimicos Woofers	University: Disuelven una pieza, añaden al pegamento. Broadcast: pegan un micrófono. Ocean-T: disolver el 847L, añaden a pegamentos. Drivers 2: Lavan el magneto. Drivers 3: limpian las mangas cuando se hacen las bobinas, limpiaban la bobina.	University: dispensador (200ml). Broadcast: envase (20g) Ocean-T: dispensador (200ml). Drivers 2: botecito de plástico. Drivers 3: dispensador (200ml) Preparado de Quimicos Woofers: envase original
Resina Parte A	2.742 L	Ocean-T, Drivers 3, Preparado de Quimicos Woofers	Ocean-T: preparan una mezcla con resina parte B. Drivers 3: mezclan la resina parte A con la B para unir el dome cap con la bobina.	Ocean-T: contenedor (100ml). Drivers 3: botecito (500ml). Preparado de Quimicos Woofers: envase original
Sealant 280	0.3 L	University	University: se pone en las bases y en la bobina, se coloca alrededor del cable y hacen una mezcla de silicón cristalino con pintura blanca.	University: lo vacían en jeringas chicas (10ml), contenedor (120ml)
Sealant 800	0.3 L	Ocean -T	Ocean -T: tapan un hoyito del filamento.	Ocean -T: jeringa chica (10ml)
Pliobond	1.2 L	University	University: pegar las bobinas	University: jeringa chica (10ml)
Cemento Negro	1.5 L	TSO2, TSO3	TSO2: pegan piezas. TSO3: pegan piezas.	TSO2:jeringa chica (10ml). TSO3:jeringa chica (10ml.)
Phenoseal	4.5 L	Woods	Woods: se usa en el TX-1181, se utiliza para pegar un tubo plástico en el agujero del cajón. Sella las cornetas al enclosure.	Woods: envase original (296ml)
Loctite 410	0.126 L	CCS, Airman 850 TSO5, SFF, Broadcast	CCS: pegan el bum con el mic. Airman 850 TSO5: pegar piezas. SFF: pegar partes. Broadcast: para pegar un microfono.	Todas las líneas lo tienen en su envase original (0.7oz)
Cemento Claro	0.985 L	TSO2, TSO3, TSO4	TSO2: armar los headsets. TSO3: pegar piezas. TSO4: para unir el microfono con la esponja	TSO2:jeringa grande (30ml). TSO3:jeringa chica (10ml). TSO4:jeringa chica (10ml).
Loctite 426	0.5 L	Drivers 2	Drivers 2: pegar en la base del cono	Drivers 2: envase original (0.7oz)
Activador base acetona	30 L	Woofers Std, Woofers No Std	Woofers Std: pegar piezas. Woofers No Std: pegar piezas.	Woofers Std: envase (100ml). Woofers No Std: envase (100ml).
Soldadura Rollo 0.030	6.831 Lb	TSO2, Ocean-T	TSO2: armar una pieza del headset, unir cables al micrófono, cable PCB, micrófono al PCB. Ocean-T: soldan una pieza.	Todas las líneas usan el rollo original
Soldadura Rollo 0.040	1 Lb	TSO2	TSO2: para armar los headsets	Rollo original
Hilo de Soldar	1 Lb	University	University: usan para quitar soldadura	Rollo original

La tabla I, está compuesta por 5 columnas y 15 filas. Las filas, muestran en la primera columna a las sustancias tóxicas, en la segunda se encuentra su volumen mensual expresado en litros y libras, en la tercera se relaciona con las líneas de producción donde se encontró la sustancia, la siguiente columna está relacionada con los usos que le dan las líneas de producción a cada sustancia y la última con el tipo de contenedor donde guardan dicha sustancia.

A continuación, y dado que es el elemento más importante relacionado a este estudio, se explica a mayor detalle la segunda línea de la tabla I donde se muestra la sustancia MEK, que tiene un volumen mensual de 11.728 litros. Se encontró en las líneas de producción CCS, Airman 850, Broadcast, Drivers 2 y 3, Ocean-T, TSO3, TSO6, University, en el Cuarto de Químicos y en el Cuarto de Preparado de Químicos Woofers.

University emplea el uso de MEK para disolver una pieza y guardan esa sustancia en un dispensador de 200 ml, Broadcast lo usan para pegar un micrófono y lo guardan en un envase de 20 g, Ocean-T utiliza MEK como solvente para adhesivos y guardan dicha sustancia en un dispensador de 200 ml, Drivers 2 emplean el uso de la sustancia para limpiar residuos de polvo en magnetos y lo guardan en botecitos de plástico, Drivers 3 usa MEK para limpiar las mangas y guardan la sustancia en dispensadores de 200 ml, el cuarto de preparado de Químicos Woofers almacena MEK en porrones.

El primer químico que se usa en mayor volumen es el Activador con base acetona con un volumen mensual aproximado de 30 litros y el segundo químico es el MEK con un volumen de 11.728 litros. Como la prioridad de la planta es la sustitución de MEK, primero se empezó a trabajar en la sustitución y/o reemplazo de esta sustancia, seguido por el Activador con base acetona.

Al hacer la recopilación de datos de los formatos hechos para cada sustancia fue posible hacer un check-list de las sustancias que se usan en cada línea. Esta información fue recolectada yendo de línea en línea y viendo que productos

químicos eran usados en cada línea de producción y se complementó con los archivos internos de la compañía. A continuación, se muestra el check-list (tabla II).

Tabla II. Check-list de sustancias en las líneas de producción

Líneas	MEK	Resina Parte A	Silicon Cristalino	Sealant 800	Pliobond	Cemento Negro	Phenoseal	Loctite 410	Cemento Claro	Loctite 426	Activador base acetona	Soldadura Rollo 0.030	Soldadura Rollo 0.040	Hilo de Soldar
CCS	✓							✓					✓	
Airman 750 TSO5														
Airman 850 TSO5	✓							✓						
Antenas														
Beltpack												✓		
Broadcast	✓							✓				✓		
Corte de cables														
Domte Former														
Drivers 1														
Drivers 2	✓	✓								✓				
Drivers 3	✓	✓												
Grille														
Ocean-T	✓	✓		✓								✓		
Pad Printex														
Plásticos 1														
Plásticos 2														
Preparado de químicos	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓				
Preparado de químicos Wooders	✓	✓						✓		✓				
SFF														
TSO 1												✓		
TSO 2						✓		✓	✓			✓		
TSO 3	✓					✓		✓	✓					
TSO 4									✓					
TSO 6	✓											✓		
University Woods	✓		✓	✓	✓	✓	✓		✓					✓
Wooders No Std														
Wooders Std											✓			

La tabla II consta de 29 filas y 15 columnas. Las columnas muestran las sustancias tóxicas y las filas muestran las líneas de producción. En la tabla se palomeó aquellas sustancias que fueron encontradas en dichas líneas de producción.

Las sustancias Soldadura Rollo 0.030, Soldadura Rollo 0.040 y Hilo de Soldar ya no serán mencionadas debido a que el proyecto se enfocará solamente en aquellas sustancias que presenten mayor volumen y prioridad para la planta.

Con la información proporcionada de la tabla I, se elaboró un gráfico para ilustrar el volumen mensual de cada sustancia. El eje de las abscisas muestra las sustancias tóxicas y el eje de las ordenadas muestra los volúmenes mensuales. Estos datos son representados en la figura 7.

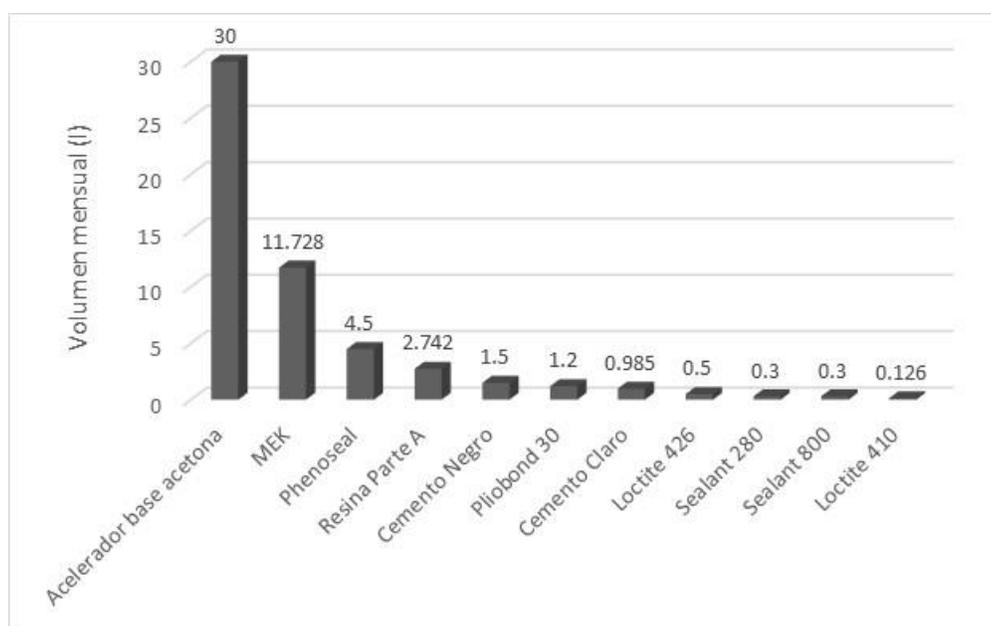


Figura 7. Volumen mensual aprox. de las sustancias utilizadas

De la figura 7 se observa que el acelerador base acetona tiene un consumo mensual de 30 litros seguido por el MEK con un consumo mensual de 11.728

litros. Como se observa en dicha figura, los volúmenes mensuales correspondientes a cada sustancia se observan en la parte superior del gráfico.

Una vez obtenidos los volúmenes mensuales que consume la planta de sustancias tóxicas, se tuvo que hacer una corroboración de cantidad de sustancia utilizada con respecto a las cantidades de sustancia que la planta compra, dicha información fue proporcionada por el departamento de planeación (tabla III).

Tabla III. Direct Material Min-Max List

SAG	Description	UM	Unit Price	Safety Stock		Annual Usage	Total Value Min Inv	Total Value Max Inv	Volumen	
				Min	Max				(litros)	Mensual (litros)
151	ADH, CYANOACRYLATE; ACCELERATOR, GMS	GA	\$ 154.09	3	10	135	\$ 400.04	\$ 1,540.90	511.0304	42.58586
7	HB FULLER RESIWELD EPOXY AHESIVE FE7004-A	GA	\$ 283.72	1	1	5	\$ 283.72	\$ 283.72	18.92705	1.577254
147	LOCTITE 426 300GR; PRISM CQ IDH (219289)	EA	\$ 149.90	1	1	14	\$ 149.90	\$ 149.90	4.2	0.35
17	3M ADH 800 SCOTH-SEAL; 1 GALLON CONTAINER	CN	\$ 140.12	1	1	1	\$ 140.12	\$ 140.12	3.78541	0.315451
1	MEK (Methyl, Ethyl Ketone)	LT	\$ 4.67	7	27	350	\$ 31.43	\$ 126.09	350	29.16667
55	UN-1133 NB-4001.	GA	\$ 83.33	1	1	3	\$ 83.33	\$ 83.33	11.35623	0.946353
84	CEMENT CP MOYEN RS3168A	GA	\$ 83.33	1	1	4	\$ 83.33	\$ 83.33	15.14164	1.261803
73	LOCTITE 410 20GR.	EA	\$ 17.22	1	3	40	\$ 13.25	\$ 51.66	8	0.666667
72	DAP 06102 PHENOSEAL VINYL ADHESIVE 10 OZ (051136061021)	TB	\$ 32.95	1	1	12	\$ 32.95	\$ 32.95	3.54882	0.295735
10	3M 62445385305 CITRUS BASE ADH REMOVER 5 GA PA (00021200491436)	GA	\$ 23.98	1	1	3	\$ 23.98	\$ 23.98	11.35623	0.946353
48	ADH, PLIOBOND PC-230	EA	\$ 15.96	1	1	12	\$ 15.96	\$ 15.96	5.64	0.47

La tabla III muestra un total de 12 filas y 10 columnas. Las filas muestran la descripción de las sustancias. La primer columna muestra el número asignado por parte de la planta (SAG), la siguiente muestra la descripción de cada sustancia, la tercer columna muestra las unidades de cada sustancia, posteriormente observamos el precio por unidad, la quinta columna muestra la cantidad de producto que se debe de tener como mínimo y máximo en stock, la sexta columna muestra la cantidad de producto usado por año, la séptima y octava columna muestran el costo del inventario mínimo y máximo respectivamente de producto que debe tener la planta en stock, la novena columna muestra la cantidad de litros que consume la planta por año y la décima

columna muestra la cantidad de litros que consume mensualmente la planta de dichas sustancias.

Se tomó en cuenta el periodo del año 2016, para el consumo de MEK. El cual ha disminuido en gran cantidad, debido al mal uso. Se tomará en cuenta el volumen de compra de enero a junio y se sacará un promedio para esos 5 meses de consumo. Según lo reportado en la orden de compra y lo que se encuentra en el cuarto de químicos, el consumo que obtuvo de MEK en dichos meses es de 15 porrones. Se elaboró un listado del consumo de MEK, así como de los recipientes usados por año de las sustancias químicas con sus respectivos costos (tabla IV).

Tabla IV. Volumen y Costos de Sustancias

Líneas	MEK	Resina Parte A	Silicon Cristalino	Sealant 800	Pliobond	Cemento Negro	Phenoseal	Loctite 410	Cemento Claro	Loctite 426	Activador base acetona
No. Recipientes usados por año	350	5	3	1	12	3	12	40	4	14	135
Volumen usado por año (litros)	350	18.92706	56.78118	3.785412	5.64	11.35624	3.5488236	0.8	15.14165	4.2	2555.15297
Volumen usado por mes (litros)	29.166667	1.577255	4.731765	0.315451	0.47	0.946353	0.2957353	0.066667	1.261804	0.35	212.929414
Costo anual	\$1,634.50	1418.6	\$ 71.94	\$ 140.12	\$ 191.52	\$ 249.99	\$ 395.40	\$ 688.80	\$ 333.32	\$2,098.60	\$20,802.15
Costo mensual	\$ 136.21	\$ 118.22	\$ 6.00	\$ 11.68	\$ 15.96	\$ 20.83	\$ 32.95	\$ 57.40	\$ 27.78	\$ 174.88	\$ 1,733.51

*Valores estimados en Octubre de 2016

La tabla IV consta de 6 filas y 12 columnas. La primera fila y las columnas muestran las sustancias tóxicas de interés. La segunda fila muestra el número de recipientes usados por año de cada sustancia, la tercer y cuarta fila muestran el volumen usado por año y mensualmente, la quinta y sexta fila muestran respectivamente el costo anual y mensual de dichas sustancias.

Para tener una idea más clara de cuánto volumen consume la planta de sustancias se consultó otro medio. Siendo que Bosch controla la entrada y salida de sustancias químicas mediante formatos, las únicas personas que pueden ir por sustancias al cuarto de químicos son los materialistas. Los materialistas son

los encargados de surtir las líneas de producción con material y con sustancias químicas. Dicho control fue implementado en febrero del 2016, por lo que si habrá un margen de error; tomando en cuenta los volúmenes del 01-Feb-2016 hasta el 31-mayo-2016, se obtuvo un promedio mensual de volumen. Cabe aclarar que no todos los químicos tenían formato, así que no se pudieron tomar en cuenta.

Para visualizar lo que la planta consume de sustancias químicas se elaboró un gráfico, en él se comparan la información proporcionada por el control que Bosch tiene de entrada y salida de sustancias químicas, así como de las tablas I y IV.

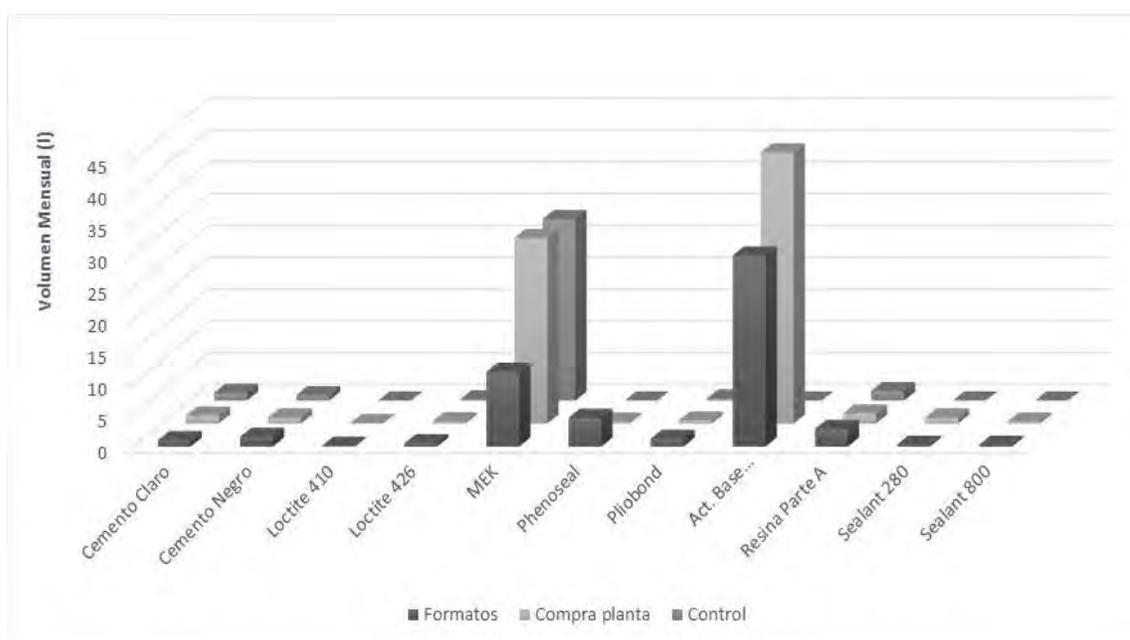


Figura 8. Volumen mensual de sustancias tóxicas

La figura 8 muestra en el eje de las abscisas las sustancias químicas y en el eje de las ordenadas el volumen mensual expresado en litros. En la parte inferior se observa una leyenda de color verde los cuales son datos proporcionados por la tabla I, de color azul los datos proporcionados por la tabla 5IV y de color amarillo los datos proporcionados por el control de entrada y salida de sustancias químicas.

Claramente se observan que las dos sustancias que la planta consume y compra son; el Acelerador base acetona y el MEK. Siendo el primer químico que se compra en mayor volumen (213 litros), el Activador base acetona y el segundo químico que se usa en mayor volumen (30 litros), el MEK. Como la prioridad de la empresa es la sustitución de MEK, nos basaremos primero en la sustitución y/o reemplazo de dicha sustancia, seguido por la sustitución y/o reemplazo del Activador base acetona.

Una vez definida la primera sustancia con la que se trabajará, se tendrá que buscar los productos a los que se le aplica dicha sustancia. El documento muestra el número de componente, cantidad de componente, tipo de material y descripción del objeto. Hay 3 tipos de material:

- YRAW: Materia prima bruta.
- YSEM: Material al cual se le aplica la sustancia química.
- YFIN: Producto terminado, compuesto por YSEM y YRAW.

Para nuestra determinada sustancia nos enfocaremos en el tipo de material YSEM, ya que aquí es dónde se aplica la sustancia al producto. Al reducir nuestro documento obtenemos cuatro productos con tipo de material YSEM. Debemos relacionar nuestros cuatro productos con su línea de producción correspondiente. El documento proporcionado por el área de ingeniería fue sacado de la base de datos del Sistema SAP, lo cual no está muy actualizado. Por lo que se complementó este documento con la información recopilado por los formatos.

Los formatos indican en qué línea de producción se usa MEK, pero no especificaban en qué producto. Se tuvo que consultar la base de datos de todos los productos que produce la planta y relacionar cuáles de ellos correspondían a su línea de producción. La lista que mostraba el documento era muy larga, por lo que se tomaron en cuenta los productos con tipo de material YFIN. Se tomó así, ya que cada YSEM termina siendo parte final de un YFIN. Esta información se puede observar en la tabla V.

Tabla V. Productos donde se utiliza MEK

Sustancia: MEK					Ingeniería		Producción		Plano	
Número Componente	Cantidad Componente	Tipo Material	Descripción Objeto	Línea en que se usa	Sí se usa	No se usa	Sí se usa	No se usa	Sí se usa	No se usa
F.01U.188.676	3.785 ml	YSEM	MAGNET STRUCTURE S/A	Drivers 1	x			x		x
F.01U.188.643	3.785 ml	YSEM	DH3, DRIVER, 1.25 DIA, 1 EXT, SYS	Drivers 1	x			x		x
F.01U.188.645	3.785 ml	YSEM	DH3, 1.25 DIA, 1 EXT, SYS, SGL PKG	EV Plastic Systems	x			x	x	
F.01U.285.268	3.785 ml	YSEM	DRIVER, DH3-B, NO PKG	Drivers 1	x			x		x
F.01U.118.960	2.2 ml	YFIN	CFID32-T, 32-WATT PAGING HORN, OUTDOOR,	University		x	x			x
F.01U.120.696	2.2 ml	YFIN	UW30, SPEAKER SUBMERGE-PROOF, 50FT CABLE	University		x	x			x
F.01U.166.343	2.2 ml	YFIN	ID30 DRIVER S/A, 7110XC-30	University		x	x			x
F.01U.144.076	0.16666 ml	YFIN	MIC OXYGEN MASK ASSY.	Broadcast		x	x			x
F.01U.273.421	5 ml	YFIN	DRIVER, ND6A-16 BULK PKG	Drivers 3		x	x			x
F.01U.273.422	5 ml	YFIN	DRIVER, ND6A-8 BULK PKG	Drivers 3		x	x			x
F.01U.273.423	5 ml	YFIN	DRIVER, DH7N-8 BULK PKG	Drivers 3		x	x			x
F.01U.188.712	125 ml	YFIN	MICROPHONE ELEMENT S/A	Ocean-T	x	x	x		x	
F.01U.188.873	78 ml	YSEM	COIL LEAD ASSY, 8 OHM, 827	Drivers 3	x	x	x		x	
F.01U.188.872	78 ml	YSEM	COIL LEAD S/A, 16 OHM, 827	Drivers 3	x	x	x		x	
F.01U.181.779	100 ml	YRAW	MAGNET, NEODYMIUM, ND2	Drivers 2		x	x			x

No se sabía con certeza si los productos usaban la sustancia, por lo que se hizo un check-list. Se corroboraron los datos que proporcionó ingeniería, los datos que fueron proporcionados por las líneas de producción y los planos del producto. Cada plano del producto tiene una sección que especifica el bin de materiales. Este bin de materiales muestra las sustancias y materiales que se emplean para ensamblar o fabricar el producto.

La tabla V, está compuesta por 16 filas y 8 columnas. La primera fila y respectivas columnas muestran las descripciones de cada producto que contiene MEK.

Siendo la primera columna el número de componente, el cual es asignado por la planta, la segunda columna muestra la cantidad de volumen que debe contener dicho producto de MEK, la tercera columna muestra el tipo de material (YSEM, YFIN o YRAW), la cuarta columna muestra la descripción del producto u objeto, la quinta columna muestra la línea de producción donde se ensambla dicho producto. La sexta columna es la de Ingeniería, dicha columna se subdivide en 2 categorías, la primera categoría es si la sustancia es usada en el producto y la segunda categoría es si la sustancia no es usada en el producto. La séptima y octava columna, también se subdividen en las mismas categorías que la sexta columna, siendo la séptima columna correspondiente al área de producción y la octava, la información proporcionada por los planos. Cabe aclarar que la información obtenida por el Sistema SAP no es actual y puede haber algunas modificaciones en cuanto a productos y sustancias.

Una vez recopilada dicha información, se tomó en cuenta aquellos productos que fueron marcados como usados por las líneas de producción, siendo un total de 11 productos, ya que aquí es donde realmente se está usando el químico.

De la tabla V, se encontró que hay 11 productos los cuales utilizan MEK, para poder hacer una sustitución y/o reemplazo de sustancias efectivo, se debe obtener información de la aplicación y funcionamiento de cada sustancia en el producto, para ello se realizó una entrevista dirigida a los operadores de las líneas de producción. La tabla VI muestra la información proporcionado por los operadores.

Tabla VI. Lista de productos finales donde se utiliza MEK

Sustancia: MEK										
Número Componente	Cantidad Componente (día)	Tipo Material	Descripción Objeto	Línea en que se usa	Para que se usa	Es necesario	No es necesario			
F.01U.118.960	2.2 ml	YFIN	CFID32-T, 32-WATT PAGING HORN, OUTDOOR,	University	Son 3 piezas y un tubo. Se le echa una gotita a una ranura del tubo para que se pueda pegar, y arriba del tubo se le pone también MEK para pegar un taponcito.		x	Pegar piezas		
F.01U.166.343	2.2 ml	YFIN	ID30 DRIVER S/A, 7110XC-30	University	Se le echan 3 gotitas a las ranuritas para ajustar un domo (pegar)		x	Pegar piezas		
F.01U.144.076	0.16666 ml	YFIN	MIC OXYGEN MASK ASSY.	Broadcast	Pegan una tapa (fundente)	x		Fundir plástico		
F.01U.120.696	2.2 ml	YFIN	UW30, SPEAKER SUBMERGE-PROOF, 50FT CABLE	University	Lo usan para derretir un plástico	x		Fundir plástico		
F.01U.188.712	125 ml	YFIN	MICROPHONE ELEMENT S/A	Ocean-T	Rebajan el adhesivo 847L y lo usan para limpiar la pieza	x		Mezclan a pegamentos		
F.01U.188.873	78 ml	YSEM	COIL LEAD ASSY, 8 OHM, 827	Drivers 3	Limpia la bobina, limpia las piezas, y mezcla el MEK a los siguientes	x		Mezclan a pegamentos		
F.01U.188.872	78 ml	YSEM	COIL LEAD S/A, 16 OHM, 827	Drivers 3	Limpia la bobina, limpia las piezas, y mezcla el MEK a los siguientes pegamentos: F.01U.193.531 (SAG 152), F.01U.193.500, F.01U.193.502	x		Mezclan a pegamentos		
F.01U.273.421	5 ml	YFIN	DRIVER, ND6A-16 BULK PKG	Drivers 3	Limpian la bobina al final (siempre y cuando a la bobina le queden rastros de adhesivo)		x	Limpieza de metal		
F.01U.273.422	5 ml	YFIN	DRIVER, ND6A-8 BULK PKG	Drivers 3	Limpian la bobina al final (siempre y cuando a la bobina le queden rastros de adhesivo)		x	Limpieza de metal		
F.01U.273.423	5 ml	YFIN	DRIVER, DH7N-8 BULK PKG	Drivers 3	Limpian la bobina al final (siempre y cuando a la bobina le queden rastros de adhesivo)		x	Limpieza de metal		
F.01U.181.779	100 ml	YRAW	MAGNET, NEODYMIUM, ND2	Drivers 2	Limpian el magento y limpiar equipo (restos de adhesivos). Como el magneto se tiene que pulir le quedan restos de polvo; usan el MEK para limpiar el magneto		x	Limpieza de metal		

La tabla VI muestra la lista de productos finales donde se utiliza MEK. Dicha tabla está formada por 12 filas y 9 columnas. La primera fila y columnas muestran la descripción de cada producto, siendo las filas restantes la información recopilada respectivamente de cada producto.

La primer columna muestra el número de componente, la segunda columna muestra el volumen que se consume de sustancia por día expresado en mililitros, la tercer columna muestra el tipo de material (YSEM, YRAW o YFIN), la cuarta columna muestra la descripción del producto u objeto, la quinta columna la línea de producción en la cual se ensambla dicho producto, la sexta columna muestra la aplicación que se le da a la sustancia, en la séptima y octava columna se muestran dos formas en las cuales se clasificó la importancia del uso de MEK; de acuerdo a si el uso que le estaban dando era necesario o innecesario. Generalmente el uso innecesario es debido a que el plano no lo especifica y lo están usando, para pegar piezas o para limpieza de productos, la novena columna tiene 4 subdivisiones, las subdivisiones indican la aplicación específica que el operador le proporciona a la sustancia, siendo la primer subdivisión el uso de MEK para pegar piezas, la segunda subdivisión es la aplicación de MEK como fundición de plásticos, la tercera es el uso de MEK como solvente para adhesivos y la última subdivisión es el uso de MEK para limpieza de metales.

Hay dos productos que usan MEK para pegar piezas, en ambos se consideró que su uso es innecesario, ya que la planta cuenta con adhesivos. Estos productos corresponden a la línea de producción University.

Otros dos productos emplean la sustancia para fundir plástico, uno de ellos corresponde a la línea de producción Broadcast (funden una tapa). Y el otro producto corresponde a la línea de University (derriten un plástico). Se consideró necesario el uso de MEK para ambos productos, ya que, no se cuenta con un químico en la planta que pueda fundir un plástico.

Tres adhesivos usan MEK como solvente. Dos productos corresponden a la línea de Drivers 3 y el otro producto corresponde a la línea de Ocean-T. Se consideró necesario su uso, debido a que el proceso de ingeniería confirmó el uso de MEK en los planos.

El uso de MEK, ha sido empleado para limpiar restos de adhesivo en cuatro productos. Tres productos corresponden a la línea de Drivers 3 y el otro corresponde a la línea de Drivers 2. Los cuales se consideraron como uso innecesario ya que se puede buscar una posible alternativa para limpiar adhesivos.

Tabla VII. Productos donde se utiliza el Acelerador base acetona

Sustancia: Acelerador Base Acetona										
Número Componente	Cantidad Componente	Tipo Material	Descripción Objeto	Línea en que se usa	Ingeniería		Producción		Plano	
					Sí se usa	No se usa	Sí se usa	No se usa	Sí se usa	No se usa
F.01U.177.046	1.850 gr	YSEM	WOOF, DL12BFL, 12-IN, NO PKG	Woofers Std	x		x			x
F.01U.177.061	1.850 gr	YSEM	WOOF, DL12ST, 12-IN, NO PKG	Woofers Std	x		x			x
F.01U.188.438	1.850 gr	YSEM	WOOF, DL12BFH, 12-IN, NO PKG	Woofers Std	x		x			x
F.01U.188.494	2.000 gr	YSEM	WOOF, EVX155, 15-IN, NO PKG	Woofers Std	x		x			x
F.01U.188.524	2.000 gr	YSEM	WOOF, EVX180B, 18-IN, NO PKG	Woofers Std	x		x			x
F.01U.194.084	1.850 gr	YSEM	COIL/SPIDER SUB-ASSY, 2.5-IN WOOFER	Woofers Std	x		x			x
F.01U.266.059	1.850 gr	YSEM	WOOF, SMX2120, 12-IN, NO PKG	Woofers Std	x		x		x	
F.01U.194.086	1.850 gr	YSEM	COIL/SPIDER SUB-ASSY, 2.5-IN WOOFER	Woofers Std	x		x			x
F.01U.266.060	1.850 gr	YSEM	WOOF, SMX2121, 12-IN, NO PKG	Woofers Std	x		x		x	
F.01U.266.061	1.850 gr	YSEM	WOOF, SMX2151, 15-IN, NO PKG	Woofers Std	x		x		x	
F.01U.194.114	1.850 gr	YSEM	WOOF, SMX2150, 15-IN, NO PKG	Woofers Std	x		x		x	
F.01U.194.339	1.850 gr	YSEM	WOOF, DL15BFH, 15-IN, NO PKG	Woofers Std	x		x		x	
F.01U.194.341	1.9 gr	YSEM	WOOF, DVX3120A, 12-IN, NO PKG	Woofers Std	x		x		x	
F.01U.194.343	1.900 gr	YSEM	WOOF, DVX3121A, 12-IN, NO PKG	Woofers Std	x		x		x	
F.01U.194.345	1.900 gr	YSEM	WOOF, DVX3150A, 15-IN, NO PKG	Woofers Std	x		x			x
F.01U.194.347	1.900 gr	YSEM	WOOF, DVX3151A, 15-IN, NO PKG	Woofers Std	x		x			x
F.01U.194.349	1.900 gr	YSEM	WOOF, DVX3180A, 18-IN, NO PKG	Woofers Std	x		x			x
F.01U.194.357	1.850 gr	YSEM	COIL/SPIDER SUBASSY, 2.5 VO COIL WOFE	Woofers Std	x		x		x	

Se puede observar que hay dos líneas que usan el Acelerador base acetona, Woofers Std y Woofers No Std. Los cuarenta productos usan el Acelerador base acetona tienen la misma función, curar el cianoacrilato. Por lo tanto, se planteará la misma sustancia alternativa para los 40 productos, siendo ella el Acelerador base alcohol.

Los productos representados en la tabla VI corresponden a varios encargados de línea. La tabla VI fue desglosada en dos, tabla VIII y tabla IX.

Tabla VIII. Lista de productos correspondientes al área de Value Stream 3

Sustancia: MEK						
Número Componente	Tipo Material	Descripción Objeto	Línea en que se usa	Para que se usa	Sustancia Alternativa	
F.01U.144.076	YFIN	MIC OXYGEN MASK ASSY.	Broadcast	Pegan una tapa (fundente)	Metil Amil Cetona (MAK)	Fundir plástico
F.01U.120.696	YFIN	UW30, SPEAKER SUBMERGE-PROOF, 50FT CABLE	University	Lo usan para derretir un plástico	Metil Amil Cetona (MAK)	
F.01U.188.712	YFIN	MICROPHONE ELEMENT S/A	Ocean-T	Rebajan el adhesivo 847L y lo usan para limpiar la pieza	Acetato de Metilo	Mezclan a pegamentos

La tabla VIII muestra los productos correspondientes al área de Value Stream 3. En ella se muestran 4 filas y 7 columnas, la primera fila y columnas muestran el número de componente, tipo de material, descripción objeto, línea en que se usa, para que se usa, la sustancia alternativa y el uso que se le da a la sustancia. Las cuatro filas restantes muestran la descripción de cada producto con su respectiva información.

Una vez especificado el uso de cada sustancia, la séptima columna delimita el uso de MEK en dos categorías, la primera categoría plasma el uso de MEK como fundente de plástico y la segunda categoría muestra el uso de MEK como solvente para pegamentos.

La primera categoría muestra que hay tres líneas que usan MEK como fundente de plásticos, Broadcast, University y Ocean-T, para ésta categoría se propone el uso de MAK como sustancia alternativa.

La segunda categoría muestra la línea de Ocean-T, en dicha línea se emplea el uso de MEK como solvente de adhesivos, para ello, se propone acetona como sustancia alternativa.

Tabla IX. Lista de productos correspondientes al área de Value Stream 2

Sustancia: MEK							
Número Componente	Tipo Material	Descripción Objeto	Línea en que se usa	Para que se usa	Sustancia Alternativa		
F.01U.188.873	YSEM	COIL LEAD ASSY, 8 OHM, 827	Drivers 3	Limpia la bobina, limpia las piezas, y mezcla el MEK a los siguientes pegamentos: F.01U.193.531 (SAG 152), F.01U.193.500, F.01U.193.501	Acetato de Metilo y Acetona	Mezclan a pegamentos	Limpieza de metal
F.01U.188.872	YSEM	COIL LEAD S/A, 16 OHM, 827	Drivers 3	Limpia la bobina, limpia las piezas, y mezcla el MEK a los siguientes pegamentos: F.01U.193.531 (SAG 152), F.01U.193.500, F.01U.193.502	Acetato de Metilo y Acetona		
F.01U.273.421	YFIN	DRIVER, ND6A-16 BULK PKG	Drivers 3	Limpian la bobina al final (siempre y cuando a la bobina le queden rastros de adhesivo)	Acetato de Metilo		
F.01U.273.422	YFIN	DRIVER, ND6A-8 BULK PKG	Drivers 3	Limpian la bobina al final (siempre y cuando a la bobina le queden rastros de adhesivo)	Acetato de Metilo		
F.01U.273.423	YFIN	DRIVER, DH7N-8 BULK PKG	Drivers 3	Limpian la bobina al final (siempre y cuando a la bobina le queden rastros de adhesivo)	Acetato de Metilo		
F.01U.181.779	YRAW	MAGNET, NEODYMIUM, ND2	Drivers 2	Limpian el magento y limpiar equipo (restos de adhesivos). Como el magento se tiene que pulir le quedan restos de polvo; usan el MEK para limpiar el magneto	Alcohol		

La tabla IX muestra los productos correspondientes al área de Value Stream 2. En ella se muestran 7 filas y 7 columnas, en la primer fila y columnas se representa, el número de componente, tipo de material, descripción objeto, línea en que se usa, para que se usa, sustancia alternativa y el uso que se le da a la sustancia. Las seis filas restantes muestran la descripción de cada producto con su respectiva información.

Una vez especificado el uso de cada sustancia, se pudo delimitar a dos categorías. La primera categoría muestra el uso de MEK como solvente para

pegamentos y la segunda categoría muestra el uso de MEK para limpieza de metal.

La primera categoría solo es conformada por una línea de producción, Drivers 3, en ella se emplea MEK como solvente para pegamentos. Como sustancia alternativa, se propone el uso de acetona.

La segunda categoría es conformada por dos líneas de producción, Drivers 2 y 3, las cuales emplean el uso de MEK como limpieza de metales. Como sustancia alternativa en el área de Drivers 3 se probará el Acetato de Metilo como producto de limpieza y para la línea de Drivers 2 se usará alcohol como sustancia alternativa, debido a que solo es necesario remover polvo producido por la pulida que recibe el magneto.

En la cuarta fase se proponen las sustancias alternativas

En el proyecto se menciona la sustitución y/o reemplazo de sustancias, empezando por aquellas que se presenten en mayor volumen. El reemplazo de sustancias empezará con aquellas sustancias alternativas que se encuentren en planta: acetona y alcohol. La sustancia alternativa es la acetona como solvente para adhesivos y el alcohol para la limpieza de residuos de polvo. Para la sustitución de una sustancia en el área de limpieza, no es necesario hacer pruebas como Power Test o Thump Test.

Como ya sabemos la aplicación que se le está dando a la sustancia, ya podemos tener un mejor entendimiento de la aplicación que abarcará cada sustancia alternativa. Al buscar una posible alternativa tenemos que comparar las composiciones químicas; estas deben ser similares.

No se buscará reemplazo para la utilización de MEK en el pegado de piezas, ya que la planta tiene adhesivos especiales para ello que pueden usar.

Tampoco se buscará comprar una sustancia alternativa para el uso de MEK como solvente de pegamentos; la empresa consta con acetona, el cual es un buen solvente para pegamentos.

Se buscarán dos posibles alternativas para el reemplazo de MEK y una sustancia alternativa para la sustitución del Acelerador base acetona. Las alternativas del MEK son:

- Acetato de Metilo: sustancia alternativa para limpieza de metales.
- Metil Amil Cetona (MAK): sustancia alternativa para fundición de plásticos.

La alternativa del Acelerador base acetona será el Acelerador base alcohol. Se buscarán aquellos productos que no sean muy dañinos a la salud. Para ello hay que fijarse en el rombo NFPA.

La NFPA (National Fire Protection Association) es una entidad internacional voluntaria creada para promover la protección y prevención contra el fuego (TP Laboratorio Químico, 2016)

La Norma NFPA 704 establece un sistema de identificación de riesgos para que en un eventual incendio o emergencia, las personas afectadas puedan reconocer los riesgos de los materiales y su nivel de peligrosidad respecto del fuego y diferentes factores. Establece a través de un rombo seccionado en cuatro partes de diferentes colores, indicar los grados de peligrosidad de la sustancia a clasificar (TP Laboratorio Químico, 2016).

El sistema consiste en asignar colores y números, y dar una clasificación a un producto, manejando una escala del 0 al 4, dependiendo del grado de su peligrosidad. Cada uno de estos peligros está asociado a un color específico.

La figura 9 muestra las cuatro divisiones, cada color contiene un significado.

- El azul (Salud) hace referencia a los riesgos para la salud
- El rojo (Inflamabilidad) indica el peligro de inflamabilidad

- El amarillo (Reactividad) señala los riesgos por reactividad: es decir, la inestabilidad del producto.
- El color blanco (Casos Especiales) indica que puede haber indicaciones especiales para algunos materiales, indicando que son oxidantes, ácidos, alcalinos, corrosivos, reactivos con agua o radiactivos.



Figura 9. Rombo NFPA

A estas cuatro divisiones se les asigna un número de 0 (sin peligro) a 4 (peligro máximo).

Riesgos a la Salud: Se refiere básicamente a la capacidad de un material de causar daño a la salud a través del contacto o la entrada al cuerpo a través de las diferentes vías de entrada, como son la Inhalación, ingestión y contacto dérmico. Los daños a la salud resultantes del calor del fuego o debidos a la fuerza de la onda expansiva de una explosión, no están considerados en este sistema.

Riesgo de Inflamabilidad: La inflamabilidad se refiere al grado de susceptibilidad de los materiales a quemarse. Algunos materiales pueden arder bajo algunas condiciones específicas, pero no lo podrán hacer bajo otras, la forma o condición del material debe ser considerada y todas sus propiedades inherentes.

Riesgo de Inestabilidad: La inestabilidad se refiere a la susceptibilidad intrínseca de los materiales a liberar energía. Aplica a todos aquellos materiales capaces de liberar energía rápidamente por ellos mismos a través de una auto-reacción o polimerización.

Riesgo Específico: Los peligros especiales se refieren a la reactividad con el agua, propiedades oxidantes de los materiales que causan problemas especiales, y sustancias alcalinas (TP Laboratorio Químico, 2016).

A continuación, se muestra la Figura 10, en la cual se muestran las escalas de peligro.

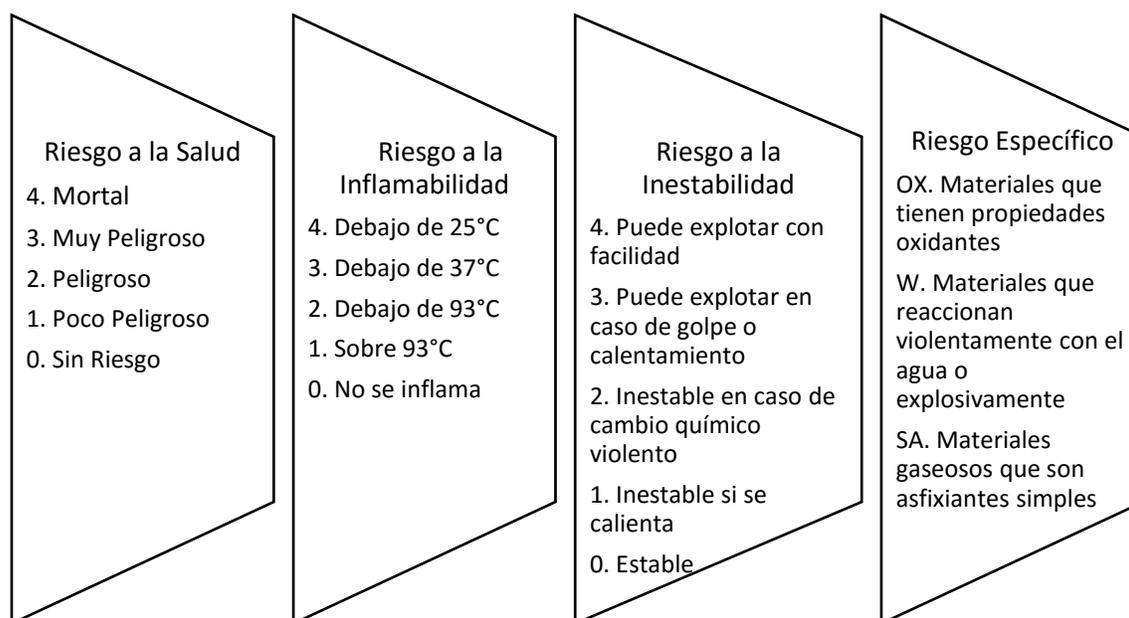


Figura 10. Clasificaciones NFPA 704

Al estar investigando posibles alternativas para la sustitución de MEK, se encontraron como posibles alternativas al acetato de metilo y al MAK. Para ello, se debe consultar información.

Como el acetato de metilo pertenece a la familia de los acetatos, a continuación, se explica que son los acetatos.

Los acetatos se originan siempre a partir del ácido acético combinado con una base fuerte la cual libera un ion metálico que se une al grupo carboxílico de carga negativa. También se pueden formar a partir de ácido acético combinado alcohol el cual produce un éster llamado según el tipo de alcohol, acetato de metilo, etilo, etc. Se encuentran en la naturaleza en muchas frutas dándole su olor característico, otros se producen de forma industrial y sus aplicaciones van desde la conservación de alimentos a la fabricación de distintos productos químicos y cosméticos (González, 2010).

El acetato de metilo tiene propiedades de disolvente para formulación de pinturas industriales, disolvente de resinas (Acetato-butirato de celulosa, nitrocelulosa, acetato de vinilo-cloruro, melamina, isocianato, acrilato, epoxicas, poliamidas, butiral de vinilo, fenolicas, alquidicas y resinas de urea), disolvente y limpiador de tintas, como desengrasante y limpieza de metales. Con lo cual es una buena opción para la limpieza de restos de adhesivo que pueda contener el producto final.

El Metil Amil Cetona (MAK) tiene una alta actividad disolvente, tasa de evaporación lenta, densidad baja, baja tensión superficial y punto de ebullición alto. Estas propiedades hacen que MAK sea un buen disolvente para lacas celulósicas, lacas acrílicas, recubrimientos y como solvente de polimerización para resinas acrílicas de altos sólidos (Química Delta, 2015), (Eastman, 2016). Con lo cual es una buena opción para fundir plásticos.

Para el uso de la segunda sustancia a reemplazar, el acelerador base acetona, se debe investigar qué es un acelerador de curado y qué es un cianoacrilato. Los aceleradores de curado son productos con base disolvente que se aplican previa o posteriormente para aumentar la velocidad de curado y/o para aumentar la capacidad de relleno de holguras de los adhesivos de cianoacrilato.

Los cianoacrilatos tradicionales son adhesivos monocomponentes estabilizados con ácido, que reaccionan rápidamente a temperatura ambiente cuando entran

en contacto con la humedad (una base débil) cuando están comprimidos entre las superficies. Henkel también ofrece adhesivos instantáneos de curado por luz (Flashcure) que incorporan el mecanismo tradicional de curado de los adhesivos de cianoacrilato pero también contienen fotoiniciadores que se polimerizan rápidamente cuando son expuestos a la longitud de onda luminosa apropiada. También contamos con adhesivos instantáneos bicomponentes especialmente formulados para aplicaciones con grandes holguras (Henkel, 2016).

Como el Acelerador base acetona se usa en la misma aplicación, para curar el cianoacrilato, el determinar una sustancia alternativa fue más sencillo, para ello se consideró un disolvente diferente. Para ello se buscaron aceleradores de la misma gama, se encontraron aceleradores base alcohol, heptano y de minerales.

Para poder determinar qué tipo de acelerador comparte características similares, se compararon entre sí. Mediante la realización de dicha evaluación, se determinó que el acelerador base alcohol presenta características similares al acelerador base acetona.

Una vez ya definidos los productos a los que se le aplica la sustancia MEK y el acelerador base acetona, ya se puede realizar una evaluación de las composiciones químicas. La tabla X muestra las composiciones químicas de las sustancias alternativas elegidas reemplazar el MEK, Acetato de Metilo y MAK. Y la Tabla XI, muestra la composición química del Acelerador base acetona con respecto al Acelerador base alcohol.

Tabla X. Composición química de las sustancias alternativas que sustituirán al MEK

MEK		Acetato de Metilo	
Cas No.	78-93-3	Cas No.	79-20-9
Fórmula Química	CH ₃ COCH ₂ CH ₃	Fórmula Química	CH ₃ COOCH ₃
Por Ciento	99-100%	Por Ciento	99.50%
Aspecto	Líquido incoloro, claro	Aspecto	Líquido incoloro
Olor	Olor agudo como a menta	Olor	Característico
Solubilidad	29 g en 100 g de agua	Solubilidad	22% a 20°C
Peso Específico	0.81 a 20°C/4°C	Temperatura de Autoignición	501°C
Punto de Ebullición	80°C	Punto de Ebullición	55.8 °C
Punto de Fusión	-86°C	Punto de Fusión	-98°C
Densidad de Vapor	2.5	Densidad de Vapor	2.6
Presión de Vapor	78 mm Hg a 20°C	Presión de Vapor	178.3 mm Hg a 20°C
Tasa de Evaporación	2.7	Tasa de Evaporación	6
Estabilidad	Estable en condiciones ordinarias, manténgase bajo llave.	Estabilidad	Estable
Incompatibilidad	Líquido inflamable	Incompatibilidad	Agentes oxidantes
Riesgos	Líquido y vapor extremadamente inflamables. El vapor puede causar incendios instantáneos. Nocivo o fatal si se ingiere. Dañino si se inhalase o absorbido a través de la piel. Afecta al sistema nervioso central. Causa irritación a la piel, ojos, y aparato respiratorio.	Riesgos	Los vapores son irritantes a la nariz. El contacto repetido puede provocar resequedad en la piel. El vapor y el líquido son irritantes para los ojos.
Salud	1	Salud	1
Flamabilidad	3	Flamabilidad	3
Reactivo	0	Reactivo	0

Si nos fijamos del lado izquierdo de la tabla X, podemos observar características del Acetato de Metilo. Es una sustancia líquida incolora, con un olor característico. Su punto de ebullición ronda entre los 55.8°C, su punto de fusión es de -98°C y es químicamente estable. Como incompatibilidad, se encuentra a los agentes oxidantes. Los riesgos que presenta el Acetato de Metilo, son vapores irritantes a la nariz, irritación en ojos y resequedad por contacto. El

Código NFPA muestra que tiene valores de: Salud 1, Inflamabilidad 3 y Reactividad 0.

Del lado derecho de la tabla X se muestran características acerca del MAK o también conocido como 2-Heptanona. Es una sustancia líquida con un característico olor dulce. Su punto de ebullición es de 152°C, su punto de fusión es de -36°C y es químicamente estable. Como incompatibilidades presenta a la sosa cáustica, cal y otros álcalis fuertes. Los riesgos que presenta son vapores irritantes en ojos, nariz y garganta; el contacto prolongado puede desengrasar la piel. El MAK se produce industrialmente por condensación reductiva de acetona con butiraldehído. El MAK es usado como solvente en procesos y operaciones industriales. El Código NFPA muestra que tiene valores de: Salud 1, Inflamabilidad 3 y Reactividad 0.

Tabla XI. Composición química de la sustancia alternativa que sustituirá al Acelerador base acetona

Acelerador base acetona			Acelerador base alcohol		
Cas No.	67-64-1	Acetona	Cas No.	67-63-0	2-Propanol
Cas No.	99-97-8	N, N-Dimethyl-p-toludine	Cas No.	99-97-8	N, N-Dimethyl-p-toludine
Aspecto	Líquido		Aspecto	Líquido, incoloro	
Color	Claro		Olor	Alcohol	
Temperatura de congelamiento	-94°C		Temperatura de congelamiento	-89.5°C	
Temperatura de ebullición	56°C		Temperatura de ebullición	82°C	
Temperatura de ignición	465°C		Temperatura de ignición	425°C	
Temperatura de autoignición	465°C		Temperatura de autoignición	425°C	
Presión de Vapor	245.3 hPa a 20°C		Presión de Vapor	43.2 hPa a 20°C	
Densidad	0.791 g/mL a 25°C		Densidad relativa	0.785 g/m3 a 25°C	
Solubilidad en agua	Completamente miscible		Solubilidad en agua	Completamente soluble	

En la tabla XI podemos observar una comparación entre el Acelerador base acetona con respecto al acelerador base alcohol. El Acelerador base acetona se compone de dos componentes, acetona y N,N-Dimethyl-p-toludine. El Acelerador base acetona que se pide en planta, tiene especificaciones diferentes, está hecho con 95% acetona y 4% acelerador que en nuestro caso es el N,N-Dimethyl-p-toludine. Al encargar la sustancia al proveedor, se mencionó que se requerirá Quick Tac 3 con 95% propanol y 4% acelerador (N,N-Dimethyl-p-toludine).

Es muy importante el 4% de acelerador que se le agrega a la sustancia, esto es debido al tiempo de curado que tarda la sustancia en activar el cianoacrilato. La planta tiene un tiempo máximo de curado de 50 segundos; no debe de pasar de este tiempo.

Podemos observar que las dos sustancias son claras y líquidas. Al cambiar el Acelerador base acetona por el Acelerador base alcohol, veremos un cambio en el olor que desprende la sustancia. El Acelerador base acetona tiene un punto de ebullición más bajo que el Acelerador base alcohol, por lo que esto es bueno dado el calor que se genera en la planta. Ambas sustancias presentan puntos de congelación similares.

La acetona presenta una presión de vapor superior a temperatura ambiente que el propanol (20°C); habrá mayor volatilidad de acetona a temperatura ambiente. Sin embargo, la acetona presenta menor riesgo de inflamabilidad que el propanol. Este punto no es realmente un problema, ya que las hojas de seguridad de ambas sustancias afirman que son líquidos inflamables de categoría 2.

La acetona sí presenta una mejor afinidad con el agua, pero este punto no influirá, ya que no estaremos mezclando acetona con agua o habrá agua involucrada en el proceso.

Una vez que ya hemos definido y elegido las sustancias alternativas con las que trabajaremos, se tendrán que llenar los formatos N2580 y N93A18 (anexo B). Los formatos N2580, son formatos en línea, en él se plasman las sustancias

reguladas por la Unión Europea, así como los límites permisibles aceptados. Los formatos N93A18 o A18, se llenan para poder introducir a planta nuevas sustancias. El formato, se subdivide en 7 categorías, siendo ellas:

1. Usuario: Se le asigna el no. de registro, nombre comercial, proveedor y código HMIS de la sustancia que se quiere introducir a planta. Así mismo, se especifica a que sustancia reemplazará y los usos que se le daba a la sustancia.
2. HSE: El encargado de Higiene, Seguridad y Medio Ambiente, deberá establecer si la sustancia que se quiere introducir a la planta presenta un riesgo o no.
3. Usuario-HSE: En ésta sección, se detallan las medidas de protección.
4. Evaluación HSE: Se revisa la hoja de seguridad MSDS de la sustancia elegida, así como las medidas de prevención de riesgos, disposición y requisitos de almacenamiento.
5. MED: Evaluación por parte del médico de la planta.
6. Responsables: Aprobación de sustancias con denominación de riesgo.
7. Usuario: revisión de la eficacia de las medidas técnicas de protección por el usuario.

Una vez aprobados los formatos A18, se deben cotizar las sustancias alternativas (Anexo C). Para ello, se contacta con el proveedor que abastece a la planta PAC (Production Automation Corporation). Básicamente, consiste en hacer la cotización de las sustancias alternativas, para ello se pidió cotización del Acetato de Metilo y MAK. Una vez generada la cotización, la planta puede comprar las sustancias químicas.

Como se menciona anteriormente, primero se empezó a trabajar con aquellas sustancias alternativas que se encuentren en planta y una vez adquiridas las sustancias que no se encontraban en planta, se empezó a trabajar con las mismas. A continuación, se detallan las pruebas realizadas para la sustitución de MEK y del Acelerador base acetona.

Última fase relacionada a la realización de pruebas.

En ésta fase se verá reflejada la realización de pruebas para la sustitución de MEK y del Acelerador base acetona.

Pruebas realizadas para la sustitución de MEK

Las líneas en donde se empezaron las pruebas de sustitución, fue en Drivers 3 y Ocean-T. Se escogieron ambas líneas ya que las dos emplean MEK como solvente para pegamentos. Como alternativa se planteó el uso de acetona como solvente para adhesivos. Para ello se realizó una relación de densidades. Al hacer esta relación se pudo determinar qué cantidad de acetona será añadida a la mezcla.

Densidad de MEK a 20°C: $805 \frac{kg}{m^3}$

Densidad de Acetona 20°C: $800.83 \frac{kg}{m^3}$

La sustancia alternativa se debe asemejar a la sustancia tóxica, y esto es debido a las propiedades que va a desempeñar en el producto. Si nos fijamos en una sustancia en la cual los valores son muy diferentes, la sustancia no va a desempeñar la misma función. Como podemos observar, tienen densidades muy parecidas. Se fabrican tres mezclas de adhesivo en la línea de Drivers 3 y una mezcla de adhesivo en la línea de Ocean-T. A continuación, se presentan las relaciones de volúmenes para respectivas líneas de producción.

➤ Mezclas de adhesivo fabricadas para las líneas de producción

La composición química del solvente que se utilizaba debe ser similar al nuevo solvente que se quiere introducir (densidad, presión de vapor, punto de ebullición y punto de inflamación). Si el solvente elegido es parecido al solvente anterior, podemos contemplarlo como opción. En nuestro caso, el MEK pertenece a la familia de las cetonas, por lo que la sustancia elegida como solvente, la acetona, es una buena opción de solvente.

Para poder sustituir el solvente en las mezclas de adhesivo, se tuvieron que realizar relaciones de densidades. Al conocer la proporción de solvente anterior y cantidad utilizada, se pudo conocer la cantidad de proporción requerida para el nuevo solvente.

➤ Mezclas de adhesivo fabricadas para la línea de Drivers 3

Al realizar el cálculo de relación de densidades, nos dirá que volumen de acetona se le añadirá a cada mezcla.

1^{er} Mezcla:

$$\left. \begin{array}{l} 805 \frac{kg}{m^3} \rightarrow x \\ 0.0085 \text{ oz de MEK} \rightarrow 800.83 \frac{kg}{m^3} \end{array} \right\} x = 0.0084 \text{ oz de Acetona}$$

2^{nda} Mezcla:

$$\left. \begin{array}{l} 805 \frac{kg}{m^3} \rightarrow x \\ 0.125 \text{ oz de MEK} \rightarrow 800.83 \frac{kg}{m^3} \end{array} \right\} x = 0.124 \text{ oz de Acetona}$$

3^{er} Mezcla:

$$\left. \begin{array}{l} 805 \frac{kg}{m^3} \rightarrow x \\ 0.125 \text{ oz de MEK} \rightarrow 800.83 \frac{kg}{m^3} \end{array} \right\} x = 0.124 \text{ oz de Acetona}$$

A continuación, se muestra cada mezcla de adhesivo (figura 11). En la figura, se puede observar la mezcla de adhesivo al cual se le añade MEK y la nueva mezcla de adhesivo con la cantidad correspondiente de acetona.

1^{er} Mezcla de Adhesivo

- Mezcla: Endurecedor (0.0625 oz) con Adhesivo Epóxico (0.0525 oz) y se le añaden 0.0085 oz de MEK.
- La nueva mezcla de adhesivo será: Endurecedor (0.0625 oz) con Adhesivo Epóxico (0.0525 oz) y se le añaden 0.0084 oz de acetona.

2^{nda} Mezcla de Adhesivo

- Mezcla: Adhesivo Epóxico (0.375 oz) y se le añaden 0.125 oz de MEK.
- La nueva mezcla de adhesivo será: Adhesivo Epóxico (0.375 oz) y se le añaden 0.124 oz de acetona.

3^{er} Mezcla de Adhesivo

- Mezcla: Adhesivo Epóxico (0.750 oz) y se le añaden 0.125 oz de MEK.
- La nueva mezcla de pegamento será: Adhesivo Epóxico (0.750 oz) y se le añaden 0.124 oz de acetona.

Figura 11. Mezclas de adhesivo para la línea de Drivers 3

En la figura 11 se muestran tres mezclas de adhesivo. El primer apartado de la primera mezcla de adhesivo muestra la mezcla preparada por Bosch, en ella se observa el uso de MEK y en el segundo apartado podemos observar los mismos componentes del primer apartado, excepto por el MEK. Se ha sustituido el solvente de la primera mezcla de adhesivo por acetona.

Se observa el mismo caso para la segunda y tercera mezcla de adhesivo. A continuación, se muestran las respectivas mezclas de adhesivo (figura 12).



Figura 12. Mezclas de adhesivo

La figura 12 muestra las nuevas mezclas, la elaboración de dichas mezclas se hizo de acuerdo a los segundos apartados de la figura 11. Se puede apreciar que la composición química de las mezclas no cambió.

➤ Mezcla de adhesivo fabricada para la línea de Ocean-T

Al hacer el cálculo de la relación de densidades, nos dirá que volumen de acetona que se le añadirá a la mezcla.

$$\left. \begin{array}{l} 805 \frac{kg}{m^3} \rightarrow x \\ 11.2 \text{ gr de MEK} \rightarrow 800.83 \frac{kg}{m^3} \end{array} \right\} x = 11.14 \text{ gr de Acetona}$$

La figura 13, muestra la mezcla de adhesivo utilizada para la línea de Ocean-T.

Mezcla de Adhesivo

- Adhesivo 847D (25 gr) y se le añaden 11.2 gr de MEK.
- La nueva mezcla de adhesivo será: Adhesivo 847D (25 gr) y se le añaden 11.14 gr de acetona.

Figura 13. Mezcla de adhesivo para Ocean-T

La figura 13, muestra dos apartados, el primer apartado, detalla la mezcla elaborada por los operadores; en ella se aprecian los componentes de dicha mezcla, así como la sustancia MEK. El segundo apartado, muestra la nueva mezcla; en ella se aprecia la acetona como nuevo solvente para la mezcla de adhesivo.

Para comprender donde se utilizarán las respectivas mezclas de adhesivo, se explicará el proceso de cada línea de producción que utilice dichas mezclas.

- En la línea de producción de Drivers 3, las mezclas de adhesivo se utilizan en el proceso de: Ensamble de Kit para Drivers 3.
- En la línea de producción de Ocean-T, la mezcla de adhesivo se utiliza en el proceso de: Ensamble de Micrófono Aeronáutico.

También se presentará el proceso de la sustitución de MEK como limpieza de magnetos por alcohol, correspondiente a la línea de Drivers 2.

Ensamble de Kit para Drivers 3

El proceso de ensamble, conlleva hacer la bobina. Dicha bobina, lleva la tercera mezcla de adhesivo. A continuación, se detalla el subproceso de embobinado:

1. Accione el pistón para sujetar el fixture al eje.
2. Vierta adhesivo (3^{er} mezcla) sobre la esponja y manualmente gire la banda para girar el eje.
3. De vuelta a la perilla para girar automáticamente el eje y comenzar con el embobinado.
4. Aumente la velocidad paulatinamente al mismo tiempo que agrega adhesivo sobre la esponja.
5. Continúe vertiendo adhesivo sobre la esponja durante todo el ciclo de embobinado.
6. Una vez que termine el ciclo corte el alambre del carrete y enrollelo al poste de la embobinadora.
7. Retraer el pistón y retirar el fixture del eje, remojar el fixture en MEK.
8. Retirar la esponja con adhesivo y colocarlo en su contenedor.
9. Remover el exceso de adhesivo sobre la bobina usando un trapo con MEK.
10. Retirar la manga con la bobina y dejar secar por 10 minutos antes de meterla al horno.
11. Colocar la bobina en el horno a 350°F por 10 minutos.

El subproceso de colocación de tape y pegado de tape, contiene la segunda mezcla de adhesivo. Los pasos para realizar dicho subproceso son:

1. Tome la bobina y sumerja una de las puntas (iniciando por el lado del alambre recto) en el baño de sal e inmediatamente después sumergir en el baño ultrasónico.
2. Sumergir el alambre pelado en alcohol, después en flux, estañar alambre y por último pasar nuevamente por el baño ultrasónico.
3. Repetir los pasos 1 y 2 con el otro extremo de la bobina.
4. Meter al horno por 30 minutos a 350°F.
5. Aplicar adhesivo (2^{nda} mezcla) a toda la bobina por el lado interno.
6. Colocar Kapton tape a 2/3 del cruce de los cables conductores recargando el Kapton hacia la derecha.
7. Aplicar adhesivo (2^{nda} mezcla) sobre el Kapton tape previamente colocado.
8. Colocar en el horno por 10 minutos a 150°F.

El último subproceso al cual se le aplica adhesivo es el pegado de bordes a la bobina. Los pasos para realizar este sub proceso son:

1. Doblar cables conductores usando unas pinzas.
2. Insertar bobina en fixture giratorio.
3. Aplicar adhesivo (1^{er} mezcla) al primer borde de la bobina.
4. Colocar en el horno por 10 minutos a 350°F.
5. Al sacar del horno dejar enfriar.
6. Aplicar adhesivo (1^{er} mezcla) al segundo borde de la bobina.
7. Colocar en el horno por 10 minutos a 350°F.
8. Al sacar del horno dejar enfriar.
9. Remueva bobina del fixture.

Una vez terminado el driver, se le realiza una prueba final, la cual es realizada, para asegurar al cliente una buena calidad en el producto, para ello se mide ciertos factores como: frecuencia, impedancia, inclinación y polaridad. Bosch mide cada uno de los factores en cuatro clases; el valor medido nos dirá qué tipo

de comportamiento muestra el driver, siendo la Clase 1 un comportamiento ideal y la Clase 4 un comportamiento no tan ideal. Si el driver marca error en una medición, el driver debe de ser inspeccionado.

Para comprender mejor éstos factores, se explican a continuación.

- Frecuencia: Es una magnitud que mide el número de repeticiones por unidad de tiempo de cualquier fenómeno o suceso periódico. Para calcular la frecuencia de un suceso, se contabilizan un número de ocurrencias de este teniendo en cuenta un intervalo temporal, luego estas repeticiones se dividen por el tiempo transcurrido. ⁴
- Impedancia: Es una medida de oposición que presenta un circuito a una corriente cuando se aplica una tensión. La impedancia extiende el concepto de resistencia a los circuitos de corriente alterna, y posee tanto magnitud como fase, a diferencia de la resistencia, que sólo tiene magnitud. Cuando un circuito es alimentado con corriente continua, su impedancia es igual a la resistencia, esto último puede ser pensado como la impedancia con ángulo de fase cero. Por definición, la impedancia es la relación (cociente) entre el fasor tensión y el fasor intensidad de corriente. ⁴
- Inclinación: Desviación de la posición. ⁴
- Polaridad: Cualidad que permite distinguir cada uno de los terminales de una pila, batería u otras máquinas eléctricas de corriente continua. Cada uno de estos terminales llamados polos, puede ser positivo o negativo. ⁴

Para que las pruebas de Drivers 3 fueran validadas, se tuvo que establecer contacto con la persona responsable de Bosch, Fred Digirolamo (Senior Design Engineer).

Como petición, se elaboraron 10 drivers:

- 4 drivers Modelo ND6A
- 3 drivers Modelo DH7N con bobina de 8Ω
- 3 drivers Modelo DH7N con bobina de 16Ω .

La línea de Drivers 3 maneja dos modelos: Modelo ND6A y Modelo DH7N. La diferencia entre ambos modelos es que el DH7N usa motor chico y está conformado por una bobina de 8Ω y el modelo ND6A es de motor grande y puede estar conformado por una bobina de 8Ω o de 16Ω .

Los diez drivers, fueron elaborados aleatoriamente, el propósito de fabricar cada driver aleatoriamente, es que las condiciones iban a cambiar conforme pasaban los días. Como la línea de producción de drivers es una de las más demandadas, siempre hay producción, la producción cambia cada semana; no todos los días se fabrica el mismo modelo. Si al finalizar las pruebas los diez drivers resultaban intactos de la bobina, esto quiere decir que se pueden fabricar a cualquier hora y día.

Para que se pueda hacer válido el reemplazo de una sustancia que permanece en el producto, esta debe de pasar por una serie de pruebas. En el caso de Drivers 3, pruebas de Power Test. El propósito del Power Test es el monitoreo del tiempo de vida y resistencia de materiales, con el fin de asegurar su correcta inspección y posicionamiento dentro de la planta. El procedimiento del Power Test Room aplica a la identificación, control, producción y disposición de woofers y drivers producidas en Bosch, Hermosillo.

Una vez fabricados los diez drivers, se ensamblan al kit (figura 14) para ser sometidos al Power Test Room. Los diez drivers entran al Power Test Room y son ensamblados a altavoces, la prueba de sonido dura 79 horas. Una vez transcurridas las 79 horas, los drivers regresan a la línea de producción para medir una vez más los factores. Si al medir dichos factores el driver no marca

error, significa que la bobina está intacta. Una prueba física también es requerida, por lo que se desmonta el kit, y se observa si la bobina está quemada o no.



Figura 14. Kit con bobina

Como resultado, los diez drivers, pasaron las pruebas de 79 horas, no presentaron error al medirse los factores y la bobina no estaba quemada, por lo que un driver de cada modelo fue enviado a Burnsville.

En Burnsville, Fred Digirolamo inspeccionó los drivers e hizo las mismas pruebas. En conclusión, la validación de pruebas resultó positiva. Una vez autorizado el cambio de Ingeniería para el cambio de acetona como solvente en las mezclas de adhesivo, la implementación del cambio se realizó en las líneas de producción.

Ensamble de Micrófono Aeronáutico

El sub proceso de corte e instalación de damping cloth al case corresponde a la línea de Ocean-T, la cual contiene la mezcla de adhesivo. Los pasos para realizar el sub proceso son:

1. Corte una abertura en el damping cloth, lo suficiente para que los alambres puedan pasar, procurando no bloquear el case con el damping.

2. Colocamos pegamento 847 sobre la circunferencia del case utilizando la jeringa manual de 3 ml (figura 15), ahora posicionamos el cloth encima, con el cotonete empujamos el cloth sobre el pegamento antes de colocar la mezcla de adhesivo alrededor de las orillas (figura 16).



Figura 16. Micrófono antes de la aplicación del damping cloth



Figura 15. Micrófono con damping cloth y mezcla de adhesivo

Para la validación de pruebas en la línea de Ocean-T, se elaboraron seis micrófonos utilizando la nueva mezcla de adhesivo. Una vez fabricados los micrófonos, éstos deben ser sometidos a la prueba final del subproceso, que consiste en sumergir los micrófonos en agua. Para realizar la prueba de agua se coloca el damping en el fixture, con la barrera de humedad hacia arriba, a una presión de 2 bar.

Si el micrófono suelta burbujas, esto es síntoma de que su funcionamiento no es el correcto, significando que el damping plate y el shield breather tienen fuga. Si la pieza funciona bien se coloca en un bin azul y si la pieza funciona mal se re trabaja (encontrando la falla y dándole solución). En la figura 17 se observan los seis micrófonos después de ser sumergidos en agua.



Figura 17. Pruebas después de ser sumergidas en agua

La figura 17, muestra los seis micrófonos fabricados, éstos no presentan burbujas ni agua en su interior, por lo que la prueba final de ser sumergidos en agua fue exitosa. La figura 18 muestra los micrófonos con vista frontal.



Figura 18. Muestras de los micrófonos

De la figura 18, se concluye que los seis micrófonos no presentan escurrimiento de adhesivo, por lo que el producto está listo para ser enviado.

Para que la muestra fuera validada, se tuvo que establecer contacto con las personas de Bosch correspondientes, Steve Parker (Sr Product Manager, Aviation) y Darcy Zehnder (Engineering Manager, Headsets). Las muestras deben pasar una serie de pruebas, para ello tuvieron que ser enviadas a Burnsville.

Una vez llegadas las muestras a Burnsville, éstas fueron sometidas a pruebas en cámaras ambientales durante un periodo de 192 horas. Si la mezcla de adhesivo no provoca desprendimiento, las muestras serán enviadas al consumidor para ser probadas. Como Bosch sólo tiene un consumidor, es muy importante que el producto sea resistente, ya que dicho micrófono es utilizado para equipo de buceo, éste debe durar mucho tiempo sumergido y soportar grandes presiones.

El micrófono no presentó ninguna falla ante dichas pruebas, por lo que la mezcla de adhesivo resultó ser la apropiada. Dicho esto, el uso de MEK en la línea de Ocean-T ha sido sustituido por el uso de acetona.

Limpieza de Magneto

La limpieza de magneto, se lleva a cabo en la línea de Drivers 2. La limpieza se realiza antes del sub proceso de preparado de magneto, el magneto debe de ser limpiado debido a residuos de polvo que pueda contener.

La ejecución de dicha operación, consiste en sumergir los magnetos en 4 litros de MEK (figura 19), para ello se planteó el uso de alcohol, ya que solo se requiere limpiar partículas sólidas finas.

Ya que los magnetos, no presentan signos de adhesivos u algún otro químico (figura 20 y figura 21), el uso de alcohol fue propuesto para la remoción de polvo. Ya que el alcohol removi6 exitosamente los residuos de polvo, se avis6 al encargado de la línea de Drivers 2 acerca de los resultados de la prueba, y se concluy6 que el uso de alcohol ser6 reemplazado por el uso de MEK.



Figura 19. Magnetos con residuo de polvo



Figura 20. Magnetos sumergidos en alcohol



Figura 21. Magnetos limpios

Pruebas realizadas para la sustitución del Activador con base acetona

El activador con base acetona se usa en dos líneas, Woofers Std y Woofers No Std. Para poder encontrar una posible sustancia alternativa, se consideraron varios activadores. Como se mencionó anteriormente, se encontraron activadores con base alcohol, hexano y minerales. Se descartó automáticamente el uso de activadores con base heptano, ya que es una sustancia tóxica.

Anteriormente, la planta de Burnsville había corrido pruebas con el activador de base mineral, esto no funcionó debido a que el activador dejaba muchos residuos en el woofer, lo cual implicaría re trabajar los mismos.

En rasgos generales, se mencionará el proceso de ensamblado de Woofers:

- Ensamble de anillo cortador a black plate.
- Aplicación de activador en magneto y prensado.
- Ensamble de terminales.
- Colocación de Adhesivo.
- Ensamble de spider/bobina.
- Ensamble de spider/bobina a canasta.
- Ensamble de cono a canasta.
- Unión de cono y bobina.
- Unión de domo anti polvo a cono.
- Soldado de terminales.

Para poder hacer una validación de pruebas, se tuvo que contactar a la persona encargada de la línea de producción de Woofers, Alan Babb. Alan, pide realizar pruebas con el acelerador base alcohol, para ello se fabricaron 8 woofers, correspondientes a dos modelos (figura 22).

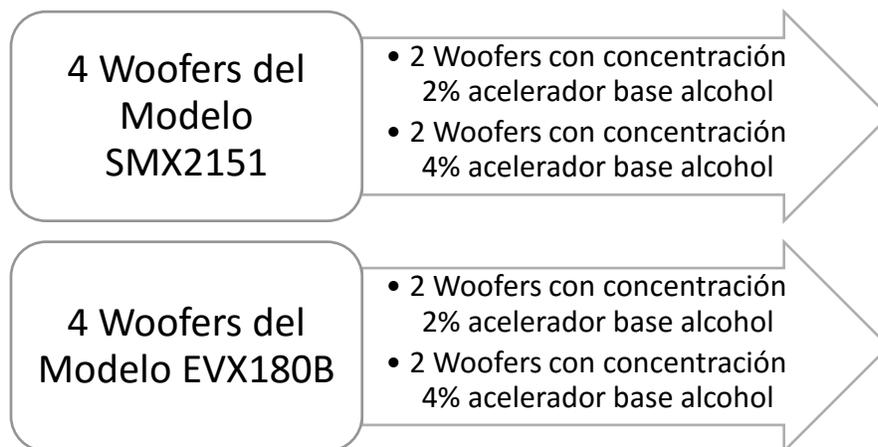


Figura 22. Woofers fabricados para la validación de pruebas

Como se mencionó, para que se pueda hacer válido el reemplazo de una sustancia que permanece en el producto, esta debe de pasar por una serie de pruebas. En el caso de Woofers, pruebas de Power Test y Thump Test.

Los ocho woofers, fueron ingresados al Power Test Room. La figura 23 muestra el orden, en el cual fueron ingresados.

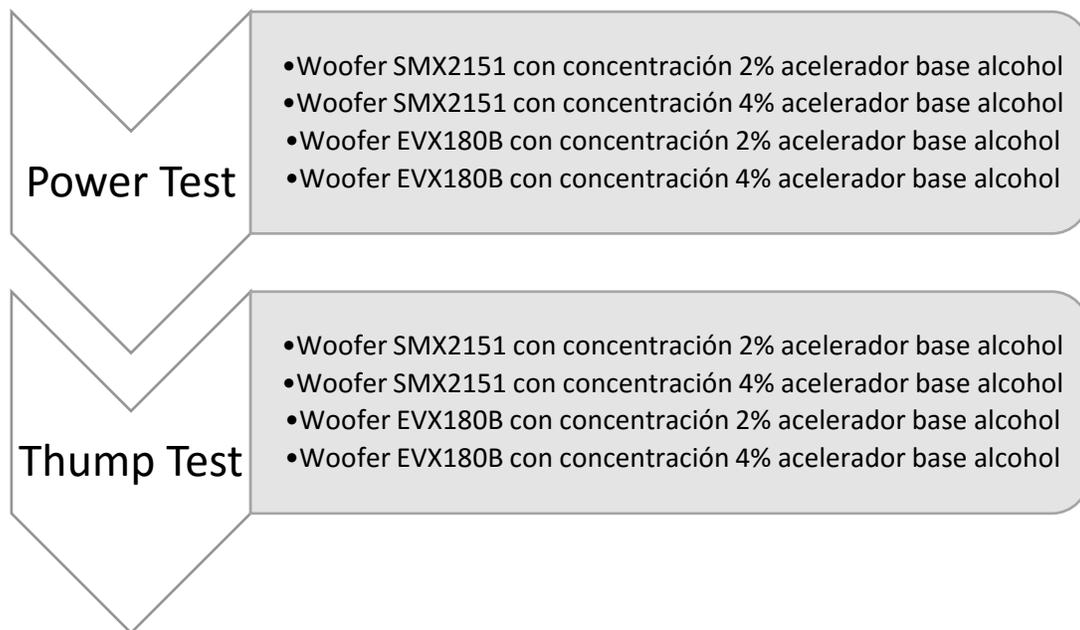


Figura 23. Pruebas de Power Test y Thump Test

La prueba para Power test dura 79 horas y la prueba de Thump test en woofers dura 48 horas. Ambas pruebas deben ser exitosas para poder ser aprobado el cambio de ingeniería. Una vez concluidas dichas pruebas, los woofers son ingresados a planta para ser inspeccionados.

Los ocho woofers, pasaron exitosamente las pruebas de Power test y Thump test, por lo que fueron inspeccionados por el encargado de la línea de woofers. Se concluyó que los woofers fabricados con el acelerador base alcohol con concentración del 2%, presentaban manchas blancas. Es claro que el acelerador

base alcohol con concentración del 2% no es una opción viable, ya que el woofer se tendría que mandar a re trabajar para poder quitarle esas manchas blancas.

Por otra parte, se observó que los woofers fabricados con el acelerador base alcohol de concentración del 4% no presentaban manchas blancas o algún signo de desprendimiento, por lo tanto, el acelerador base alcohol con concentración del 4% es exitoso.

Debido, a que se introducirá un nuevo adhesivo en la línea de woofers, el uso de un acelerador ya no será necesario. Como la implementación de dicho adhesivo se hará en un plazo de un año, el acelerador base alcohol será útil por ese periodo establecido.

Una vez sustituidas y/o reemplazadas las dos sustancias tóxicas, se tendrá que elaborar un programa de control de sustancias para las sustancias tóxicas que aún permanecen en planta. Como el periodo de tiempo en el cual se trabajó, no cubrió el uso de MEK como fundente de plásticos, en estos productos el uso de la sustancia permaneció; el MEK formará parte del programa de control de sustancias.

Como se había acordado, un programa de control de sustancias será propuesto y establecido si alguna sustancia tóxica permanecía en planta. El programa de control de sustancias es conformado por: hojas de riesgos (anexo D), en la cual se plasman 5 categorías:

1. Usuario: En esta sección, se especifica si la sustancia tóxica se almacena y/o se utiliza en el sitio de trabajo. También muestra el no. de registro, nombre de la sustancia, cantidad en el área, el código HMIS y descripción de su uso.
2. Riesgos: En ésta sección se observan las frases de riesgo (Frases R) para las sustancias peligrosas, agrupadas de acuerdo con sus niveles de riesgo.

3. Seguridad: Muestra las frases de seguridad (Frases S) para las sustancias peligrosas, con su respectiva descripción.
4. Protección personal: En ésta sección se detalla, los daños que puede provocar dicha sustancia tóxica a la salud si no se toman las precauciones de seguridad necesarias.
5. Manejo y almacenamiento: La última sección, habla acerca de cómo se debe de manipular y manejar dichas sustancias.

Finalmente, en el anexo E, se muestra uno de los trípticos diseñados en base a las hojas de riesgo. El propósito de éstos es lograr una mejor visualización hacia los operadores.

VI. Conclusiones y Recomendaciones

Durante mi estancia en Bosch, se trabajó con aquellas sustancias que se presentaron en mayor volumen y se corroboró el uso de las mismas. Debido al periodo de tiempo de las prácticas profesionales, solo se trabajó con dos sustancias, siendo éstas las más importantes para la empresa. Para las demás sustancias tóxicas, se implementó un programa de control de sustancias.

Una vez recopilada la información correspondiente, se realizaron pruebas con las sustancias alternativas. La primera sustancia con la que se trabajó, fue el MEK. Las pruebas para las líneas de producción que empleaban el uso de MEK como solvente en adhesivos fueron exitosas, siendo éstas líneas las de Drivers 3 y Ocean-T. La sustitución de MEK como producto de limpieza también fue exitoso en la línea de Drivers 2.

La segunda sustancia elegida a sustituir, fue el Acelerador con base acetona. Las muestras y pruebas realizadas con acelerador base alcohol al 4% fueron exitosas. Debido a una implementación en las líneas de producción, en un periodo de un año ya no se requerirá de algún tipo de acelerador. Por lo tanto, el acelerador base alcohol será utilizado a lo largo de ese periodo.

Una vez validadas las pruebas por parte de los directivos de Bosch, los cambios de ingeniería fueron implementados para modificar los procesos en las líneas de producción, así como la modificación en el bin de materiales correspondientes a los planos.

Podemos observar que el uso de MEK disminuyó de estar presente en 5 líneas de producción a solamente estar presente en 1 línea de producción y que el acelerador base acetona presente en 2 líneas de producción fue exitosamente sustituido por el acelerador base alcohol.

En mi estancia se tuvo el apoyo de todos los trabajadores y principalmente de los directivos, para mi formación profesional, fue una experiencia muy gratificante

conocer el procedimiento de elaboración de productos en una industria, pero sobre todo el convivir con las personas que la integran.

Referencias

- Cachú Montes, C. (1996). Residuos Peligrosos. In Semarnap, Concamin, & UNAM (Eds.) (pp. 64–65). México D.F.
- Eastman. (2016). MAK. Retrieved October 24, 2016, from <http://www.eastman.com/Products/Pages/ProductHome.aspx?Product=71001054>
- Evan, H. (1974). Socio-economic and labour aspects of pollution control in the chemical industries. *Int Labour Rev*, 110(3), 219–233.
- González, M. (2010). El acetato. Retrieved October 20, 2016, from <http://quimica.laguia2000.com/conceptos-basicos/el-acetato>
- Government of Canada. (2015). Management of Hazardous Substances. Retrieved October 25, 2016, from http://www.esdc.gc.ca/en/reports/health_safety/hazardous_substances.page
- Government of Canada. (2016). Toxic Materials. Retrieved October 25, 2016, from <https://www.ec.gc.ca/toxiques-toxics/default.asp?lang=En&n=2A55771E-1>
- Guzmán, J., & Arellano, J. (2011). *Ingeniería Ambiental*. Alfaomega.
- Higgins, T. E. (1989). *Hazardous waste minimization*. Lewis.
- Henry, J. G., & W. Heinke, G. (1999). *Ingeniería Ambiental*. Pearson.
- Loayza Pérez, J., & Silva Meza, V. (2013). *Los procesos industriales sostenibles y su contribución en la prevención de problemas ambientales*.
- Morrison, & Boyd. (1998). *Química Orgánica* (5th ed.). Addison Wesley Longman de México, S.A. de C.V.
- Nikbakhsh, E. (2009). Green Supply Chain Management (pp. 195–220).
- OSHA. (2016). Transitioning to Safer Chemicals. Retrieved October 26, 2016, from https://www.osha.gov/dsg/safer_chemicals/step1_engage.html
- Química Delta. (2015). Pinturas y Recubrimientos. Retrieved October 29, 2016, from <http://www.quidelta.com.mx/list.php?c=16&l=>

State of California, Department of Public Health, & Department of Industrial Relations. (2008). Understanding Toxic Substances, 2–10. Retrieved from <https://www.cdph.ca.gov/programs/hesis/Documents/introtoxsubstances.pdf>

TP Laboratorio Químico. (2016). Seguridad Industrial. Retrieved October 29, 2016, from <https://www.tplaboratorioquimico.com/laboratorio-quimico/seguridad-industrial-y-primeros-auxilios.html>

Walton, S. V., Handfield, R. B., & Melynk, S. A. (1998). The Green Supply Chain: Integrating Suppliers into Environmental Management Processes. *International Journal of Purchasing and Materials Management*.

Apéndices o Anexos

ANEXO A. Composiciones químicas

Tabla I. Composición química: Metil Etil Cetona

SAG 01: Metil Etil Cetona	
Cas No. 78-93-3	
Proveedor: Microquim	
SAP: F.01U.193.310	
Fórmula: CH ₃ COCH ₂ CH ₃	
Peso Molecular: 72.11 g/gmol	
Aspecto: Líquido incoloro, claro	
Olor: Olor agudo como a menta	
Solubilidad: 29 g en 100 g de agua	
Peso Específico: 0.81 a 20°C/4°C	
Punto de Ebullición: 80°C	
Punto de Fusión: -86°C	
Densidad de Vapor: 2.5	
Presión de Vapor: 78 mm Hg a 20°C	
Tasa de Evaporación: 2.7	
Estabilidad: Estable en condiciones ordinarias, manténgase bajo llave.	
Incompatibilidad: Líquido inflamable	
Presentación: 1 litro	
<p>Riesgos: Líquido y vapores extremadamente inflamables. El vapor puede causar incendios instantáneos. Nocivo o fatal si se ingiere. Dañino si se inhalase o absorbido a través de la piel. Afecta al sistema nervioso central. Causa irritación a la piel, ojos, y aparato respiratorio.</p>	

Tabla II. Composición química: Resina Parte A

SAG 07: Resina Parte A	
Cas No. 25068-38-6	Resina epoxica*
Cas No. 2426-08-6	Butil éter 2,3-epoxipropil
Cas No. 112945-52-5	Silica, forma amorfa
Proveedor: Ellworth	
SAP: F.01U.193.471	
Aspecto: Líquido, blanco	
Olor: Dulce	
Punto de fusión: -15-5°C	
Punto de inflamación: 252°C	
Presión de Vapor: 0.03 mm Hg a 77°C	
Estabilidad: Químicamente estable bajo condiciones normales.	
Incompatibilidad: Líquido inflamable	
Presentación: 1 galón	
Riesgos: Líquido combustible. Causa irritación severa en ojos. Puede causar reacciones alérgicas en la piel. Causa defectos genéticos. Considerado como cancerígeno.	

Tabla III. Composición química: Silicón Cristalino

SAG 10: Sealant 280	
Cas No. 1330-20-7	Xileno*
Cas No. 100-41-4	Etilbencina*
Cas No. 67-63-0	1,2-propano
Cas No. 556-67-2	Octametilciclotetrasiloxano
Cas No. 541-02-6	Decametilciclopentasiloxano
Cas No. 108-88-3	Tolueno*
Proveedor: Hisco Mex	
SAP: F.01U.193.474	
Aspecto: Líquido viscoso, incoloro	
Olor: Aromático	
Punto de ebullición: > 35°C	
Punto de inflamación: 15°C	
Estabilidad: Estable, mantenerlo bien cerrado en un lugar ventilado. Mantenerlo fuera de fuego. Mantenerlo bajo llave.	
Incompatibilidad: Líquido inflamable	
Presentación: 5 galones	
Riesgos: Líquido y vapor extremadamente inflamable. Causa irritación en piel. Irritación severa en ojos. Puede dañar al feto en estado de gestación. Daño a órganos.	

Tabla IV. Composición química: Sealant 800

SAG 17: Sealant 800	
Cas No. 78-93-3	Metil Etil Cetona*
Cas No. 9003-18-3	Polímero de Glicerol y acrilonitrilo
Cas No. 8050-31-5	Esteres con Glicerol de ácidos con colofonia
Cas No. 108-10-1	Metilisobutilcetona*
Cas No. 471-34-1	Carbonato de calico
Cas No. 78-51-3	Fosfato de tris(2-butadieno)
Cas No. 1327-39-5	Silicato de aluminio y calcio
Cas No. 13463-67-7	Dióxido de titanio
Cas No. 1309-37-1	Óxido de hierro
Proveedor: Hisco Mex	
SAP: F.01U.193.486	
Aspecto: Líquido, rojizo	
Olor: Cetona	
Punto de Ebullición: 80°C	
Tasa de Evaporación: 2.7	
Presión de Vapor: < 91 mm Hg a 77°F	
Densidad de vapor: 2.41	
Solubilidad en Agua: Menor a 10%	
Temperatura de auto ignición: 404°C	
Estabilidad: Mantener en un lugar refrigerado y con ventilación. Mantener el envase bien cerrado. Mantener en un lugar bajo llave.	
Incompatibilidad: Sustancia toxica	
Presentación: 1 galón	

Riesgos: Vapor y liquido altamente inflamables. Irritación severa en ojos. Puede causar somnolencia. Puede causar danos al feto en el estado de gestación. Efectos cancerígenos.

Tabla V. Composición química: Pliobond 30

SAG 48: Pliobond 30	
Cas No. 78-93-3	Metil Etil Cetona*
Cas No. 471-34-1	Carbonato de Calcio
Cas No. 108-95-2	Fenol
	Hule de nitrilo
	Resina alquilo fenólica
Punto de inflamación: 22°F	
Aspecto: Líquido, color canela	
Punto de ebullición: 175°F a 760 mm Hg	
Presión de vapor: 78,000 mm Hg	
Tasa de evaporación: Menor que el éter etílico	
Densidad de vapor: > 1.000	
Proveedor: Desconocido	
SAP: F.01U.193.545	
Estabilidad: Riesgo por ignición por energía estática. Volátil. Mantener lejos de fuentes de ignición.	
Incompatibilidad: Líquido inflamable	
Presentación: 0.47 litros	
Riesgos: Efectos cancerígenos. Irritación en piel. Irritación grave en ojos. Cáncer en nasofaringes y cáncer respiratorio.	

Tabla VI. Composición química: Cemento Negro

SAG 55: Cemento Negro	
Cas No. 108-88-3	Tolueno*
Cas No. 67-64-1	Acetona*
Cas No. 110-19-0	Acetato de isobutilo
Cas No. 117-84-0	Ftalato de dioctilo*
Cas No. 64-17-5	Etanol
Proveedor: CP Moyen	
SAP: F.01U.193.507	
Aspecto: Negro	
Olor: Débil	
Presión de vapor: 38-163 mm Hg	
Densidad de Vapor: 1.6-4.5	
Tasa de Evaporación: 1.9-4.5	
Punto de ebullición: 133°F	
Solubilidad en agua: Insignificante	
Estabilidad: Estable. Mantener bajo llave. Mantener en un lugar ventilado. Mantener lejos de fuentes de ignición	
Incompatibilidad: Líquido inflamable	
Presentación: 1 galón	
Riesgos: Inhalación excesiva de los vapores puede causar irritación nasal y respiratoria. Irritación en la piel. Irritación severa en ojos. Problemas de visión. Efectos cancerígenos.	

Tabla VII. Composición química: Phenoseal

SAG 72: Phenoseal	
Cas No. 14807-96-6	Talco (no fibroso)
Cas No. 25265-77-4	Monoisobutirato de 2,2,4-trimetil-1,3 pentanodiol
Cas No. 13463-67-7	Dióxido de titanio
Cas No. 1333-86-4	Negro de carbón*
Cas No. 108-05-4	Acetato de vinilo*
Proveedor: Hisco Mex	
SAP: F.01U.193.541	
Aspecto: Blanco	
Olor: Solvente leve	
Estado físico: Paste	
Densidad de vapor: Más pesado que aéreo	
Índice de Evaporación: Más lento que acetato de N-butilo	
Estabilidad: Estable. Ventilación adecuada. Mantener bien cerrado el contenedor. No almacenar a temperaturas por encima de 120F.	
Presentación: Tubo 10 oz.	
Riesgos: Irritación en ojos. Irritación en piel. Dañino si se inhala. Efectos cancerígenos. Causa cáncer en el tracto respiratorio.	

Tabla VIII. Composición química: Loctite 410

SAG 73: Loctite 410	
Cas No. 7085-85-0	2-cianoacrilato de etilo
Cas No. 1333-86-4	Negro de carbón*
Cas No. 123-31-9	Hydroquinone
Proveedor: Hisco Mex	
SAP: F.01U.179.577	
Aspecto: Líquido, negro	
Olor: Picante, irritante	
Presión de Vapor: < 0.2 mm Hg a 25°C	
Punto de ebullición: > 148.9°C	
Punto de inflamación: 80-93°F	
Temperatura de auto inflamación: 485°C	
Estabilidad: Estable. Mantener en un lugar ventilado. Mantener el envase bien cerrado. Mantener lejos de fuentes de ignición.	
Incompatibilidad: Sustancias y objetos peligrosos	
Presentación: 20 gr.	
Riesgos: Irritación en vías respiratorias. Irritación en ojos. Se puede adherir por unos segundos a la piel. Efectos cancerígenos. Causa cáncer en las vías respiratorias.	

Tabla IX. Composición química: Cemento Claro

SAG 84: Cemento Claro	
Cas No. 108-88-3	Tolueno*
Cas No. 141-78-6	Acetato de etilo
Cas No. 110-54-3	Hexano
Proveedor: CP Moyon	
SAP: F.01U.179.583	
Aspecto: Líquido negro	
Presión de Vapor: 46 mm Hg	
Densidad de Vapor: 3-4.5	
Tasa de Evaporación: 1.9-4.5	
Punto de Ebullición: 151°F	
Solubilidad en Agua: Insignificante	
Estabilidad: Mantener un lugar con buena ventilación. Mantener el envase bien cerrado. Mantener alejado de fuentes de ignición.	
Presentación: 1 galón	
Riesgos: Irritación nasal. Irritación en las vías respiratorias. Puede causar dermatitis. Irritación grave en los ojos. Irritación gastrointestinal. Efectos cancerígenos.	

Tabla X. Composición química: Loctite 426

SAG 147: Loctite 426	
Cas No. 7085-85-0	2-Cianoacrilato de etilo
Cas No. 1333-86-4	Negro de carbón*
Cas No. 123-31-9	Hydroquinone
	Espesante
	Relleno
Proveedor: Hisco Mex	
SAP: F.01U.193.532	
Aspecto: Gel, negro	
Olor: Picante, irritante	
Presión de Vapor: < 0.2 mm Hg	
Punto de Ebullición: > 65°C	
Densidad de Vapor: 3	
Punto de inflamación: 65-93°C	
Temperatura de auto inflamación: 485°C	
Estabilidad: Estable. Mantener con Buena ventilación. Mantener alejado de chispas, calor y electricidad. Mantener el 95recipiente bien cerrado.	
Incompatibilidad: Sustancia toxica	
Presentación: 300 gr.	
Riesgos: Irritación en vías respiratorias. Irritación severa en ojos. Se adhiere a la piel por unos segundos. Danos al feto en estado de gestación. Efectos cancerígenos. Cáncer en vías respiratorias.	

Tabla XI. Composición química: Acelerador base acetona

SAG 151: Acelerador base acetona	
Cas No. 67-64-1	
SAP: F.01U.193.630	
Aspecto: Líquido, claro	
Olor: Menta	
Punto de ebullición: 133°F	
Punto de congelación: < -139°F	
Tasa de Evaporación: < 0.1	
Presión de Vapor: 180 a 20°C	
Temperatura de auto ignición: 869°F	
Estabilidad: Estable. Evitar contacto con fuentes de calor, electricidad y fuego. Guardar en un lugar con buena ventilación.	
Incompatibilidad: Líquido inflamable	
Presentación: 5 galones	
Riesgos: Irritación en piel. Irritación severa en ojos. Desordenes respiratorios. Efectos cancerígenos. Cáncer en vías respiratorias.	

Tabla XII. Composición química: Soldadura Rollo 0.032

SAG 172: Soldadura Rollo 0.032	
Cas No. 7440-31-5	Estaño*
Cas No. 7439-92-1	Plomo*
Cas No. 65997-06-0	Resina hidrogena
Proveedor: Desconocido	
SAP: Desconocido	
Estabilidad: Estable bajo condiciones normales de almacenamiento. No se producirán componentes o productos de descomposición peligrosos. Inflamable (calor, chispas, llamas abiertas, choques...)	
Incompatibilidad: Sustancias y objetos peligrosos	
Presentación: Rollo 5 Lb.	
Riesgos: Efectos cancerígenos. Irritación severa en ojos. Irritación en piel.	

Tabla XIII. Composición química: Soldadura Rollo 0.040

SAG 173: Soldadura Rollo 0.040	
Cas No. 7440-31-5	Estaño*
Cas No. 7439-92-1	Plomo*
Cas No. 65997-06-0	Resina hidrogena
Proveedor: Desconocido	
SAP: Desconocido	
Estabilidad: Conservar de acuerdo a condiciones normales. Evitar exposición a la luz solar. Mantener en un área seca, fresca y bien ventilada. Mantener en un contenedor bien cerrado.	
Incompatibilidad: Sustancias y objetos peligrosos	
Presentación: Rollo 5 Lb.	
Riesgos: Efectos cancerígenos. Irritación severa en ojos. Irritación en piel.	

Tabla XIV. Composición química: Hilo de Soldar

SAG 184: Hilo de Soldar	
Cas No. 7439-92-1	Plomo*
Cas No. 7440-31-5	Estaño
Cas No. 7440-22-4	Plata
Proveedor: Desconocido	
SAP: Desconocido	
Estabilidad: Estable bajo condiciones normales. Mantener en un lugar ventilado.	
Incompatibilidad: Sustancias y objetos peligrosos	
Riesgos: Humos o polvos producidos son peligrosos en inhalación. La descomposición térmica de la resina (formaldehído) es cancerígena. El plomo es tóxico. Irritación en piel. Irritación en ojos. Efectos cancerígenos.	

ANEXO B. Formatos A18

	Evaluación de riesgos del trabajo con productos químicos	Versión: 1	Hoja 1/3
	Notificación de uso Información de la evaluación	Autor: C/PSR-MX. Caballero	Fecha: 09-2-2015

Proceso: 1. Usuario 2. HSE 3. Usuario-HSE 4. HSE 5. MED o HSE 6. Responsables 7. Usuario

Fuente de información: ficha de Seguridad actual y declaración de del proveedor de N2580 y/o ZN 7950
La sustancia química se utiliza en el sitio , se almacena

Registro No. (por HSE): SAG 243-24

1 Notificación de uso (información por usuario/ solicitante)

1.1 Datos sobre la sustancia química de trabajo/ Evaluación

Nombre comercial: Acetato de Metilo

Proveedor: PAC Número Sistema SAP N/A

El material reemplaza a: SAG 01 Metil Etil Cetona

<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr style="background-color: #f08080;"> <td style="padding: 2px;">Incompatibilidades</td> <td style="padding: 2px;">A</td> </tr> <tr style="background-color: #ffff00;"> <td style="padding: 2px;">Reactividad</td> <td style="padding: 2px;">0</td> </tr> <tr style="background-color: #d3d3d3;"> <td style="padding: 2px;">Riesgos especiales</td> <td style="padding: 2px;"></td> </tr> <tr style="background-color: #d3d3d3;"> <td style="padding: 2px;">Equipos de protección</td> <td style="padding: 2px;">C</td> </tr> </table>	Incompatibilidades	A	Reactividad	0	Riesgos especiales		Equipos de protección	C	Material peligroso: <input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No Símbolo: (Ej.GHS) Letras de riesgo: <u> </u> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Incompatibilidades	A								
Reactividad	0								
Riesgos especiales									
Equipos de protección	C								

1.2 Descripción de uso

1.2.1 Tipo de uso:

Pruebas: Investigación/desarrollo Producción Periodo de pruebas: Meses

Uso: Investigación/Desarrollo Producción Espontáneo:
 Mantenimiento. Laboratorio Misceláneo:

1.2.2 Producto/Proceso: Drivers 3

1.2.3 Aplicación o uso Limpieza de producto.

1.2.4 Departamento/Área: Producción Edificio/ Piso: HerP
Centro de costo: MAE-No: N/A
Información SAP: NA Lugar técnico: N/A

1.2.5 Cantidad en el sitio: 20 Litros Cantidad usada por
Tamaño contenedor: Cantidad de pruebas: N/A

1.2.6 Posibles vías de exposición de los empleados.

Inhalación Contacto directo piel Riesgo físico-químico
(Ej. cauterización, sofocación)
Personal expuesto: 3 personas Tiempo de exposición 9 Horas

1.2.7 ¿Se utilizan otras sustancias químicas en el proceso? Sí No

¿Cuáles? Cobre, SAG 186 y 187

1.2.8 ¿Se producen materiales peligrosos en el proceso? (Ej. Vapores, nieblas) Sí No

Considerar reacciones entre las sustancias usadas
¿Cuáles? Compuestos Orgánicos Vapores desprendidos del mismo químico.

Continúa por punto 2 en página 2, únicamente si el material es peligroso!
Si no es peligroso, enviar notificación a HSE!

Michael Barceló HSE 10-Jul-16 HerP/PM 10-Jul 2016
 Nombre Departamento Teléfono Fecha Firma resp. supervisor

	Evaluación de riesgos del trabajo con productos químicos	Versión: 1	Hoja 2/3
	Notificación de uso Información de la evaluación	Autor C/PSR-MX, Caballero	Fecha 09-2-2015

2 Ensayos de materiales sustitutos

Resultado:

No se requiere la búsqueda de algún material sustituto, ya que:

- Prueba en proceso para determinar alternativas
- El material no produce ningún riesgo a seres humanos ni al medioambiente
- Pequeñas cantidades (<5kg/año o 5l/año); Excepto: Sustancias marcadas T, T+, E, CMR-cat.1+2

3 Evaluación del usuario (con el apoyo del HSE si se requiere)

Condiciones de operación

- 3.1 Niveles/medidas de protección a sustancias con riesgos a la salud Op. regular Mnto.
Usar Goggles de protección y mascarilla para vapores orgánicos.

3.2 Medidas de protección adicionales contra fuego y explosión.

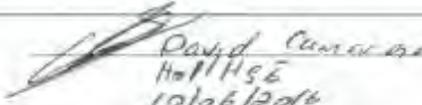
Contar con extintor de PQS o CO2 cerca del área de trabajo
Mantener alejado de cautines
No aplicar sobre/cerca de superficies y/o piezas calientes

Fecha: _____ Firma: (Usuario) _____ Fecha: _____ Firma: (HSE) _____

4 Evaluación de HSE

- 4.1 Confiabilidad de la Hoja de Datos de Seguridad Revisada: Sí Última revisión: Feb-16
- 4.2 ¿Se requieren medidas de prevención de riesgo/incendio adicionales? Sí No
¿Cuál? Evitar toda fuente de ignición o de calor. Separar de materiales incompatibles. Conectar a tierra los contenedores para evitar descargas electroestáticas. Colocar señalización previniendo la presencia de sustancias inflamables en el área Mantener buena ventilación.
- 4.3 Disposición Residuos sólidos impregnados No. Residuo SO4
- 4.4 ¿La sustancia química es vertida al drenaje? Sí No
Impacto en el tratamiento de aguas residuales:
- 4.5 ¿Cumple con los valores límite de emisión al aire? No aplica Sí No
Comentarios: Se deben realizar estudios de ambiente laboral una vez por año para verificar el cumplimiento
- 4.6 Requisitos de almacenamiento: Almacene en un lugar fresco, seco y bien ventilado, lejos de las áreas con peligro agudo de incendio.
 Dispositivo de captación Gabinete Materias peligrosas Otros: _____
- 4.7 Otros comentarios:

Fecha: 10/06/2016 Firma: _____


David C. C. HSE
10/06/2016

	Evaluación de riesgos del trabajo con productos químicos	Versión: 1	Hoja 3/3
		Notificación de uso Información de la evaluación	Autor C/PSR-MX, Caballero

5 Evaluación de Servicio Médico (MED) o en caso de no haber MED, HSE será el responsable

5.1 ¿Se requieren medidas de protección para la salud adicionales? Sí No

Lavaojos Equipamiento de los auxilios especial
 Instrucciones Otros: _____

5.2 ¿Se requiere realizar exámenes médicos? Yes No

Examen Obligatorio Anual
 Examen Opcional _____

5.3 ¿Existen restricciones sociales de seguridad y salud ocupacional? Si No

Ej. Maternidad, límite de edad, etc. Embarazadas no deben manejar químicos

5.4 **Notas por salud ocupacional.**

Buscar una sustancia alterna. Requiere liberación del jefe de departamento

5.5 **Comentario:**

Fecha: _____ Firma: _____

6 Aprobación de sustancias con denominación de riesgo (T, T+, E, CMR-cat.1+2) por el supervisor (Ej. PM, MOE, TEF, FCM y/o Jefe de departamento)

Aprobado: Sí
 Sí, pero limitado a: _____
 No, buscar alternativas

_____	_____
Fecha	Firma
_____	_____
Fecha	Firma

7 Revisión de la eficacia de las medidas técnicas de protección por el usuario (al menos cada 3 años)

¿Eficacia Revisada? Sí

Revisado: _____ por: _____

	Evaluación de riesgos del trabajo con productos químicos	Versión: 1	Hoja 1/3
	Notificación de uso Información de la evaluación	Autor C/PSR-MX, Caballero	Fecha 09-2-2015

Proceso: 1. Usuario 2. HSE 3. Usuario-HSE 4. HSE 5. MED o HSE 6. Responsables 7. Usuario

Fuente de información: ficha de Seguridad actual y declaración de del proveedor de N2580 y/o ZN 7950
 La sustancia química se utiliza en el sitio , se almacena

Registro No. (por HSE): SAG //

1 Notificación de uso (información por usuario/ solicitante)

1.1 Datos sobre la sustancia química de trabajo/ Evaluación

Nombre comercial: Metil Amil Cetona

Proveedor: PAC Número Sistema SAP

El material reemplaza a: Metil Etil Cetona

Salud	1	Material peligroso: <input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No Símbolo: (Ej.GHS) Letras de riesgo: _____ <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 
Inflamabilidad	2	
Reactividad	0	
Riesgos especiales		
Equipos de protección	C	

1.2 Descripción de uso

1.2.1 Tipo de uso:

Pruebas: Investigación/desarrollo Producción Período de pruebas: Meses

Uso: Investigación/Desarrollo Producción Espontáneo:
 Mantenimiento. Laboratorio Misceláneo: _____

1.2.2 Producto/Proceso: Broadcast, University

1.2.3 Aplicación o uso: Disolvente de plástico.

1.2.4 Departamento/Área: Producción Edificio/ Piso: HerP
 Centro de costo MAE-No: N/A
 Información SAP: Lugar técnico: N/A

1.2.5 Cantidad en el sitio: 1 gal Cantidad usada por: L
 Tamaño contenedor: Cantidad de pruebas: N/A

1.2.6 Posibles vías de exposición de los empleados.

Inhalación Contacto directo piel Riesgo físico-químico
 (Ej. cauterización, sofocación)
 Personal expuesto: 2 personas Tiempo de exposición: 9 Horas

1.2.7 ¿Se utilizan otras sustancias químicas en el proceso? Sí No
 ¿Cuáles? _____

1.2.8 ¿Se producen materiales peligrosos en el proceso? (Ej. Vapores, nieblas) Sí No
 Considerar reacciones entre las sustancias usadas
 ¿Cuáles? Vapores Orgánicos Volátiles desprendidos del mismo químico.

Continúa por punto 2 en página 2, únicamente si el material es peligroso!
Si no es peligroso, enviar notificación a HSE!

edricia Barco HSE 10-JUN-16 HerP/AM 10-JUN 2016
 Nombre Departamento Teléfono Fecha Firma resp. supervisor MICHAEL KUEFFER

 	Evaluación de riesgos del trabajo con productos químicos	Versión: 1	Hoja 2/3
	Notificación de uso Información de la evaluación	Autor C/PSR-MX. Caballero	Fecha 09-2-2015

2 Ensayos de materiales sustitutos

Resultado:

No se requiere la búsqueda de algún material sustituto, ya que:

- Prueba en proceso para determinar alternativas
- El material no produce ningún riesgo a seres humanos ni al medioambiente
- Pequeñas cantidades (<5kg/año o 5l/año); Excepto: Sustancias marcadas T, T+, E, CMR-cat.1+2

3 Evaluación del usuario (con el apoyo del HSE si se requiere)

Condiciones de operación

3.1 Niveles/medidas de protección a sustancias con riesgos a la salud Op. regular Mnto.

Usar googles de protección al momento de trasvasar y otras actividades con riesgo de salpicaduras, proyecciones.
 Mascarilla contra vapores.
 Uso de lentes de seguridad para su uso en la línea de producción

3.2 Medidas de protección adicionales contra fuego y explosión.

Contar con extintor de PQS o CO₂ cerca del área de trabajo
 Mantener alejado de caudales
 No aplicar sobre/cerca de superficies y/o piezas calientes

Fecha: _____ Firma: _____ Fecha: _____ Firma: _____
 (Usuario) (HSE)

4 Evaluación de HSE

4.1 Confiabilidad de la Hoja de Datos de Seguridad Revisada: Sí Última revisión: 28-01-15

4.2 ¿Se requieren medidas de prevención de riesgo/incendio adicionales Sí No ¿Cuál? Evitar toda fuente de ignición o de calor. Separar de materiales incompatibles. Conectar a tierra los contenedores para evitar descargas electrostáticas. Colocar señalización previniendo la presencia de sustancias inflamables en el área Mantener buena ventilación.

4.3 Disposición Residuos sólidos impregnados No. Residuo SO4

4.4 ¿La sustancia química es vertida al drenaje? Sí No Impacto en el tratamiento de aguas residuales:

4.5 ¿Cumple con los valores límite de emisión al aire? No aplica Si No Comentarios: Se maneja en lugares ventilados

4.6 Requisitos de almacenamiento: Almacene en un lugar fresco, seco y bien ventilado, lejos de las áreas con peligro agudo de incendio.

Dispositivo de captación Gabinete Materias peligrosas Otros: _____

4.7 Otros comentarios:

Fecha: 10/06/2016 Firma: _____


 David Gonzalez
 HSE
 10/06/2016

 	Evaluación de riesgos del trabajo con productos químicos	Versión: 1	Hoja 3/3
	Notificación de uso Información de la evaluación	Autor C/PSR-MX. Caballero	Fecha 09-2-2015

5 Evaluación de Servicio Médico (MED) o en caso de no haber MED, HSE será el responsable

5.1 ¿Se requieren medidas de protección para la salud adicionales? Sí No

- Lavajos Equipamiento de los auxilios especial
 Instrucciones Otros: _____

5.2 ¿Se requiere realizar exámenes médicos? Yes No

- Examen Obligatorio Anual
 Examen Opcional _____

5.3 ¿Existen restricciones sociales de seguridad y salud ocupacional? Sí No

- Ej. Maternidad, límite de edad, etc. Embarazadas no deben manejar químicos

5.4 **Notas por salud ocupacional.**

- Buscar una sustancia alterna. Requiere liberación del jefe de departamento

5.5 **Comentario:**

Fecha: _____ Firma: _____

6 Aprobación de sustancias con denominación de riesgo (T, T+, E, CMR-cat.1+2) por el supervisor (Ej. PM, MOE, TEF, FCM y/o Jefe de departamento)

- Aprobado: Sí
 Sí, pero limitado a: _____
 No, buscar alternativas

 Fecha Firma

 Fecha Firma

7 Revisión de la eficacia de las medidas técnicas de protección por el usuario (al menos cada 3 años)

¿Eficacia Revisada? Sí

Revisado: _____ por: _____

	Evaluación de riesgos del trabajo con productos químicos	Versión: 1	Hoja 1/3
	Notificación de uso Información de la evaluación	Autor C/PSR-MX, Caballero	Fecha 09-2-2015

Proceso: 1. Usuario 2. HSE 3. Usuario-HSE 4. HSE 5. MED o HSE 6. Responsables 7. Usuario

Fuente de información: ficha de Seguridad actual y declaración de del proveedor de N2580 y/o ZN 7950
 La sustancia química se utiliza en el sitio , se almacena

Registro No. (por HSE): SAG 12

1 Notificación de uso (información por usuario/ solicitante)

1.1 Datos sobre la sustancia química de trabajo/ Evaluación

Nombre comercial: Quick Tac 3

Proveedor: PAC Número Sistema SAP

El material reemplaza a: Quick Tac 2

Salud	2	Material peligroso: <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No Símbolo: (Ej. GHS) Letras de riesgo: _____ <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 
Inflamabilidad	3	
Reactividad	0	
Riesgos especiales		
Equipos de protección	C	

1.2 Descripción de uso

1.2.1 Tipo de uso:

Pruebas: Investigación/desarrollo Producción Período de pruebas: 1 Meses

Uso: Investigación/Desarrollo Producción Espontáneo:
 Mantenimiento, Laboratorio Misceláneo:

1.2.2 Producto/Proceso: Woofers Std, Woofers No Std

1.2.3 Aplicación o uso Curar el cianoacrilato

1.2.4 Departamento/Área: Producción Edificio/ Piso: HerP
 Centro de costo: 144930 MAE-No: N/A
 Información SAP: Lugar técnico: N/A

1.2.5 Cantidad en el sitio: 20 litros Cantidad usada por
 Tamaño contenedor: 20 litros Cantidad de pruebas: 20 litros

1.2.6 Posibles vías de exposición de los empleados.

Inhalación Contacto directo piel Riesgo físico-químico
 (Ej. cauterización, sofocación)
 Personal expuesto: 6 personas Tiempo de exposición: 9 Horas

1.2.7 ¿Se utilizan otras sustancias químicas en el proceso? Sí No

¿Cuáles? HP2400

1.2.8 ¿Se producen materiales peligrosos en el proceso? (Ej. Vapores, nieblas) Sí No

Considerar reacciones entre las sustancias usadas
 ¿Cuáles? Vapores desprendidos del mismo químico.

Continúa por punto 2 en página 2, únicamente si el material es peligroso!
Si no es peligroso, enviar notificación a HSE!

 	Evaluación de riesgos del trabajo con productos químicos	Versión: 1	Hoja 2/3
	Notificación de uso Información de la evaluación	Autor C/PSR-MX, Caballero	Fecha 09-2-2015

ACILIO BORDO HSE 13-JUN-16 *[Signature]* MICHAEL KIEFFI
 Nombre Departamento Teléfono Fecha Firma resp. supervisor HSE/PA

2 Ensayos de materiales sustitutos

Resultado:

No se requiere la búsqueda de algún material sustituto, ya que:

- Prueba en proceso para determinar alternativas
- El material no produce ningún riesgo a seres humanos ni al medioambiente
- Pequeñas cantidades (<5kg/año o 5l/año); Excepto: Sustancias marcadas T, T+, E, CMR-cat.1+2

3 Evaluación del usuario (con el apoyo del HSE si se requiere)

Condiciones de operación

3.1 Niveles/medidas de protección a sustancias con riesgos a la salud Op. regular Mnto.

Usar Lentes de protección al momento de trasvasar y otras actividades con riesgo de salpicaduras, proyecciones.
 Usar Mascarilla para vapores orgánicos.
 Usar Guantes de nitrilo.

3.2 Medidas de protección adicionales contra fuego y explosión.

Contar con extintor de PQS o CO2 cerca del área de trabajo
 Mantener alejado de cautines
 No aplicar sobre/cerca de superficies y/o piezas calientes
 Aterrizar a tierra contenedores y todo equipo para el manejo de esta sustancia
 Solo utilizar el equipo Donaldson para extracción de vapores, o bien extractores individuales a prueba de explosión

Fecha: _____ Firma: _____ Fecha: _____ Firma: _____
 (Usuario) (HSE)

4 Evaluación de HSE

4.1 Confiabilidad de la Hoja de Datos de Seguridad Revisada: Sí Última revisión: 28-01-15

4.2 ¿Se requieren medidas de prevención de riesgo/incendio adicionales Sí No
 ¿Cuál? Conectar a tierra los contenedores para evitar descargas electroestáticas incluyendo los de residuos peligrosos.

4.3 Disposición Residuos sólidos impregnados en contenedor aterrizado a tierra No. Residuo SO4

4.4 ¿La sustancia química es vertida al drenaje? Sí No
 Impacto en el tratamiento de aguas residuales:

4.5 ¿Cumple con los valores límite de emisión al aire? No aplica Sí No
 Comentarios: Es necesario realizar estudio de ambiente Laboral de acuerdo a NOM-STPS

4.6 Requisitos de almacenamiento: Almacene en un lugar fresco, seco y bien ventilado, lejos de las áreas con peligro agudo de incendio.
 Dispositivo de captación Gabinete Materias peligrosas Otros: _____

4.7 Otros comentarios:

Producto altamente inflamable, manéjese con las mismas precauciones que el MEK

Fecha: 13/06/16 Firma: *[Signature]*
 HSE

 	Evaluación de riesgos del trabajo con productos químicos	Versión: 1	Hoja 3/3
	Notificación de uso Información de la evaluación	Autor: C/PSR-MX, Caballero	Fecha 09-2-2015

5 Evaluación de Servicio Médico (MED) o en caso de no haber MED, HSE será el responsable

5.1 ¿Se requieren medidas de protección para la salud adicionales? Sí No

Lavajos Equipamiento de los auxilios especial
 Instrucciones Otros: _____

5.2 ¿Se requiere realizar exámenes médicos? Yes No

Examen Obligatorio Anual
 Examen Opcional _____

5.3 ¿Existen restricciones sociales de seguridad y salud ocupacional? Sí No

Ej. Maternidad, límite de edad, etc. Embarazadas no deben manejar químicos

5.4 **Notas por salud ocupacional.**

Buscar una sustancia alterna. Requiere liberación del jefe de departamento

5.5 **Comentario:**

Fecha: _____ Firma: _____

6 Aprobación de sustancias con denominación de riesgo (T, T+, E, CMR-cat.1+2) por el supervisor (Ej. PM, MOE, TEF, FCM y/o Jefe de departamento)

Aprobado: Sí
 Sí, pero limitado a: _____
 No, buscar alternativas

 Fecha Firma

 Fecha Firma

7 Revisión de la eficacia de las medidas técnicas de protección por el usuario (al menos cada 3 años)

¿Eficacia Revisada? Sí

Revisado: _____ por: _____

ANEXO C. Cotización químicos

Production Automation Corporation
Quotation

Atencion Dpto de Compras
Robert Bosch México Sistemas - Mexico
francisco.sandoval2@us.bosch.com
Parque Vie Verte
Hermosillo, Sonora 83220

Victor Andalon
PAC - Tecate, San Jose
Office: (619) 573-4501
Fax: (626) 444-8504

Quote Number: 22871

Quote Date: 06/16/2016

Quote Expires: 07/16/2016

Qty.	Part Number	Description	Unit Price	Ext. Pr
1.00	zc2520000CPCS4L	186325 Methyl acetate	\$348.81	\$348.81
1.00	MAK-1GL	Methyl amyl ketone	\$30.32	\$30.32

precio en dolares
valida por usa

Subtotal: \$379.13

Grand Total

Total: \$379.13

Thank you for the opportunity to earn your business. Feel free to contact me if you have any questions.

Victor Andalon
vandalon@gotopac.com
(631) 150-2785

ALL PRICES LISTED IN USD

Terms are NET 30 with credit approval, FOB origin unless a freight line item is quoted.

Solder Prices are only valid on the day they are quoted.

Quotes do not reflect applicable sales tax unless a line item is quoted.

Shipping costs and lead times are estimated and can vary.

Please make all orders out to our corporate office at
Production Automation Corporation
6200 Bury Drive
Eden Prairie, MN 55346
Office: (888) 903-0333
Fax: (952) 903-0315

	Programa Control de Sustancias Químicas	Versión: 1	Hoja 2/2
	Riesgos, Manejo, Seguridad y Almacenamiento	Autor HSE-MX. Adria Barcelo	Fecha 18-7-2016

- S 33 Tome medidas preventivas contra las descargas eléctricas.
- S 36/37/39 Use ropa de seguridad, guantes y protección ocular / facial adecuados.
- S 60 Evite arrojar esta sustancia al ambiente. Busque información en las hojas de seguridad.

4. Protección Personal

Protección de la Piel:

Usen vestimenta protectora impermeables, incluyendo botas, guantes, ropa de laboratorio, delantal o monos para evitar contacto con la piel. El hule de butilo es un material adecuado para el equipo de protección personal.

Protección para los Ojos:

Utilice gafas protectoras contra productos químicos y/o un protector de cara completo donde el contacto sea posible. Mantener en el área de trabajo una instalación destinada al lavado, remojo y enjuague rápido de los ojos.

5. Manejo y Almacenamiento

Proteja del daño físico. Almacene en un lugar fresco, seco y bien ventilado, lejos de las áreas con peligro agudo de incendio. Es preferible el almacenamiento exterior o separado. Separe de los materiales incompatibles. Los recipientes deben ser enlazados y puestos a tierra cuando se realizan transferencias para evitar las chispas estáticas. Las áreas de almacenamiento y utilización deben ser áreas donde no se fuma. Use herramientas y equipo del tipo que no producen chispas, incluyendo ventilación a prueba de explosión. Los envases de este material pueden ser peligrosos cuando están vacíos ya que retienen residuos del producto (vapores, líquido); observe todas las advertencias y precauciones que se listan para el producto.

CONCIENTIZACION SOBRE EL USO DE MEK

ADRIÀ BARCELÓ
Proyecto Sustitución y/o Reemplazo de Sustancias Tóxicas

MANEJO Y ALMACENAMIENTO

Proteja del daño físico. Almacene en un lugar fresco, seco y bien ventilado, lejos de las áreas con peligro agudo de incendio. Es preferible el almacenamiento exterior o separado. Separe de los materiales incompatibles. Los recipientes deben ser enlazados y puestos a tierra cuando se realizan transferencias para evitar las chispas estáticas. Las áreas de almacenamiento y utilización deben ser áreas donde no se fuma. Use herramientas y equipo del tipo que no producen chispas, incluyendo ventilación a prueba de explosión. Los envases de este material pueden ser peligrosos cuando están vacíos ya que retienen residuos del producto (vapores, líquido); observe todas las advertencias y precauciones que se listan para el producto.



SEGURIDAD E HIGIENE

ETIQUETA HMIS:

Sustancia: MEK	
Salud	2
Inflamabilidad	3
Reactividad	0
Equipo de Protección Personal	0

MEK

ES UN COMPUESTO QUIMICO ORGANICO DE LA FAMILIA DE LAS CETONAS. EN CONDICIONES AMBIENTE, SE PRESENTA EN FORMA DE LIQUIDO INCOLORO INFLAMABLE, DE OLOR DULZÓN Y PENETRANTE.

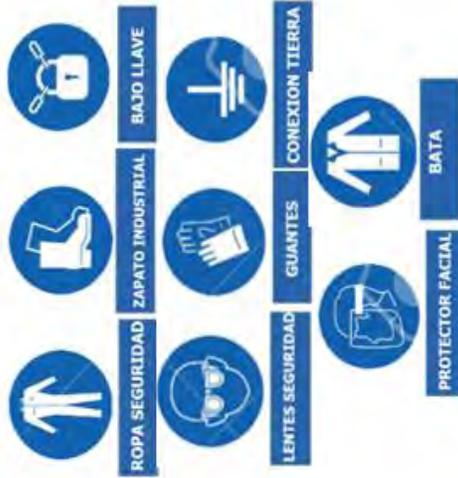
SIMBOLOS GHS



El objetivo del presente folleto de recomendaciones prácticas es proteger a los trabajadores de los riesgos inherentes a los productos químicos, prevenir o disminuir la incidencia de las enfermedades y accidentes causados al utilizar productos químicos en el trabajo y, en consecuencia, contribuir a la protección del público en general y del medio ambiente.



EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL



RIESGOS



SEÑALES DE ADVERTENCIA



¡CUIDADO! El uso de este producto es responsabilidad del usuario. Emplee buenas prácticas.

Para mayor información, consulte la hoja de seguridad MSDS.

