

**UNIVERSIDAD DE SONORA**  
**DIVISIÓN DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**ESPECIALIDAD EN DESARROLLO SUSTENTABLE**

**PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL EN TYCO  
ELECTRONICS**

**TRABAJO ESCRITO**

Que para obtener el **DIPLOMA de  
Especialización En Desarrollo Sustentable**

Presenta:

**RAMON ERNESTO ROMERO MEDINA**

Director de Tesina:

**Dr. Luis Eduardo Velázquez Contreras**

HERMOSILLO, SONORA

ENERO DEL 2011

# Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



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



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



"El saber de mis hijos  
hará mi grandeza"

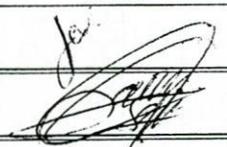
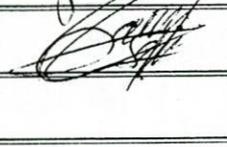
Universidad de Sonora  
División de Ingeniería  
Departamento de Ingeniería Industrial  
Especialización en Desarrollo Sustentable

Hermosillo, Sonora a 16 de febrero de 2011.

Dr. Luis Eduardo Velázquez Contreras  
Coordinador del Programa  
Especialización en Desarrollo Sustentable  
Presente.-

Por este conducto, hago de su conocimiento que estoy de acuerdo que se realice el examen profesional del alumno Ramón Ernesto Romero Medina con Expediente 210190100, el cual será el día 17 de febrero en el aula Lozano Taylor a las 17:00 horas.

Relación de Jurados

	Nombre	Firma
PRESIDENTE	Luis Eduardo Velázquez Contreras	
SECRETARIO	Javier Esquer Peralta	
VOCAL	Nora Munguía Vega	
SUPLENTE	Rafael Pérez Ríos	

ATENTAMENTE

\_\_\_\_\_  
MIEMBROS DEL JURADO

## **Resumen ejecutivo**

El proyecto "Programa de Gestión Ambiental en Tyco Electrónica" tiene como objetivo ayudar a prevenir, eliminar y/o reducir los riesgos ambientales y ocupacionales que se generan en el proceso de producción de uno de los labor teams de la empresa antes mencionada. Para lograrlo, se trabajó en la elaboración de un programa de manejo ambiental que permita reducir la generación de contaminantes y residuos en esta línea de producción.

En una sociedad cada vez más consciente de la importancia de cuidar los recursos naturales y el medio ambiente, la empresa Tyco Electronics se ve en la necesidad de iniciar con este tipo de proyectos debido, no solo a que las normas estatales y nacionales que regulan a las empresas de su giro (maquiladora de componentes electrónicos), sino también como estrategia de reducción de costos y aumento de la competitividad, y sobre todo por su compromiso social de preservar y conservar el medio ambiente.

El equipo encargado de trabajar en este proyecto cuenta con experiencia en el desarrollo e implementación de programas de este tipo dentro de la empresa. Además la empresa ya tiene un enfoque hacia el cuidado del medio ambiente, lo que facilitará el trabajo e equipo entre el resto del personal de la empresa.

## **Executive Summary**

The project "Environmental Management Program in Tyco Electronics" aims to help prevent, eliminate and / or reduce environmental and occupational hazards that are generated in the production process of one of the company's work teams. To achieve this, we will work on the development of an environmental management program that reduces the generation of pollutants and waste in this line.

In a society increasingly aware of the need to protect natural resources and environment, the company Tyco Electronics has the need to start with this type of project due not only to state and national standards that regulate corporations But also as a strategy to reduce costs and increase competitiveness, and especially for its social commitment to preserve and conserve the environment.

The team that is going to be in charge of the EMP has experience in developing and implementing such programs within the company. In addition the company has an approach to caring for the environment, facilitating the teamwork between the rest of the staff of the company.

# ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN .....	6
Objetivo General.....	7
Objetivos específicos .....	7
Preguntas de investigación.....	7
2 ANÁLISIS LITERARIO .....	8
2.1 Definición de Sistema de Gestión Ambiental .....	8
2.2 Sistema de Gestión Sustentable y Sistema de Gestión Ambiental.....	9
2.3 Residuos Peligrosos .....	10
2.4 Residuos en la Industria maquiladora.....	11
2.5 Implementación de un SGA.....	13
2.6 Motivaciones y ventajas para la implementación de un SGA .....	14
2.7 Desventajas de no contar con un SGA.....	15
2.8 Caso de estudio.....	15
3 METODOLOGÍA .....	17
3.1 Tipo de estudio .....	17
3.2 Diseño utilizado.....	17
3.3 Alcance .....	18
3.4 Objeto de Estudio .....	18
3.5 Selección y tamaño de muestra.....	18
3.6 Instrumentos de Medición y recolección de datos .....	18
4 RESULTADOS.....	19
4.1 Etapa 1. Apoyo Gerencial .....	20
4.1.1 Paso 1.- Alcance del PMA.....	20
4.1.2 Paso 2.- Política ambiental.....	20
4.1.3 Paso 3.- Divulgación.....	22
4.2 Etapa 2. Planificación .....	22
4.2.1 Paso 1.- Definir la estructura organizacional .....	22
4.2.2 Paso 2.- Marco Legal.....	23
4.2.3 Paso 3.- Descripción y Análisis de los sistemas de manejo de desperdicios, operaciones y comportamientos.....	24
4.2.4 Paso 4.- Identificación y análisis de desperdicios.....	26

4.2.5 Paso 5.- Identificar aspectos ambientales de las actividades, procesos, productos y servicios .....	27
4.2.6 Paso 6.- Determinar los impactos más significativos.....	31
4.2.7 Paso 7.- Determinar las prácticas de manejo Ambiental .....	32
4.3 Etapa 3. Análisis y toma de decisiones.....	33
4.3.1 Paso 1.- Definición de oportunidades de mejora .....	33
4.3.2 Paso 2.- Establecer objetivos y metas ambientales .....	33
4.3.3 Paso 3.- Propuesta de posibles soluciones .....	34
4.4.4 Paso 4.- Análisis de las soluciones propuestas.....	38
4.4.5 Paso 5.- Selección de las soluciones .....	40
4.4 Etapa 4. Implementación y Operación.....	40
4.4.1 Paso 1.- Definir los recursos con los que se cuenta.....	41
4.4.2 Paso 2.- Definir las funciones, brindar y designar las responsabilidades y la autoridad.....	42
4.4.3 Paso 3.- Implementar y lanzar el PMA .....	42
4.4.4 Paso 4.- Establecer un control operacional .....	42
4.4.5 Paso 5.- Preparación para emergencias .....	44
4.4.6 Paso 6.- Control de documentos .....	45
4.5 Etapa 5. Monitoreo.....	45
4.5.1 Paso 1.- Seguimiento y Medición .....	45
4.5.2 Paso 2.- Evaluación del cumplimiento legal .....	47
4.5.3 Paso 3.- Monitoreo y medición acompañado de acciones correctivas y preventivas .....	47
4.6 Etapa 6. Evaluación y revisión por la Gerencia .....	48
4.6.1 Paso 1.- Auditoría Interna.....	48
4.6.2 Paso 2.- Revisiones periódicas de la administración y la efectividad .....	49
4.7 Etapa 7. Publicar los resultados y promover la mejora continua del PMA.....	49
5 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN.....	50
5.1 Esquema del Programa de Manejo Ambiental.....	50
6 CONCLUSIONES .....	52
7 RECOMENDACIONES .....	53
REFERENCIAS.....	54

## TABLAS

Tabla 1.- Matriz comparativa entre metodologías analizadas.....	17
Tabla 2.- Integrantes del equipo encargado del PMA en Tyco Electronics Hermosillo. .....	22
Tabla 3.- Tabla de tareas a realizarse por el equipo encargado del PMA.....	23
Tabla 4.- Residuos clasificados según RIMSA.....	26
Tabla 5.- recolección de datos de residuos y emisiones.....	31
Tabla 6.- Tipos y cantidades de residuos sólidos producidos al mes.....	31
Tabla 7.-Tipos y cantidades de residuos líquidos producidos al mes .....	31
Tabla 8.- Tabla de residuos ordenados por cantidades emitidas.....	32
Tabla 9.- Riesgos químicos.....	38
Tabla 10.- Riesgos físicos.....	39
Tabla 11.- Riesgos ergonómicos.....	39
Tabla 12.- Generación de desperdicios .....	40
Tabla 13.- Presupuesto necesario para la implementación del PMA.....	41
Tabla 14.- Tabla de responsables de las acciones administrativas .....	42
Tabla 15.-Tabla de indicadores ambientales utilizados en Tyco Electronics .....	44
Tabla 16.-Parámetros de carga ambiental .....	45
Tabla 17.-Parámetros de carga energética.....	46
Tabla 18.-Indicadores de aprovechamiento sostenible.....	46
Tabla 19.-Indicadores de seguridad y protección ambiental.....	46
Tabla 20.- Indicadores de cumplimiento económico .....	47
Tabla 21.-Indicadores de monitoreo de actividades ambientales.....	48

## FIGURAS

Figura 1.- Esquema propuesto para el Plan de Manejo Ambiental .....	19
Figura 2.- Diagrama de flujo general.....	25
Figura 3.- Caracterización del proceso de producción del labor team 5612 del área de Nanonics .....	29
Figura 4.- Diagrama de flujo de procesos de las actividades de producción del LT 5612.....	30
Figura 5.- Diagrama Causa-Efecto para los riesgos de tipo químico. ....	35
Figura 6.- Diagrama Causa-Efecto para los riesgos de tipo físico. ....	35
Figura 7.-Diagrama Causa-Efecto para los riesgos de tipo ergonómico .....	36
Figura 8.-Diagrama Causa-Efecto para la generación de desperdicios .....	36

## 1 INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la industria maquiladora es una de las principales fuentes de empleos en las regiones fronterizas, debido a su origen principalmente norteamericano. Estas empresas se dedican a realizar procesos productivos de transformación de materias primas, la mayoría de ellos del tipo eléctrico y electrónico, así como también al ensamblaje y envíos de productos. Este tipo de actividad económica trae consigo un sinnúmero de implicaciones logísticas, tecnológicas y ambientales que muchas veces marcan el desarrollo de la comunidad en donde se llevan a cabo.

Hoy en día se cuenta con mucha información acerca de la correlación entre el ambiente y las industrias maquiladoras, debido a que se ha detectado un alto grado de impactos ambientales desprendidos de las actividades productivas que se llevan a cabo en estos centros de trabajo. Los estudios realizados hasta el día de hoy en relación a como las industrias impactan al ambiente han dejado impresionantes datos sobre sus impactos negativos en cuanto a la contaminación del aire, los afluentes y el suelo; así como su alto índice de generación de residuos de tipos sólidos, líquidos y gaseosos, acompañado de algunas otras implicaciones como son las enfermedades ocupacionales y riesgos laborales.

El presente trabajo se desarrolló en una industria maquiladora en la ciudad de Hermosillo, Sonora, en donde se plantea la implementación de un nuevo programa para el manejo ambiental. La empresa Tyco Electronics es una industria que se dedica a la manufactura de componentes eléctricos electrónicos, en donde se ha detectado la necesidad de mejorar el desempeño ambiental, no solamente para cumplir con la normativa legal tanto estatal como nacional, sino también por el interés de la empresa por eficientar sus procesos y procedimientos mediante la reducción de sus emisiones contaminantes al ambiente. Para alcanzar estas metas se cuenta con un equipo encargado del diseño e implementación de un Programa de Manejo Ambiental que contenga las lineaciones necesarias para estos propósitos. Para comenzar con la implementación de un nuevo Programa de Manejo Ambiental, se inician actividades dentro de una de las líneas de producción de la empresa, el labor team 5612, seleccionado debido a que es una de las áreas de producción en donde se han detectado mayores oportunidades de mejora ambiental.

Las directrices del ISO 14001 principalmente, y otras que se desprenden de la metodología de la EPA y la Guía para la reducción de contaminantes de Xerox fueron bases fundamentales para el desarrollo de este trabajo, ya que con la implementación de este Programa de manejo Ambiental se busca adquirir ciertas fortalezas que bridan las

metodologías antes mencionadas, pero sin verse en la necesidad de adquirir una certificación ambiental en ISO 14001.

Durante el desarrollo de este trabajo se muestra como se ha llevado a cabo este Programa de Manejo Ambiental, y cuales etapas han sido implementadas. Así mismo se realizará un análisis final en el que se discutirán cuales son los resultados obtenidos y cuáles serán los siguientes pasos a tomar para alcanzar los objetivos específicos de la empresa.

### **Objetivo General**

“Prevenir, eliminar y/o reducir los riesgos ambientales y ocupacionales que se generan en el proceso de producción del labor team 5612 del área de Nanonics”

### **Objetivos específicos**

Llevar a cabo un análisis literario sobre los riesgos ambientales y ocupacionales que pueden reducirse y/o eliminarse por medio de la implementación de Programa de Gestión Ambiental, en empresas del mismo giro de Tyco Electronics.

Diseñar un Programa de Manejo Ambiental que permita reducir la generación de desechos, emisiones y afluentes en el proceso de producción del labor team 5612 del área de Nanonics, e implementarlo una vez terminado.

Implementar un Programa de Gestión Ambiental en el labor team 5612.

Proponer un sistema para evaluar la efectividad (eficacia y eficiencia) del programa de gestión ambiental para fortalecerlo, corregir oportunamente posibles deficiencias y así mismo mantenerlo dentro del proceso de mejora continua.

### **Preguntas de investigación**

¿Cuáles son los riesgos ocupacionales y/o ambientales que se encuentran en el Labor Team 5610?

¿Cuál es la mejor manera de reducir esos riesgos?

## 2 ANÁLISIS LITERARIO

### 2.1 Definición de Sistema de Gestión Ambiental

Un sistema de gestión ambiental es un proceso cíclico de planificación, implantación, revisión y mejora de los procedimientos y acciones que efectúa una organización para realizar su actividad garantizando el cumplimiento de sus objetivos ambientales (Watson, et al, 2004). Consiste básicamente en la adaptación de técnicas que enfatizan la reducción de desperdicios y el rediseño de productos y procesos, buscando siempre la reducción al impacto ambiental de la compañía, definiendo desperdicio como todo aquello que no le agrega valor al producto (Schonberger, 1982). Un sistema de gestión ambiental busca transformar a las organizaciones, simultáneamente, en compañías más competitivas y responsables ambientalmente (Watson, et al 2004). Otros adoptan una definición más extensa en la cual definen a los Sistemas de Gestión Ambiental (SAG) como aquella parte del sistema administrativo o de gestión, que incluye la estructura organizacional, actividades de planeación, responsabilidad, diferentes prácticas, procedimientos, procesos y recursos para desarrollar, implementar, alcanzar, revisar y mantener las políticas ambientales (Tibor and Feldman, Cascio, 1996).

Carretero Peña (2002), menciona que la primera vez que se acuñó el concepto de Sistema de Gestión Ambiental fue en 1992 por la British Standard Institution (BSI) en la Norma BS 7750, la cual permitía la certificación del SGA en procesos productivos y planta industriales (Centro Andaluz, 2005). Después en 1993 la Unión Europea aprueba el reglamento CEE o "Sistema Comunitario de Ecogestión Ecoauditoria", conocido coloquialmente como EMAS (EcoManagement and Audit Scheme), con el cual se les permitía (de manera voluntaria) a las empresas del sector industrial adherirse a un sistema comunitario de gestión y auditorías ambientales. Una vez que se demostró su buen funcionamiento, se le realizó otra revisión al reglamento, y después se amplió, haciendo una invitación a todos los diferentes tipos de organizaciones a formar parte de este sistema.

En el caso de México, la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) define un SGA como "el mecanismo a través del cual se incorporan criterios ambientales en las actividades cotidianas y en la toma de decisiones de una organización, con el objetivo de mejorar su desempeño ambiental" (SEMARNAT, 2010).

Uno de los SGA mayormente utilizado es el ISO 14000, que comprende de un conjunto de normas ambientales internacionales creadas por la Organización Internacional

de Estandarización durante la Cumbre de la Tierra realizada en Río de Janeiro, Brasil, en junio de 1992 (Norma ISO 14000:2000, 2002).

La norma ISO 14001:2004, establece que el sistema de gestión ambiental “es una herramienta que capacita a la organización para alcanzar y controlar sistemáticamente el nivel de desempeño ambiental que a sí misma se propone”, partiendo para ello de un modelo basado en un proceso dinámico que sigue el ciclo PHVA (Planear, hacer, verificar y actuar) y que queda patente en la estructura de la propia norma (Norma ISO 14000:2000, 2002).

La Estructura de la norma ISO 14001:2004 permite la mejora continua del desempeño ambiental de la organización, capacitándola para establecer una política ambiental adecuada a la organización, para identificar los aspectos ambientales que surjan de las actividades, productos y servicios, pasados, existentes o planificados de la organización, para determinar los impactos ambientales e identificar los requisitos legales y reglamentarios aplicables (Barón, 2005).

También ayuda a definir las prioridades y fijar los objetivos y metas ambientales adecuadas mediante el establecimiento de una estructura y uno o varios programas para llevar a cabo la política ambiental y alcanzar los objetivos y metas, facilitar la planificación, control, seguimiento, acciones correctoras, actividades de auditoría y revisión para asegurar que se cumple con la política y que el sistema de gestión ambiental sigue siendo apropiado, y brindarle la capacidad de adaptarse a circunstancias cambiantes (Barón, 2005)

Una de las problemáticas que deben ser frecuentemente abordadas en los planes de SGA es el de residuos, como un apartado de Gestión de Residuos, en un esfuerzo por reducir efectos perjudiciales en la salud humana y la estética del entorno, así como los efectos perjudiciales ocasionados al Medio Ambiente y en recuperar los recursos del mismo (Waste Management Inc, 2009).

## **2.2 Sistema de Gestión Sustentable y Sistema de Gestión Ambiental**

La perspectiva ambiental general nos dice que tratar de reducir los impactos ecológicos de una compañía es bueno para la sociedad en general. Sin embargo, las compañías están buscando la reducción de costos organizacionales, y no de costos sociales (Iturria, 2002).

Un Sistema de Gestión Sustentable es aquel sistema de administración en el cual se abarcan las tres dimensiones de la sustentabilidad: social, económica y ambiental, es decir, es un sistema "Holístico" (Esquer, et al, 2008). Un Sistema de Gestión Sustentable es mucho más complejo que un Sistema de Gestión Ambiental, es por esto que se dice que un Sistema de Gestión Ambiental es un buen comienzo para incrementar el interés de una organización hacia el camino del desarrollo sustentable y partir de ahí a la generación e implementación de un Sistema de Gestión Sustentable (Esquer, et al, 2008).

### **2.3 Residuos Peligrosos**

La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, define como residuos peligrosos a todos aquellos residuos que por sus características corrosivas, explosivas, reactivas, tóxicas, inflamables y/o biológicas infecciosas, representan un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente (NOM-087-ECOL-SSA1-2002). La generación de estos residuos es provocada mayormente por la actividad económica, de consumo y de investigación, en sus diferentes campos y variantes (Calomarde, 2000). Un generador es "Aquella persona física o moral que produce residuos a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo" (Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, 2007). Los tipos de generadores de residuos son catalogados como grandes, pequeños y micro generadores.

La SEMARNAT, mediante la norma oficial mexicana NOM-054-SEMARNAT-1993 considera que el mayor riesgo durante el manejo de residuos peligrosos resulta de combinar dos o más de estos, ya que sus características físicas y químicas pueden ser incompatibles y provocar reacciones más peligrosas de las que cada residuo ocasionaría por sí mismo. Por este motivo han nacido diferentes normas, como la antes mencionada NOM-054-ECOL-1993, en las que se establecen normativas para determinar los niveles de incompatibilidad de 2 o más residuos peligrosos. (Diario Oficial de la Federación, 2003). Gran parte del crecimiento industrial, tanto en México como en otros países, se desarrolló en tiempos donde no se consideraban, y muchas veces tampoco se conocían, los efectos que los residuos peligrosos podrían tener en la salud humana y en el medio (SEMARNAT, 2010). Actualmente existe evidencia suficiente para demostrar la relación entre los daños a la salud y la exposición a los compuestos tóxicos presentes en los residuos peligrosos (ATSDR, 2004).

La industrialización de la frontera norte de México, que se remonta a mediados de los años sesenta, pero que se aceleró en los ochenta y noventa, disparó un impacto ambiental

en la región. La generación de residuos peligrosos por parte de las compañías que México hospeda, mayoritariamente de origen estadounidense, ha demandado una infraestructura ambiental con la cual el país nunca ha contado (Santos, 2009).

Los problemas de residuos peligrosos están relacionados con el incremento en la producción de los mismos, por ejemplo, la generación de desechos domésticos se ha cuadruplicado, incrementando esta cifra de un 2 a 3 por ciento anual (CONAMA, 1994). Al incrementar los volúmenes de desechos, su transportación se dificulta, dependiendo de la ubicación de los centros de almacenamiento de los mismos, en donde se pueden ocasionar grandes problemas de contaminación debido a excesos de concentración, o interacción de contaminantes (CONAMA, 1994).

Entre los casos en donde la disposición inadecuada de residuos peligrosos ocasionaron graves daños a la salud humana se pueden mencionar las intoxicaciones por mercurio y cadmio ocurridas en Japón en 1953 y 1960, así como la contaminación por el cromo disuelto a cielo abierto y descargado en las aguas residuales en Tultitlán, Estado de México, entre 1974 y 1977 (SEDESOL-INE, 1993).

Actualmente se le da mucha importancia al manejo y disposición de residuos a niveles nacionales e internacionales, y se está haciendo un esfuerzo por reducir el impacto ambiental negativo provocado por la generación y mala administración de residuos (Pérez, 2010).

## **2.4 Residuos en la Industria maquiladora**

Las empresas del giro manufacturero electrónico generan principalmente desperdicios de tipo industrial, entre los cuales se encuentran: thinner, aceite contaminado, trapos impregnados con thinner, guantes, hidrocarburos, lámparas, envases, baterías y pilas, pegamentos, cartón y papel, productos químicos como poliol e isocianato contaminado, entre otros (Cárdenas, 2010).

Como menciona Betancourt Pineda L. en su artículo sobre Metodologías para el Manejo Ambiental en Instalaciones Turísticas (UCF. Cienfuegos, 1997), se debe considerar que dentro de las etapas del ciclo de vida de los desechos sólidos y líquidos (generación, transportación, almacenamiento, recolección, tratamiento y disposición final), las empresas constituyen el escenario fundamental en el que se desarrollan y se vinculan las diferentes actividades asociadas al manejo de los mismos.

Lo anterior destaca la importancia del tratamiento acertado de los temas y su consideración de forma priorizada en el contexto de las actividades de Gestión Ambiental, a través de los cuales se potencie el establecimiento de esquemas de manejo seguro que garanticen un mayor nivel de protección ambiental, como parte de las metas y objetivos de los diferentes sectores productivos y de servicios, en función del Perfeccionamiento Empresarial (UCF. Cienfuegos. 1997).

Por este motivo, varios autores (Fernández y Klingenberg, 2004) proponen la implementación de Planes de Manejo Ambiental o SGA's, para establecer acciones que deberán seguir las organizaciones dentro de la gestión ambiental, con la finalidad de prevenir y/o minimizar los impactos ambientales que pueden ocasionar los desechos sólidos en particular.

Un plan de manejo ambiental es el conjunto de operaciones encaminadas a darles el destino más adecuado desde el punto de vista medioambiental de acuerdo con sus características, que incluye entre otras las operaciones de generación, recogida, almacenamiento, tratamiento, transporte y disposición final (Fernández y Klingenberg, 2004).

También se pueden encontrar diferentes razones, más relacionadas con intereses empresariales como las siguientes (Hunt, 2002):

**AMBIENTAL:** Los altos niveles de polución y el uso de recursos no renovables no se pueden sostener.

**FINANCIERAS:** Presión para incrementar las ganancias

**DE LA SOCIEDAD:** Aumenta la demanda de los consumidores por productos que no creen un alto impacto ambiental. Presión a la industria para mejorar la performance ambiental.

**LEGISLACION Y REGULACION:** El aumento de la legislación al respecto es una respuesta a la preocupación pública

**IMAGEN PUBLICA:** El consumidor frecuente e inconscientemente boicotea los productos de las compañías que percibe como de baja performance ambiental

**COMERCIO GLOBAL POTENCIAL:** Las organizaciones con un mercado global deben tener en cuenta las siguientes posibilidades: Obtener descuentos o extensiones en impuestos de importación / exportación. Cumplimiento de la legislación ambiental de los territorios a los cuales exportan (Betancourt L. 2004).

## 2.5 Implementación de un SGA

Existen diversas formas de implementar un SGA, pero sus bases y su contenido son los mismos (Sroufe, Melnyk, 1997). Estas bases se pueden definir de la siguiente manera:

- Definir y crear políticas ambientales.
- Establecer metas y objetivos.
- Diseñar e implementar un programa con el fin de alcanzar estos objetivos.
- Monitorear y medir su efectividad.
- Corregir problemas.
- Revisar continuamente el sistema con el fin de mejorarlo, y a su vez, su desempeño ambiental.

Para ello se debe tener en cuenta que el SGA forma parte de la administración general de una organización en este sentido. El SGA debe incluir: Planificación, Responsabilidades, Procedimientos, Procesos y Recursos que le permitan desarrollarse, alcanzar, revisar y poner en práctica la Política Ambiental (Sroufe, Melnyk, 1997).

En definitiva, esto se refiere a la creación de un departamento - cuyo tamaño dependerá de la magnitud de la organización - que funcione como cualquier otro de la organización. Ahora bien, como todo departamento, requiere de sistemas de control que le permitan su permanencia en el tiempo (Ambar, Asimet, Conama, 1997). La norma ISO14000 describe los elementos del Sistema de Control como (ISO 14001, 2004):

1. - Compromiso de la Dirección y la Política Ambiental.
2. - Metas y Objetivos Ambientales.
3. - Programa de Control Ambiental, integrado por procesos, prácticas, procedimientos y líneas de responsabilidad.
4. - Auditoría y Acción correctiva, cuya función radica en la entrega de información periódica que permite la realización de revisiones administrativas y asegurar que el SGA funciona correctamente.
5. - Revisión Administrativa, que es la función ejecutada por la gerencia con el objeto de determinar la efectividad del SGA.

6. - Mejoría Constante, esta etapa permite asegurar que la organización cumple sus obligaciones ambientales y protege el medio ambiente.

Por lo tanto, se puede concluir que el ISO 14001 tiene aplicación en cualquier tipo de organización, independiente de su tamaño, rubro y ubicación geográfica (Ambar, Asimet, Conama, 1997).

## **2.6 Motivaciones y ventajas para la implementación de un SGA**

Uno de los principales motivos por los cuales las organizaciones actuales están optando por implementar un SGA es debido a que está comprobado que los gastos de una compañía pueden reducirse de manera impactante por medio de la adopción de los mismos (Roberts, 2009).

Una implementación efectiva y práctica de un sistema de gestión ambiental permite a la organización brindarles estándares de trabajo a sus empleados, los cuales funcionan como directrices y a su vez arrojan resultados que pueden ser medidos con mayor facilidad para detectar aquellas áreas en donde hay que hacer ajustes y mejoras (Imai, 1973), ya que como menciona el gurú del lean Manufacturing y padre del Continuous Improvement (CI), Massaki Imai (1973), "no puede haber mejora si no hay estándar". Así mismo, la implementación, mantenimiento y mejora continua de un SGA le brinda una mejor imagen a la organización dentro de la comunidad (Imai, 1973).

La correcta aplicación y un adecuado seguimiento de un SGA hacen que las empresas adquieran las siguientes ventajas (Roberts, 2009):

- Manifiestan un compromiso veraz con la sociedad y con el medio ambiente; se promueve la mejora continua desde el punto de vista ambiental.
- Se pueden rebasar las normas gubernamentales permitiéndoles más flexibilidad en el uso de recursos económicos evitando multas y sanciones.
- Se involucra a proveedores y clientes en este proceso fomentando una mayor sensibilización.
- Los procesos se hacen más eficientes reduciendo desperdicios y en consecuencia se reducen los costos de su manejo.
- Se tiene una mejor competitividad a nivel internacional.

## **2.7 Desventajas de no contar con un SGA**

Entre las desventajas que una empresa puede enfrentar al no contar con un Sistema de Gestión Ambiental se pueden mencionar como las más perjudiciales (Norma ISO 14001:2004, 2008):

- Ineficiencias de operación: las funciones del personal no están definidas ni explícitas por medio de documentación. Tampoco existen manuales con funciones, procedimientos e interdependencia de los diferentes departamentos de la empresa (gerencia, compras, contabilidad, mercadeo, publicidad, etc.).

- Problemas de seguridad industrial: al no ser conscientes del impacto ambiental de la empresa por la emisión, goteo, inadecuado embalaje, etc., se pone en riesgo la seguridad de los empleados, además de contribuir a la contaminación ambiental.

Un sistema de gestión ambiental solo funciona correctamente cuando los empleados lo adoptan y lo ponen en práctica (Giles, 2008). Es bueno tener políticas, procedimientos y reglas escritas, pero estas no servirán de nada si solo están guardadas en un manual o un libro.

## **2.8 Caso de estudio**

Diferentes análisis realizados durante la implementación de un Sistema de Gestión Ambiental demostraron que es de vital importancia que cada individuo que esté bajo su regulación, conozca su rol, así como el compromiso que su organización hace para alcanzar las metas de su sistema interno de gestión ambiental; y en la práctica se ha observado que es necesario dar más énfasis en el entrenamiento en gestión ambiental a aquellos empleados que desempeñen un rol importante debido a su cargo o puesto (Sammalisto, 2006).

Desde 1996, cuando el ISO 14001 fue introducido, las organizaciones que están consiguiendo, o tratando de certificarse han excedido los 103600 en más de 133 países hasta el 2006 (Lagodimos, etal, 2006). Algunos autores explican que el gran interés que el sector empresarial ha mostrado por implementar un SGA en dirección a la certificación ISO14001 esta cimentado en los ahorros económicos que se pueden obtener (Pérez, 2002).

El proceso de implantación de un SGA permite identificar el uso de los recursos y la falta de eficacia y le proporciona un marco de trabajo para evaluar las oportunidades y

posibilidades de ahorro de costos (Tor, 2002). Como ejemplo se observa que entre 1975 y 1990, la empresa 3M ahorró más de 537 millones de dólares al implantar iniciativas medioambientales en su organización (DTI, 1997). Roject Catalyst, un proyecto de demostración del Departamento de Industria y Comercio del Reino Unido (DTI, 1997), también identificó ahorros potenciales de 8,9 millones de libras a partir de 399 medidas de recorte de residuos en 14 grandes y medianas empresas (Tor, 2002).

Rachel Negrão menciona en su trabajo de Gestión Ambiental que, tanto en teoría como en la práctica, en la implementación de un SGA los únicos factores limitantes son el trabajo y el capital, ya que este puede representar altos costos de inversión inicial, por lo cual es difícil que organizaciones pequeñas adquieran este tipo de certificaciones (Negrão 1998).

En diferentes ocasiones en las que se ha estudiado la implementación de un SGA en una organización, se ha observado que este sistema puede contribuir con el mejoramiento de la calidad de vida de la región donde esta presta sus servicios, y no solamente servir como una directriz para que la organización alcance sus metas ambientales (Ramírez, 2007).

Actividad	Impacto Ambiental	Medida de Control	Responsable
Operación de maquinaria	Emisión de gases de efecto invernadero	Uso de maquinaria eficiente	Departamento de Mantenimiento
Almacenamiento de residuos	Contaminación del suelo	Uso de contenedores adecuados	Departamento de Logística
Consumo de agua	Agotamiento de recursos hídricos	Instalación de sistemas de ahorro de agua	Departamento de Operaciones
Consumo de energía	Emisión de gases de efecto invernadero	Uso de energías renovables	Departamento de Energía
Emisión de ruido	Contaminación acústica	Uso de barreras acústicas	Departamento de Seguridad
Emisión de olores	Contaminación del aire	Uso de filtros de aire	Departamento de Mantenimiento
Emisión de partículas	Contaminación del aire	Uso de filtros de partículas	Departamento de Mantenimiento
Emisión de gases	Contaminación del aire	Uso de filtros de gases	Departamento de Mantenimiento
Emisión de líquidos	Contaminación del agua	Uso de sistemas de tratamiento de aguas	Departamento de Operaciones
Emisión de sólidos	Contaminación del suelo	Uso de sistemas de tratamiento de sólidos	Departamento de Operaciones

### 3 METODOLOGÍA

#### 3.1 Tipo de estudio

Este estudio es de tipo cuantitativo y cualitativo. Cuantitativo por que se manejarán datos numéricos específicos relacionados a diferentes indicadores; y cualitativo debido a que se atenderán las aportaciones realizadas por las personas directamente relacionadas con el proceso de producción estudiado.

#### 3.2 Diseño utilizado

El tipo de diseño está basado en el modelo propuesto para un sistema de gestión ambiental por el ISO 14001(ISO 2004, ISO 14001:2004), así como la metodología que la empresa Xerox propone en "Business Guide to Waste Reduction and Recycling" (Xerox Corporation, Environment, Health and Safety. 1998 by Xerox Corporation USA.), y finalmente en el artículo de EPA "An Organizational Guide to Pollution Prevention" (U.S. Environmental, Protection Agency. Cincinnati, Ohio). Este modelo se basa en una combinación de pasos de las metodologías mencionadas, debido a que se busca su fácil implementación, pero previendo futuras iniciativas ambientales, o la búsqueda de certificaciones.

Programa de Manejo Ambiental (PMA) de Tyco Electronics	ISO 14001	EPA Guide	Xerox Guide	Requisitos de CEDES
Obtener el apoyo de la Alta Gerencia	Cumple	Cumple	Cumple	Pasos: 2, 4 y 5
Planificación	Cumple	Cumple	Cumple	Pasos: 8
Análisis y toma de decisiones	Cumple	Cumple	Cumple	Pasos: 9 y 10
Implementación y Operación	Cumple	Cumple	Cumple	Pasos: 11 y 12
Monitoreo	Cumple	Cumple	Cumple	Pasos: 13 y 14
Evaluación y revisión por la Gerencia	Cumple	Cumple	Cumple	Pasos: 15, 16 y 17
Publicar los resultados y promover la mejora continua del PMA			Cumple	Pasos: 18

Tabla 1.- Matriz comparativa entre metodologías analizadas.

También se incluyó la información obtenida de personales con profesores y profesionistas que trabajan en áreas relacionadas con la gestión ambiental, mismas que ayudaron a definir el formato del documento.

### **3.3 Alcance**

El periodo durante el que se realiza este estudio comprende de Agosto del 2010 a Enero del 2011, en el labor team 5612 (una línea de producción).

### **3.4 Objeto de Estudio**

El objeto de estudio es el labor team 5612, que es una línea de producción de la empresa Tyco Electrónica, perteneciente al área de Nanonics. El área de producción objeto de estudio cuenta con 21 estaciones de trabajo, y en ella laboran 25 operadoras, una jefa de línea, un supervisor de producción, un Ing. de procesos, un Ing. de calidad, un Ing. de manufactura y un supervisor de control de producción.

### **3.5 Selección y tamaño de muestra**

Se decidió por el tipo de muestreo de forma determinística debido a la conveniencia de no interrumpir el proceso de producción, ni intervenir en el criterio de las operadoras al momento de realizar su trabajo durante el periodo de tiempo de este estudio. Así mismo, debido a la naturaleza de las operaciones, estas no tienen un alto grado de variación entre una operadora y otra, tampoco de proceso en proceso. Se realizarán de 7 a 10 recolecciones de datos en cada una de las operaciones realizadas en las estaciones de trabajo, ya que de acuerdo a la experiencia de los especialistas en el proceso de producción, esa cantidad de muestras proporcionarán suficiente información para nuestro estudio, además de que se tratará de minimizar en lo posible los costos relacionados con un tipo de muestreo probabilístico.

Se contabilizarán los desperdicios recolectados diariamente (con el método actual de trabajo) durante un periodo de 8 semanas.

### **3.6 Instrumentos de Medición y recolección de datos**

- Gráficas de Pareto
- Diagramas Ishikawa
- NOM-021-SSA1-1993 para la medición de monóxido de carbono en el aire
- Entrevistas personales
- Histogramas
- Bitácoras
- Gráficos de barras

## 4 RESULTADOS

A continuación se muestra el esquema que permitirá definir e implementar el Programa de Gestión en Tyco Electronics. Esta estructura refleja el interés de la empresa por atender de mejor manera el desarrollo sustentable dentro de la organización. A pesar de que este modelo se basa en las metodologías de ISO 14001 y el de la Guía de prevención de la contaminación de la EPA, está adecuado a las necesidades específicas de esta empresa, tomando en cuenta sus características esenciales y las reglamentaciones que debe cumplir.

### Esquema del Plan de manejo Ambiental

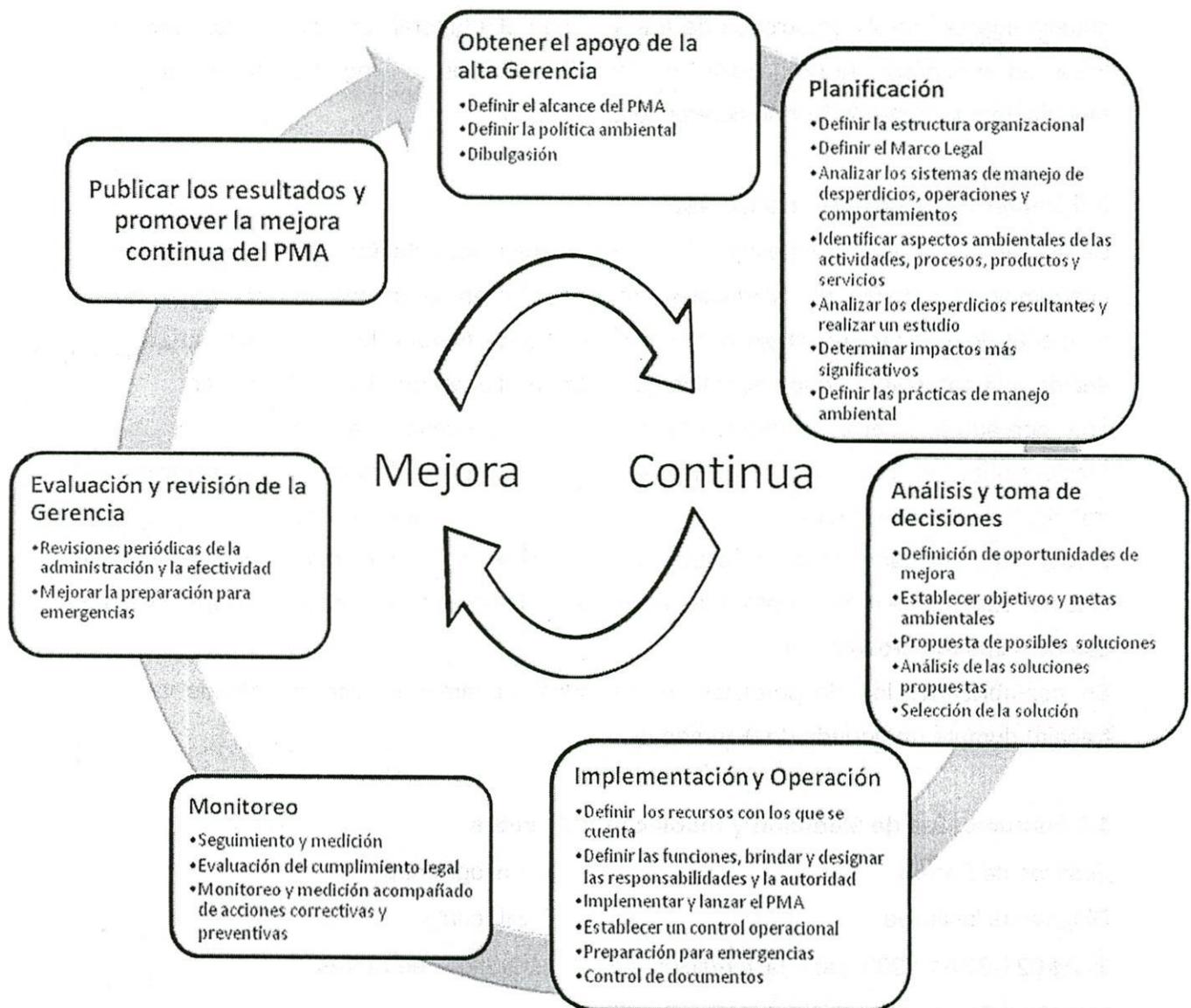


Figura 1.- Esquema propuesto para el Plan de Manejo Ambiental

El modelo para el Programa de Gestión Ambiental en Tyco Electronics presentado arriba, consta de 7 pasos, con los cuales se busca el mejoramiento de la situación en la que se encuentra la empresa con respecto a sus indicadores medioambientales y la búsqueda de la mejora continua ambiental.

#### **4.1 Etapa 1. Apoyo Gerencial**

A continuación se presenta la estructura en pasos, que conforman la Etapa número 1 del PMA para Tyco Electrónica, con la que se da inicio a las actividades de mejora ambientales dentro de la empresa. El compromiso de la empresa con el desarrollo sustentable y el cuidado medioambiental se demuestran a través de su **política ambiental** y su **misión**, mismos que se describen en el paso 2 en esta etapa.

##### **4.1.1 Paso 1.- Alcance del PMA**

La empresa Tyco Electronics definió la implementación de este PMA al área de producción del Labor team 5612 de Nanonics, con el fin de analizar su funcionamiento y posteriormente ampliar el PMA al resto de la planta.

##### **4.1.2 Paso 2.- Política ambiental**

Para crear la política ambiental de Tyco Electronics se realizaron 2 juntas informativas entre la alta gerencia, el encargado del área de Seguridad e Higiene, el supervisor general de Recursos Humanos y los integrantes de la implementación de Kaizen dentro de la planta, en las cuales se expuso la importancia de definir una política que ayude a motivar a todo el personal con respecto a le correcto manejo ambiental y la sustentabilidad. Así mismo se crearon la visión y la misión de la empresa:

#### **VISIÓN**

Ser una empresa líder en el mercado en la elaboración de productos de cables y arneses electrónicos con el compromiso sustentable de continuar en la búsqueda de tecnologías más limpias, así como disminuir la generación de sus residuos y emisiones a la atmósfera.

#### **MISIÓN**

Proveer productos de calidad mundial buscando la mejora continua en cumplimiento a los requerimientos del cliente y cumplir con las Leyes ambientales contribuyendo socialmente con el cuidado del medio ambiente a través de tecnologías limpias y brindarles protección y seguridad a sus trabajadores.

## **Política Ambiental**

“Tyco Electronics, AMP Amermex S.A. De CV. está comprometida a cumplir con todas las leyes ambientales y de seguridad e higiene, a la protección de nuestros empleados, el ambiente y su entorno. A fin de mantener el cumplimiento y la mejora continua de nuestro desempeño a través de tecnologías más limpias y amigables.”

Está comprometida con:

- Operar nuestras instalaciones alrededor del mundo de manera que protejamos a nuestros empleados, la salud pública y el ambiente.
- Cumplir con todas las leyes y regulaciones aplicables en la localidad donde operemos y aplicando nuestros propios estrictos estándares y políticas donde sea necesario para proteger a nuestros empleados y el ambiente.
- Mejorar constantemente nuestro desempeño ambiental y de seguridad.
- Diseñar nuestros productos y procesos de manera que minimicen el riesgo para el fabricante, uso y disposición de nuestros productos.
- Reducir o eliminar la presencia de plomo u otros materiales peligrosos de nuestros productos de acuerdo con los requerimientos legales y demandas de los clientes.
- Conservar energía, agua y otras materias primas, reduciendo los desperdicios y emisiones a la atmosfera.

Se cumplirá con estos compromisos mediante:

- El establecimiento de metas ambientales, de seguridad y regularmente midiendo nuestro desempeño contra esas metas.
- Haciendo responsables al personal y a los líderes de las operaciones por el desempeño y cumplimiento en ambiente y seguridad.
- Proveyendo a los gerentes, supervisores y empelados con la educación y entrenamiento que necesitan para comprender su responsabilidades con el ambiente y la seguridad.
- Comunicando de forma abierta con los empleados, vecinos, gobierno y otras partes interesadas respecto a cuestiones del ambiente y seguridad.

### 4.1.3 Paso 3.- Divulgación

Tyco Electronics da a conocer a todo su personal sus objetivos y políticas ambientales a través de diferentes medios. La empresa da a conocer a todo su personal sus objetivos y políticas ambientales a través de los medios mencionados en seguida enseguida:

- Juntas informativas masivas realizadas 3 veces al mes
- Publicaciones en los 6 periódicos murales de la empresa
- Por medio de carteles
- Cursos de capacitación impartidos por el dpto. de Entrenamiento.

## 4.2 Etapa 2. Planificación

Esta etapa consiste en la planeación de las actividades que nos ayudarán a organizarnos y conocer mejor la situación ambiental en la que se encuentra la empresa. Es necesario iniciar a identificar y documentar aquellos procesos de mayor importancia para la empresa. La tabla 2 presenta la estructura de un equipo sobre el cual recaen las responsabilidades de la planeación de este programa.

### 4.2.1 Paso 1.- Definir la estructura organizacional

Departamento	Puesto
Ingeniería	Director General
Coordinación de Seguridad e Higiene	Encargado de SH
Recursos Humanos	Supervisor General de RH
Departamento de Entrenamiento	Facilitador Kaizen
Departamento de Entrenamiento	Coordinador Kaizen
Departamento de Entrenamiento	Auxiliar de entrenamiento en línea
Producción (Nanonics)	Operadora de Nanonics
Producción (Nanonics)	Operadora entrenadora
Producción (Nanonics)	Jefa de línea de Nanonics
Producción (Nanonics)	Supervisor de producción
Departamento de Control de Producción	Supervisor de control de producción
Departamento de Calidad	Ingeniero de Calidad
Departamento de Manufactura	Ingeniero de Manufactura

Tabla 2.- integrantes del equipo encargado del PMA en Tyco Electronics Hermosillo.

Actividades	Personal designado
Comunicar la importancia de la Gestión Ambiental	Filiberto Ruíz, Herculano Morales y Alán Madrid
Coordinar las auditorias	José Mario Corte
Búsqueda/análisis de normas ambientales	José Mario Corte, Ramón Romero, Joel Cota
Preparación de informes requeridos para las normativas	José Mario Corte, Nora Barrios, Adrián Cartas
Coordinar la comunicación con la comunidad	Herculano Morales, Filiberto Ruíz
Coordinación de la capacitación ambiental del personal	Alán Madrid, Adrián Cartas, Nora Barrios, Patricia Saldaña
Integrar la variable de protección ambiental a las tareas cotidianas	Alán Madrid, Adrián Cartas, Marín Laguna, Armando Amador, Patricia Saldaña
Comunicar las expectativas de gestión ambiental a los contratistas y proveedores de insumos de la empresa	José Mario Corte, Filiberto Ruíz
Cumplimiento de los requerimientos de las normativas ambientales	José Mario Corte, Herculano Morales, Adrián Cartas, Patricia Saldaña
Mantenimiento del equipo de medición de los indicadores de impacto ambiental	José Mario Corte
Monitoreo de los procesos clave	Marín Laguna, Joel Cota, Patricia Saldaña, Armando Amador
Coordinar los esfuerzos de respuesta ante emergencias	José Mario Cota, Joel Cota, Alán Madrid
Identificar fuentes de impacto ambiental de los productos, actividades o servicios de la empresa	José Mario Corte, Ramón Romero, Socorro Duran, Isabel Morales, Patricia Saldaña
Establecer los objetivos y metas ambientales	Filiberto Ruíz, José Mario Corte, Ramón Romero
Desarrollar la presupuestación para el PMA	José Mario Corte, Ramón Romero, Joel Cota, Alán Madrid, Filiberto Ruíz
Mantener los registros del PMA	Adrián Cartas, Patricia Saldaña, José Mario Corte
Coordinar las acciones de documentación del PMA	José Mario Corte, Ramón Romero, Joel Cota

Tabla 3.- Tabla de tareas a realizarse por el equipo encargado del PMA.

#### 4.2.2 Paso 2.- Marco Legal

Con la finalidad de tener una directriz que permita mejorar y cumplir con las regulaciones ambientales, se realizó una investigación sobre esta normatividad (Tanto obligatorias como voluntarias), teniendo como resultado que es imperativo el cumplimiento al siguiente marco legal:

- Art. 25, 26 y 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Art.22, Capítulo IV, V, VI. De Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y sus reglamentos en materia de Auditoría Ambiental, Prevención y Control de la Contaminación

- Atmosférica, Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes, Residuos Peligrosos, Ruido Perimetral.
- Art. 46-59 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su reglamento.
- Artículos 26, 27, 82, 83, 84, 100, 101, 104, 110, 114, 127, 136, 151, 153, 158, 168 y 175, 196-200, de la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente para el Estado de Sonora y sus Reglamentos.
- Artículo 20 de la Ley No. 159 de Procedimientos Administrativos del Estado de Sonora.
- Programa de Desarrollo Urbano y Centro de Población de Hermosillo, Sonora.
- Bando de Policía y Gobierno de Hermosillo, Sonora.
- Programa Voluntario Para Fortalecer el Cumplimiento Ambiental, B.O.26-01-09.
- Condicionante 1 a) de la LAI, oficio DGGA-126/09.
- NOM-002-SEMARNAT
- NOM-052-SEMARNAT
- NOM-053-SEMARNAT
- NOM-081-SEMARNAT
- NOM-043-SEMARNAT
- NOM-018-STPS-2000
- NOM-011-STPS-2000
- NOM-002-STPS-2000

#### **4.2.3 Paso 3.- Descripción y Análisis de los sistemas de manejo de desperdicios, operaciones y comportamientos.**

Las principales actividades que se realizan en las instalaciones de la planta se muestran a continuación:

- Almacenamiento de Materias Primas.  
Se cuenta con un almacén apropiado para las materias primas y productos que no cuentan con características CRETIB. Para las materias primas con características CRETIB se cuenta con un cuarto de químicos. La basura se deposita en un contenedor apropiado, y los residuos de manejo especial en un área exterior.
- Producción.  
Los procesos de Manufactura para la elaboración de cables, arneses electrónicos y conectores varios, consisten principalmente en corte, estampado, remachado, ruteo, inspección y

empaque y son procesos automatizados y manuales con la más alta tecnología para cumplir con los estándares de nuestros clientes de Estados Unidos y de la Unión Europea. Estos procesos son controlados por equipos automatizados de auto inserción, bandas de transporte de materia prima, hornos de reflujo, estaciones de inspección óptica para control de calidad.

Existen procesos de moldeo de inyección donde se utilizan resinas para la elaboración de piezas de plástico, donde se efectúan labores de inspección del producto, empaque y embarque. Así como estos procesos también se cuentan con procesos para la elaboración de conectores donde se realizan inspecciones del producto, empaque y embarque.

Para estas actividades se emplean maquinaria y equipo especializada y durante sus procesos se generan emisiones a la atmósfera, así como residuos peligrosos, residuos de manejo especial, residuos sólidos no peligrosos como se indican en los diagramas de flujo.

- Operación general.

Se cuenta con los servicios de sanitarios, estacionamiento, área de patios y maniobras.

Las aguas residuales de los servicios sanitarios son conducidas al drenaje municipal.

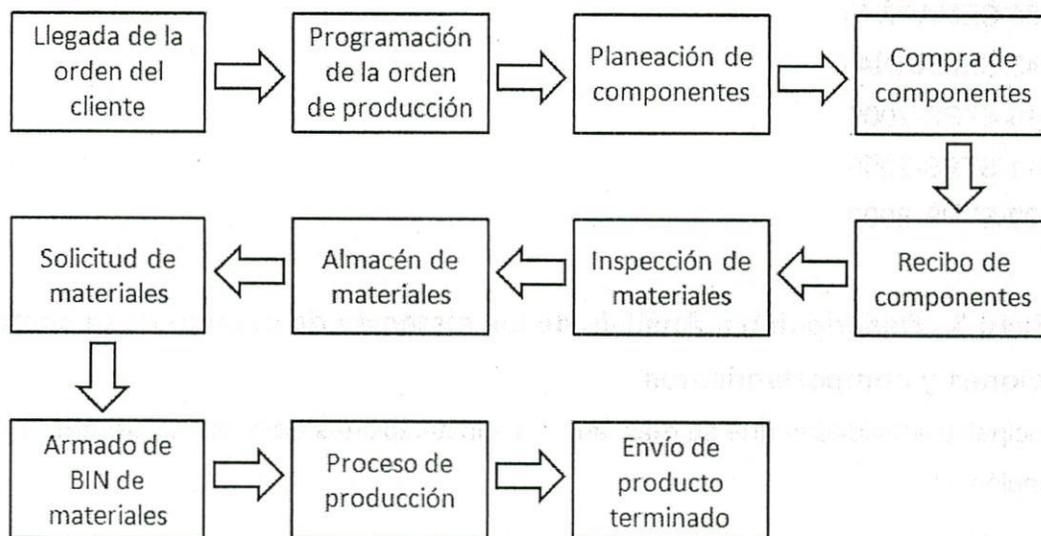


Figura 2.- Diagrama de flujo general

Ver ANEXO III. Diagrama de flujo y descripción de los procesos

#### 4.2.4 Paso 4.- Identificación y análisis de desperdicios

Los desperdicios generados en la planta son, en su mayoría, almacenados por un período de alrededor de 1 mes dentro de la empresa, para después ser entregados a la empresa RIMSA, quien se encarga de ir a la planta a recoger estos residuos y darles disposición final.

Tyco Electronics tiene la responsabilidad de almacenar los desperdicios de forma adecuada y en contenedores específicos para cada uno, separándolos y clasificándolos según su tipo (CRETIB).

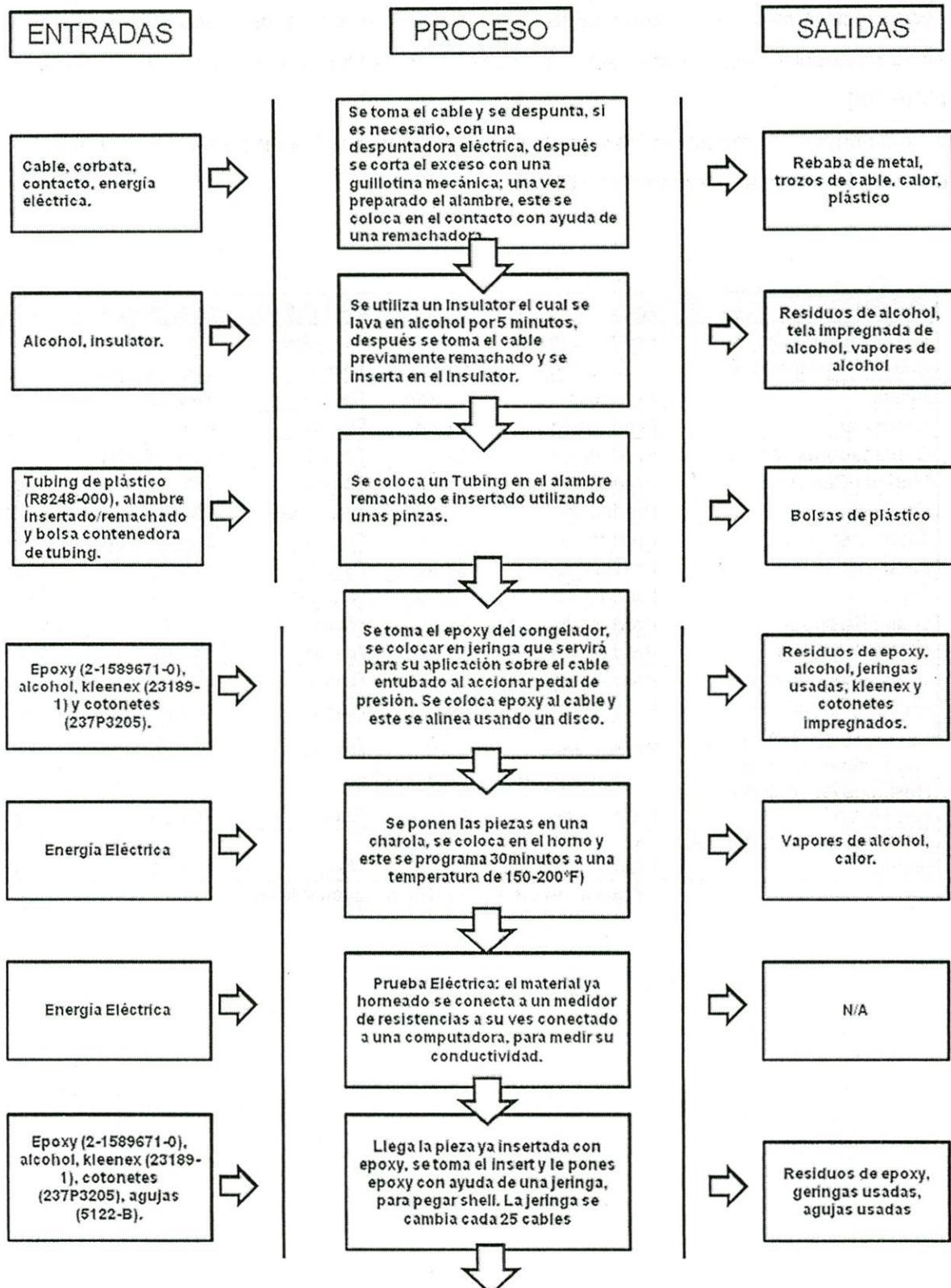
A continuación se muestran los desperdicios producidos en la empresa, a los cuales se les da disposición especial por medio de RIMSA:

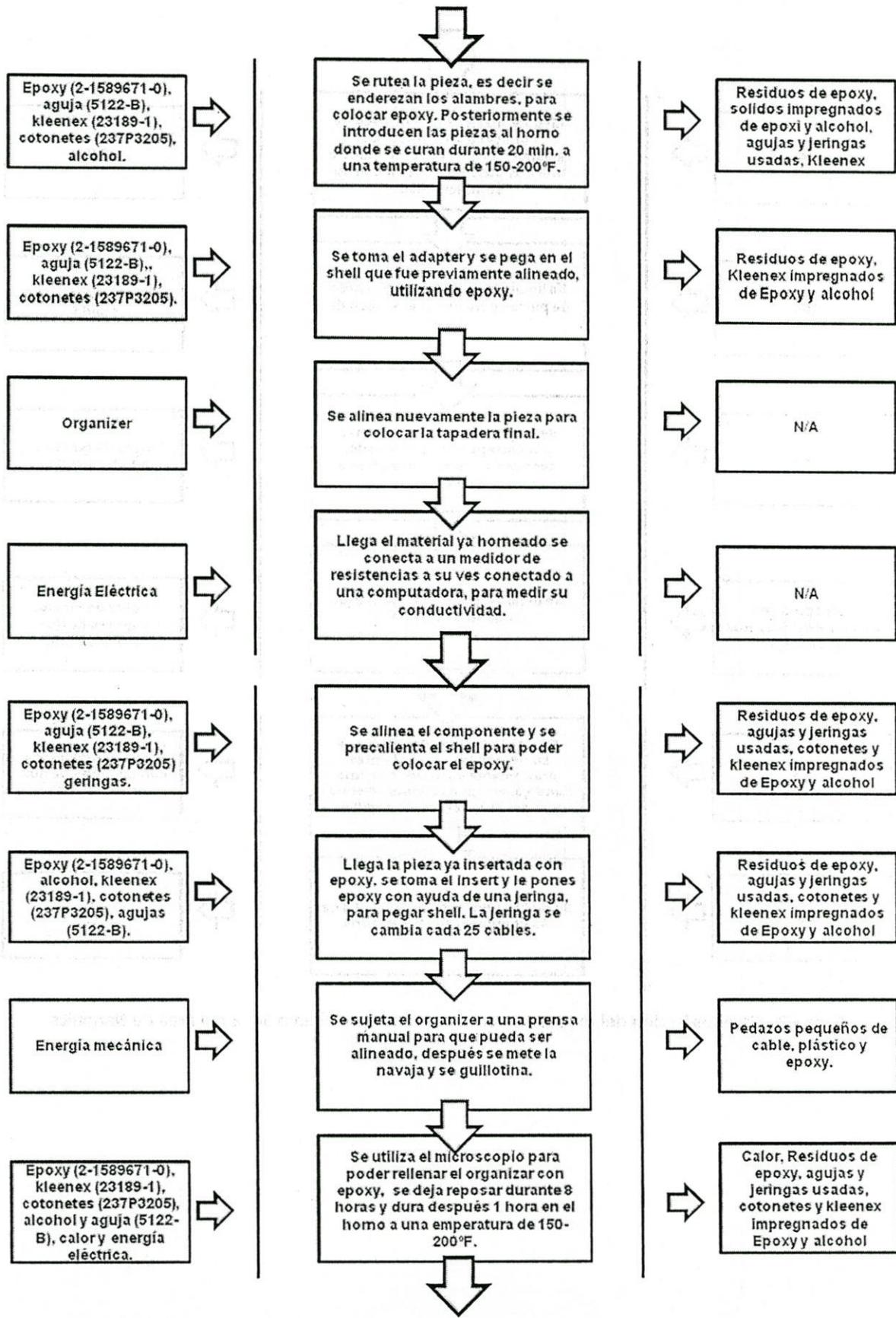
Residuo	Área	Estado	CRETIB	Almacenaje	Med.
Alcohol Isopropílico	Producción	Líquido	Flamable	Tambor	Litros
Sólidos Impregnados	Producción	Sólido	Tóxico	Caja (Yarda)	kg
Aceite	Producción	Líquido	Tóxico	Tambor	Litros
Lámparas	Producción	Sólido	Tóxico	Caja	kg
Contenedores vacíos	Producción	Sólido	Tóxico	Caja (Yarda)	kg
Material Caduco	Producción	Sólido	Tóxico	TMTA	kg
EcoCool	Producción	Líquido	Inflamable	TMTA	Litros
Tintas y solventes	Producción	Líquido	Tóxico	Caja (Yarda)	Litros
Balastos	Producción	Sólido	Tóxico	TMTA	kg
Ácido	Producción	Líquido	Tox/Corr	Tambo	Litros
Grasa Residual	Producción	Sólido	Tóxico	TMTA	kg
CITRUS CLEAN	Producción	Líquido	Tóxico	Tambo	Litros
Vapores de Alcohol	Producción	Gas	Tóxico	Ventilación	N/A
Vapores de Thinner	Producción	Gas	Tóxico	Ventilación	N/A
Residuos de metales, tales como rebabas	Producción	Sólido	Tóxico	Tambo	kg
Residuos de soldadura con plomo	Producción	Sólido	Tóxico	Tambo	kg
Residuos de soldadura sin plomo	Producción	Sólido	Tóxico	Tambo	kg

Tabla 4.- Residuos clasificados según RIMSA

#### 4.2.5 Paso 5.- Identificar aspectos ambientales de las actividades, procesos, productos y servicios

A continuación se muestra el proceso de producción caracterizado.





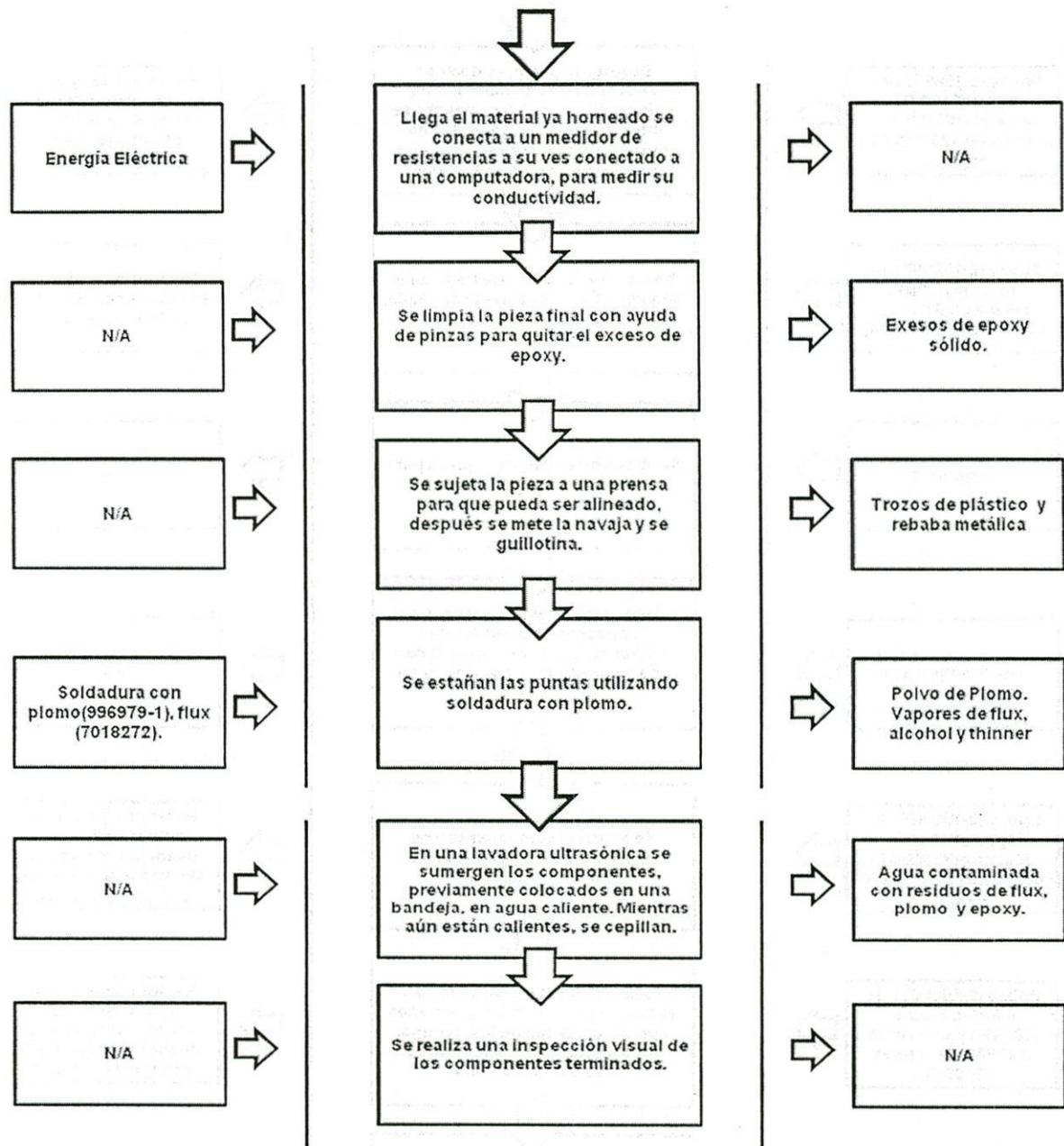


Figura 3.- Caracterización del proceso de producción del labor team 5612 del área de Nanonics

### Diagrama de flujo de Proceso del labor team 5612

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	SÍMBOLO	TIEMPO	DISTANCIA
Almacén	○ → D □ ▽		
Transporte	○ → D □ ▽		
Remachado de cable	○ → D □ ▽		
Inserción de Insulator	○ → D □ ▽		
Colocación de Tubing	○ → D □ ▽		
Aplicación de Epoxy	○ → D □ ▽		
Horno	○ → D □ ▽		
Transporte	○ → D □ ▽		
Prueba Eléctrica	○ → D □ ▽		
Pegado de Shell	○ → D □ ▽		
Alineado y Epoxy	○ → D □ ▽		
Pegado de Adapter	○ → D □ ▽		
Colocación de Organizer	○ → D □ ▽		
Transporte	○ → D □ ▽		
Prueba Eléctrica	○ → D □ ▽		
Alineado y Epoxy	○ → D □ ▽		
Pegado de Insert	○ → D □ ▽		
Primer Corte	○ → D □ ▽		
Full	○ → D □ ▽		
Transporte	○ → D □ ▽		
Prueba Eléctrica	○ → D □ ▽		
Limpieza	○ → D □ ▽		
Segundo Corte	○ → D □ ▽		
Tin Dip	○ → D □ ▽		
Lavado	○ → D □ ▽		
Inspección Final	○ → D □ ▽		
Transporte	○ → D □ ▽		
Almacén	○ → D □ ▽		

○	OPERACIONES
△	ALMACENAMIENTO
→	TRANSPORTACIÓN
□	INSPECCIONES
D	DEMORAS

Figura 4.- Diagrama de flujo de procesos de las actividades de producción del LT 5612

#### 4.2.6 Paso 6.- Determinar los impactos más significativos

Se realizó un muestreo de emisiones que consistió en cuantificar y clasificar los residuos que se producen en el labor team 5612, durante un período de 3 meses, julio, agosto y septiembre. Los resultados de este muestreo fueron los siguientes:

RESIDUO	AREA DE GENERACIÓN	ESTADO FÍSICO	CRETIB <sup>2</sup>	TIPO DE ENVASE <sup>3</sup>	Unidad de Medición	Monitoreo 92 días	Residuos Mensuales
Alcohol Isopropilico	PRODUCCIÓN	LÍQUIDO	FLAMABLE	TAMBOR	Litros	843	281
Sólidos Impregnados	PRODUCCIÓN	SÓLIDO	TÓXICO	CAJA(YARDA)	Kilos	735	245
Aceite	PRODUCCIÓN	LÍQUIDO	TÓXICO	TAMBOR	Litros	678	226
Lamparas	PRODUCCIÓN	SÓLIDO	TÓXICO	CAJA	Kilos	348	116
Contenedores vacios	PRODUCCIÓN	SÓLIDO	TÓXICO	CAJA (YARDA)	Kilos	285	95
Aquanox	PRODUCCIÓN	LÍQUIDO	TÓXICO	TAMBOR	Litros	269.1	89.7
Material Caduco	PRODUCCIÓN	SÓLIDO	TÓXICO	TMTA	Kilos	216.3	72.1
EcoCool	PRODUCCIÓN	LÍQUIDO	INFLAMABLE	TMTA	Litros	156	52
Tintas y solventes	PRODUCCIÓN	LÍQUIDO	TÓXICO	CAJA(YARDA)	Litros	136.5	45.5
Balastos	PRODUCCIÓN	SÓLIDO	TÓXICO	TMTA	Kilos	72.9	24.3
Ácido	PRODUCCIÓN	LÍQUIDO	TÓX/CORR	INFLAMABLE	Litros	60	20
Grasa Residual	PRODUCCIÓN	SÓLIDO	TÓXICO	TMTA	Kilos	33.66	11.22
CITRUS CLEAN	PRODUCCIÓN	LÍQUIDO	TÓXICO	TAMBO	Litros	24	8

Tabla 5.- recolección de datos de residuos y emisiones

Nota: el Aquanox, está siendo reemplazado, por lo que ya no se utilizará más en ninguna de las líneas de producción de la planta, por eso se encuentra marcado con rojo.

	Residuo mensual
Sólidos Impregnados	245
Lámparas	116
Contenedores vacíos	95
Material Caduco	72.1
Balastos	24.3
Grasa Residual	11.22

Tabla 6.- Tipos y cantidades de residuos sólidos producidos al mes

	Residuo mensual
Alcohol Isopropilico	281
Aceite	226
Aquanox	89.7
EcoCool	52
Tintas y solventes	45.5
Ácido	20
CITRUS CLEAN	8

Tabla 7.-Tipos y cantidades de residuos líquidos producidos al mes

RESIDUO	Residuos Mensuales	Unidad de Medición
Alcohol Isopropílico	281	Litros
Sólidos Impregnados	245	kilos
Aceite	226	Litros
Lámparas	116	kilos
Contenedores vacíos	95	kilos
Material Caduco	72.1	kilos
EcoCool	52	Litros
Tintas y solventes	45.5	Litros
Balastos	24.3	kilos
Ácido	20	Litros
Grasa Residual	11.22	kilos
Citrus Clean	8	Litros

Tabla 8.- Tabla de residuos ordenados por cantidades emitidas.

#### 4.2.7 Paso 7.- Determinar las prácticas de manejo Ambiental

Para empezar con el PMA en Tyco Electronics, se inició una investigación realizando visitas a los almacenes de químicos y de disposición final de materiales. Los puntos a revisar fueron los siguientes:

- 1.- ¿El almacén de químicos cuenta con dispositivos de seguridad adecuados (contra incendios, explosiones, derramamientos, entre otros)?
- 2.- ¿El los compuestos químicos están debidamente señalizado?
- 3.- ¿El almacén de químicos cumple con las 5'S?
- 4.- ¿El personal que trabaja en el almacén de químicos está debidamente capacitado (a asistido a entrenamientos y cursos necesarios para su puesto)?
- 5.- ¿El almacén de químicos está apto para el almacenamiento de materiales para su disposición final (cuenta con contenedores adecuados, dispositivos de ventilación, de enfriamiento, aislamiento, entre otros)?

Se reportó que el almacén cumple mínimamente con los puntos 1, 3 y 5, sin embargo presenta graves carencias en cuanto a los puntos 2 y 4.

### **4.3 Etapa 3. Análisis y toma de decisiones.**

En esta etapa la evaluación del problema se complementa en base a diferentes técnicas de ingeniería por medio de las cuales se determinan sus causas, que se puede hacer al respecto o que soluciones son efectivas para esos problemas, como hacerlo y cuál es la meta de mejora.

#### **4.3.1 Paso 1.- Definición de oportunidades de mejora**

Una vez realizada la caracterización del proceso, los análisis de los diagramas de flujo y de la información obtenida en la investigación de capo realizados en la etapa anterior, se puede tener una visión más amplia sobre la situación en la que se encuentra la organización, en este caso el área de producción del labor team 5612. Los riesgos detectados dentro de esta línea de producción son de tipo químico, ergonómico y físicos. Los de mayor preocupación son los riesgos de tipo químico, ya que dependiendo de las características de la sustancia en cuestión, consultadas en sus respectivas hojas de seguridad MSDS (Material Safety Data Sheet), esta puede traer consigo enfermedades a mediano y largo plazo, y en casos extremos pueden llegar a causar la muerte. Debido al tipo de labor que se realiza dentro de la industria maquiladora, y a las características particulares de los materiales con los que se trabaja dentro de este labor team, la principal vía de absorción es la inhalación. Es necesario realizar mediciones continuas del aire para asegurarse de que las concentraciones de contaminantes en el aire estén por debajo de los niveles permisibles, para reducir el riesgo al que se exponen los trabajadores.

También es necesario verificar el resto del ambiente laboral, ya que a la par del riesgo químico, existen los riesgos físicos, relacionados con la naturaleza de la maquinaria, temperaturas elevadas, flujos de corriente eléctrica, herramientas punzocortantes, entre otros. Así mismo se deben estudiar las posturas de trabajo, el diseño del área en la que el operador realiza su labor y el número de veces que realiza una misma operación en determinado período de tiempo, con la finalidad de evitar lo más posible incurrir en riesgos ergonómicos, que pueden traer como consecuencias lesiones traumáticas acumulativas, problemas musculoesqueléticos y problemas en funciones motoras del cuerpo.

#### **4.3.2 Paso 2.- Establecer objetivos y metas ambientales**

La alta gerencia, en cooperación con el equipo encargado del PMA en Tyco Electronics, definió que en base a la información recabada en etapas anteriores, los objetivos y metas ambientales deben ser las siguientes:

#### Objetivo General.

Cumplir con la normatividad ambiental y establecer un sistema de mejora para el manejo de residuos, emisiones, riesgos ambientales y ruido que se generan por los diversos procesos.

#### Objetivo Específico.

- Reducir al 2% los residuos peligrosos, de manejo especial, sólidos urbanos, emisiones contaminantes a la atmósfera en un término de dos años, a partir de la implantación del Plan de Manejo Ambiental y permanecer dentro del cumplimiento de la normatividad ambiental.
- Medir periódicamente conforme a la normatividad ambiental el ruido perimetral para establecer nuevas medidas mitigables si sus límites sobrepasan en cualquier medición anual.
- Reducir el consumo de agua en un 2% para minimizar las descargas de aguas residuales en un término de dos años, a partir de la implantación del Plan de Manejo Ambiental y permanecer dentro del cumplimiento de la normatividad ambiental.
- Implementar un sistema continuo de medición del consumo de energía eléctrica para conocer su consumo anual con respecto a la productividad, y así establecer estrategias para implementar un programa de ahorro posterior al año de su evaluación.

#### 4.3.3 Paso 3.- Propuesta de posibles soluciones

En la empresa se implementaron diversas herramientas que ayudaron a conocer las causas raíz de los problemas que encontramos en el labor team 5612, entre las cuales se encuentran el Diagrama causa-efecto (mientras más detallado sea el diagrama causa y efecto más altas serán las probabilidades de incluir la causa real), los diagramas de flujo, y la caracterización del proceso. Para una solución efectiva de un problema es necesaria una investigación de todas las causas potenciales identificadas.

A continuación se muestran los diagramas causa-efecto definidos para los problemas.



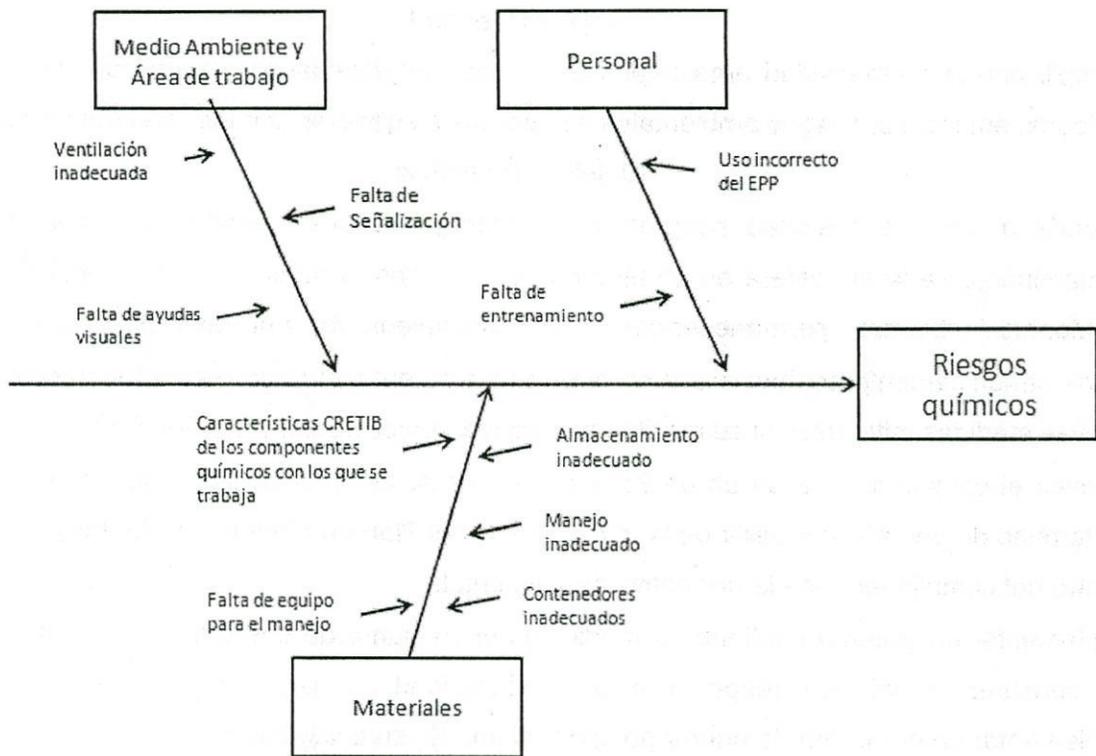


Figura 5.- Diagrama Causa-Efecto para los riesgos de tipo químico.

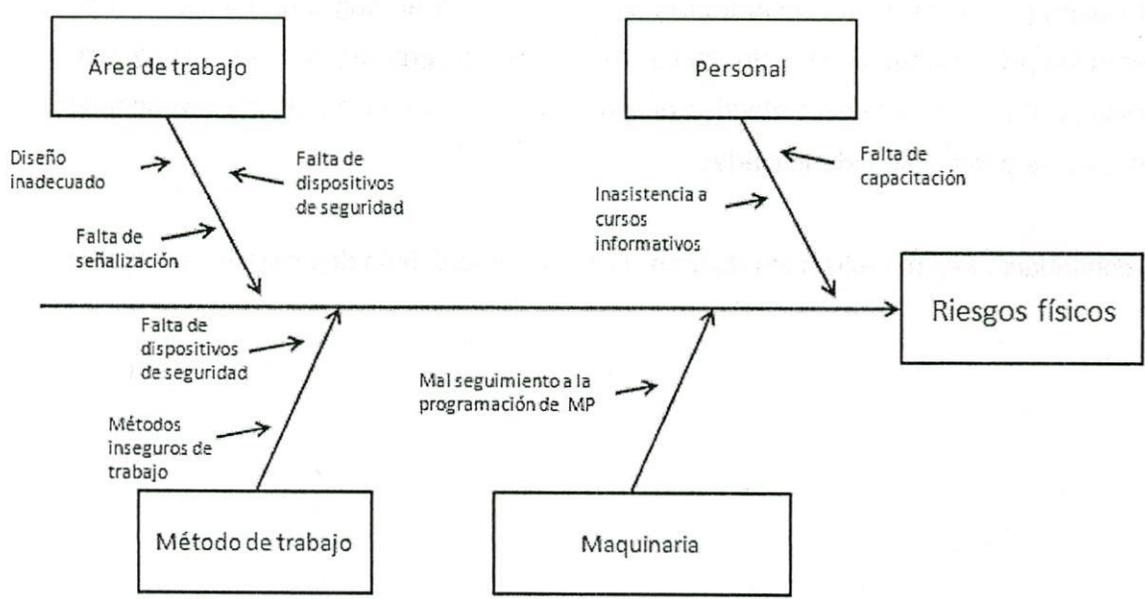


Figura 6.- Diagrama Causa-Efecto para los riesgos de tipo físico.

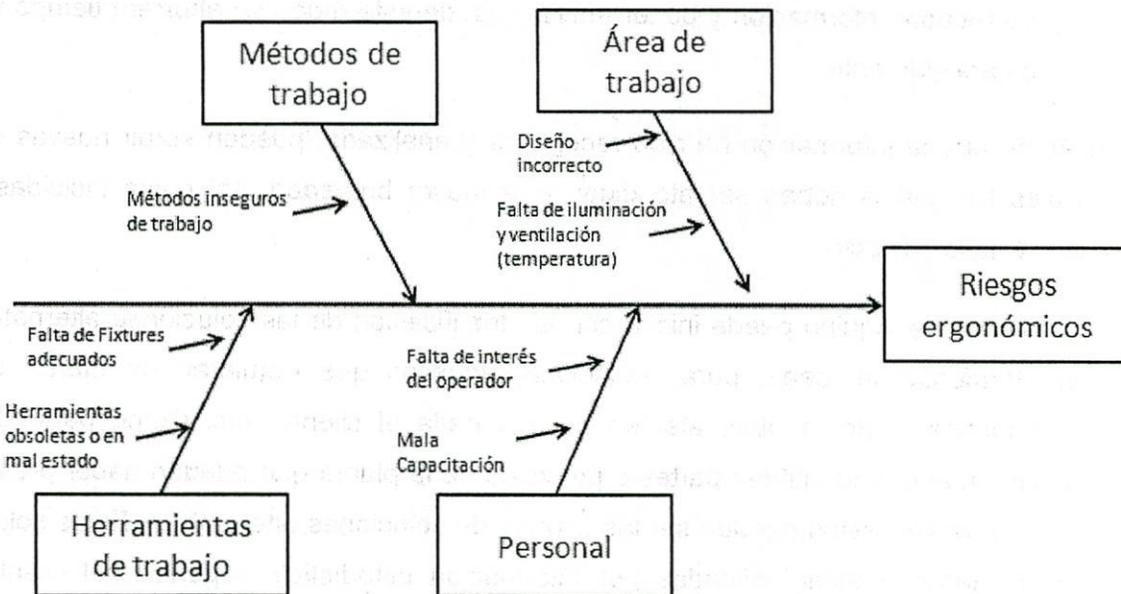


Figura 7.-Diagrama Causa-Efecto para los riesgos de tipo ergonómico

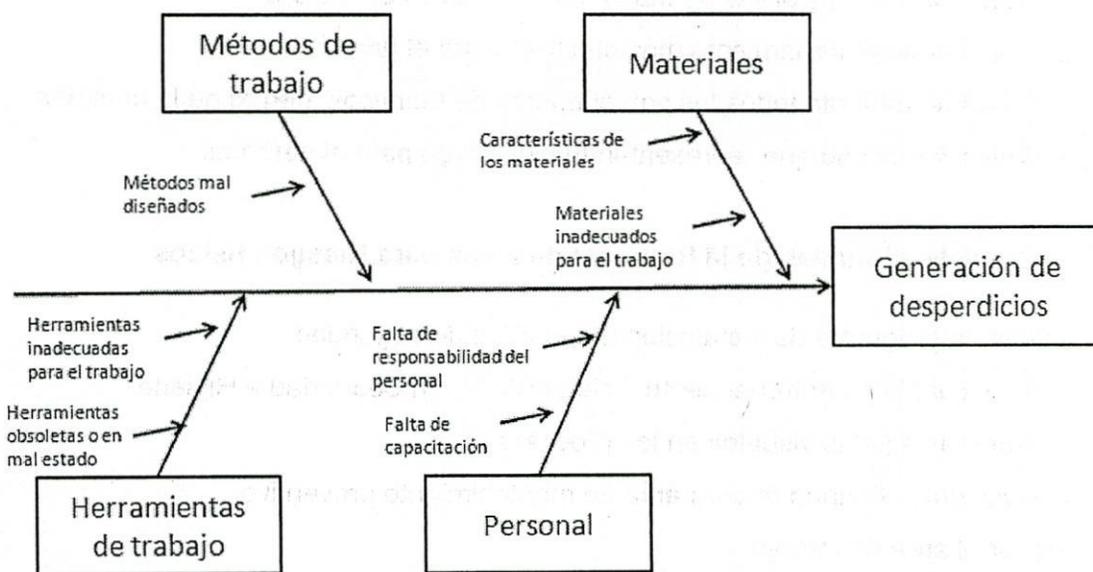


Figura 8.-Diagrama Causa-Efecto para la generación de desperdicios

Una vez identificadas las causas potenciales, estas serán repartidas entre los miembros del equipo para recabar información y poder analizarlas, de este modo se ahorrará tiempo valioso trabajando paralelamente.

Después de que la información ha sido recopilada y analizada, pueden surgir nuevas causas potenciales las cuales deben ser atendidas a la mayor brevedad, así como incluidas en el diagrama Causa – Efecto.

La forma en que el equipo puede iniciar con la identificación de las soluciones alternativas es con una tormenta de ideas, para seleccionar aquellas que requieran de menor tiempo, impliquen menos costo, o bien, afecten poco o nada al cliente, etc. Como parte de esta investigación hay que identificar partes o procesos de la planta que puedan haber presentado un problema similar, estas pueden ser las fuentes de soluciones alternativas. Estas soluciones alternativas deberán estar validadas por información estadística, reportes del cliente, que aseguren de alguna manera la eficacia de la solución al momento en que se decida implementarse.

#### **Opciones seleccionadas de la tormenta de ideas para Riesgos químicos**

- Poner ductos de ventilación más cerca del área de producción
- Poner extractores en las áreas de mayor concentración de VOC's
- Diseñar cursos de entrenamiento más efectivos para el personal
- Señalizar correctamente todos los contenedores de químicos dentro de la empresa
- Aislar aquellos proceso que representan mayor riesgo para el personal

#### **Opciones seleccionadas de la tormenta de ideas para Riesgos físicos**

- Iniciar con un programa de instalación de guardas de seguridad
- Mejorar los cursos de entrenamiento y capacitación en Seguridad e Higiene
- Incorporar más ayudas visuales en los procesos
- Dar seguimiento continuo al programa de mantenimiento preventivo.
- Rediseñar el área de trabajo

#### **Opciones seleccionadas de la tormenta de ideas para Riesgos ergonómicos**

- Adquirir nuevo tooling para hacer el trabajo de las operadoras menos complicado
- Construir fixtures adecuados a las actividades realizadas por las operadoras

- Equipar a las operadoras con equipos de trabajo adecuados, como lentes y microscopios funcionales
- Mejorar los cursos de entrenamiento y capacitación
- Aumentar la frecuencia con la que se realizan estos cursos de capacitación

#### **Tormenta de ideas para reducir la generación de residuos**

- Usar materiales de limpieza diferentes, más eficientes
- Utilizar contenedores adecuados para los materiales con los que se trabaja
- Reducir la entrega de isótopos, jergas, trapos y estopas a la línea de producción un 5%
- Monitorear el uso de isótopos, jergas, trapos y estopas en la línea de producción
- Buscar opciones de Reusó para los materiales de limpieza

#### **4.3.4 Paso 4.- Análisis de las soluciones propuestas**

Después de obtener el listado de posibles soluciones se optó por seleccionar 5 de cada una de las categorías para ser analizadas y discutir su posible implementación. Las opciones se seleccionaron en base al criterio del equipo, en cuanto a cual representaba menor costo, menor tiempo de implementación, la facilidad de su implementación (factibilidad física), en cuanto a su efectividad (eficiencia y eficacia para resolver el problema) y tomando siempre como primer parámetro el que las soluciones no afecten de ninguna forma el producto ni los requerimientos especiales de cada uno de nuestros clientes. En las siguientes tablas se hace referencia a este análisis.

<b>Riesgos Químicos</b>	Costo	Tiempo	Facilidad de Implementación	Afecta al Cliente?	Efectividad
Poner ductos de ventilación más cerca del área de producción	Medio	Medio	Alta	No	Media
Poner extractores en las áreas de mayor concentración de VOC's	Alto	Medio	Media	No	Alta
Diseñar cursos de entrenamiento más efectivos para el personal	Bajo	Alto	Media	No	Media
Señalizar correctamente todos los contenedores de compuestos químicos dentro de la empresa	Bajo	Medio	Alta	No	Media
Aislar aquellos procesos que representan mayor riesgo para la empresa	Alto	Alto	Baja	No	Alta

Tabla 9.- Riesgos químicos

<b>Riesgos Físicos</b>	Costo	Tiempo	Facilidad de Implementación	Afecta al Cliente?	Efectividad
Iniciar con un programa de instalación de guardas de seguridad	Alto	Medio	Alta	No	Media
Incorporar más ayudas visuales en los procesos	Bajo	Medio	Media	No	Alta
Mejorar los cursos de entrenamiento y capacitación relacionados a Seguridad e Higiene	Bajo	Alto	Media	No	Media
Rediseñar el área de trabajo	Bajo	Alto	Media	No	Media
Dar seguimiento continuo al programa de mantenimiento preventivo	Medio	Alto	Media	No	Alta

Tabla 10.- Riesgos físicos

<b>Riesgos Ergonómicos</b>	Costo	Tiempo	Facilidad de Implementación	Afecta al Cliente?	Efectividad
Construir fixtures adecuados a las actividades realizadas por las operadoras	Medio	Medio	Alta	No	Media
Equipar a las operadoras con equipos de trabajo adecuados, como lentes y microscopios funcionales	Medio	Bajo	Medio	No	Media
Aumentar la frecuencia con la que se realizan estos cursos de capacitación	Bajo	Alto	Alta	No	Media
Adquirir nuevo tooling para hacer el trabajo de las operadoras menos complicado	Alto	Medio	Alta	Si	Alta
Mejorar los cursis de entrenamiento y capacitación	Bajo	Medio	Alta	No	Media

Tabla 11.- Riesgos ergonómicos

<b>Generación de Desperdicios</b>	Costo	Tiempo	Facilidad de Implementación	Afecta al Cliente?	Efectividad
Buscar opciones de reuso para los materiales de limpieza	Bajo	Alto	Baja	Si	Alta
Reducir la entrega de isótopos, jergas, trapos y estopas a la línea de producción en un 5%	Bajo	Bajo	Alta	No	Media
Monitorear el uso de isótopos, jergas, trapos y estopas en la línea de producción	Bajo	Bajo	Media	No	Media
Usar materiales de limpieza diferentes, más eficientes	Medio	Bajo	Alta	No	Media
Utilizar contenedores adecuados para los materiales con los que se trabaja	Medio	Medio	Alta	No	Alta

Tabla 12.- Generación de desperdicios

#### 4.3.5 Paso 5.- Selección de las soluciones

Las soluciones seleccionadas fueron:

- Poner extractores en las áreas de mayor concentración de VOC's
- Diseñar cursos de entrenamiento más efectivos para el personal
- Dar seguimiento continuo al programa de mantenimiento preventivo.
- Rediseñar el área de trabajo
- Construir fixtures adecuados a las actividades realizadas por las operadoras
- Usar materiales de limpieza diferentes, más eficientes
- Utilizar contenedores adecuados para los materiales con los que se trabaja
- Reducir la entrega de isótopos, jergas, trapos y estopas a producción en un 5%

#### 4.4 Etapa 4. Implementación y Operación

En esta etapa se debe iniciar con la fase operacional en la que se implementan las soluciones propuestas y seleccionadas con anterioridad. A continuación se muestran los pasos a seguir en la Etapa número 4. El equipo establece un plan para llevar a cabo la implementación, nuevamente se asignan actividades a los miembros del equipo y se establece un formato de seguimiento.

Listado de opciones en orden de implementación

1. Rediseñar el área de trabajo
2. Reducir la entrega de isótopos, jergas, trapos y estopas a producción en un 5%
3. Usar materiales de limpieza diferentes, más eficientes

4. Utilizar contenedores adecuados para los materiales con los que se trabaja
5. Poner extractores en las áreas de mayor concentración de VOC's
6. Diseñar cursos de entrenamiento más efectivos para el personal
7. Dar seguimiento continuo al programa de mantenimiento preventivo.
8. Construir fixtures adecuados a las actividades realizadas por las operadoras

#### 4.4.1 Paso 1.- Definir los recursos con los que se cuenta

Para este paso se realizó una presupuestación y con esta una proyección de costos monetarios para la creación, adopción, implementación y seguimiento de este PMA. Se diseñó la siguiente tabla en forma de un cronograma de actividades y costos, teniendo en cuenta el factor tiempo y el factor económico.

Actividad	Conceptos	Fecha de inicio	Fecha de seguimiento	Inversión Anual (M.N.)
Elaboración de documentos de Control	Elaboración de bitácoras, Instructivos de trabajo, folletos, trípticos	05/01/2011	Mensual	1000.00
Implantación y manejo integral de residuos	Instalación de recipientes para separar los residuos	05/01/11	Mensual	288000.00
	Disposición de residuos Peligrosos	Implementado	Mensual	840000.00
	Disposición de residuos de Manejo Especial	Implementado	Mensual	24000.00
	Disposición de residuos Urbanos	Implementado	Mensual	132000.00
Adquisición de equipos anticontaminantes	Se adquirirán filtros anticontaminantes para estaciones de soldadura y VOC's	05/01/2011	Mensual	240000.00
Mantenimiento de unidades de transporte	Afinaciones y cambios de lubricantes	05/01/2011	Mensual	84000.00
Inicio de lecturas de consumo de energía eléctrica	Elaboración de bitácoras, Instructivos de trabajo, folletos, trípticos	05/01/2011	Mensual	1000.00
Medición de ruido laboral y perimetral	Medición de ruido laboral y perimetral	29/01/2011	05/07/2011	18000.00
Muestreo y análisis de aguas residuales	Muestreo de análisis físico-químico en descarga final de la planta	29/01/2011	20/06/2011	20000.00
Asesoría, consultoría y capacitación en servicios externos	Consultoría Ambiental y capacitación	05/01/2011	Mensual	240000.00
				1888000.00

Tabla 13.- Presupuesto necesario para la implementación del PMA

#### 4.4.2 Paso 2.- Definir las funciones, brindar y designar las responsabilidades y la autoridad

En Tyco Electronics se designaron las responsabilidades Administrativas del PMA a las siguientes personas:

RESPONSABILIDAD	PUESTO	ACTIVIDAD
José Mario Corte Sánchez	Responsable Ambiental	<b>Control</b> Presentar información ante la Autoridad y la alta Dirección
Herculano Corrales	Recursos Humanos	<b>Operación y Seguimiento</b> Capacitar, recopilar, registrar y evaluar
Rosario Velarde Figueroa	Auditor Interno Control de Calidad	<b>Evaluación</b> Verificar y reportar el cumplimiento y comunicar los resultados

Tabla 14.- Tabla de responsables de las acciones administrativas

El resto de los integrantes del equipo serán designados a tareas relacionadas a la solución de los problemas anteriormente detectados, por medio de la implementación de las soluciones seleccionadas.

#### 4.4.3 Paso 3.- Implementar y lanzar el PMA

En Tyco Electronics lo primero que se hizo fue designar los roles, después de eso se documentó y comunicaron los cargos y responsabilidades. Una vez definido lo anterior se prosiguió a asignar las autoridades para reforzar la implementación. Al mismo tiempo se proporcionan las facilidades, permisos y recursos técnicos y económicos que serán necesarios durante la implementación. Una vez dado este paso, se debe informar a la gerencia periódicamente sobre el desempeño ambiental y el comportamiento del PMA. Aquí es donde el equipo debe trabajar en conjunto con los representantes de cada área de Tyco Electronics, para que los cambios para mejorar sean implementados y se les dé el correcto seguimiento.

#### 4.4.4 Paso 4.- Establecer un control operacional

La empresa ha decidido actuar en función de los problemas identificados, basándose en los indicadores ambientales asignados. Es por eso que se ha diseñado una tabla que nos ayudará a separar e identificar los aspectos ambientales y al mismo tiempo relacionarlos con sus posibles soluciones. La tabla número 15 hace referencia a estos indicadores ambientales.

Etapa del Proyecto	Parámetro del problema	Identificación de impactos	Indicador de causa	Mitigación
Operación	Residuos	Generación de residuos peligroso	Residuos peligrosos	Se desarrolla un programa que cambie los insumos químicos por biodegradables  Implementar un sistema de reducción de insumos sin afectar la calidad  Crear un programa para reusar y reciclar residuos
		Generación de residuos de manejo especial	Residuos sólidos de manejo especial	Se implementará un programa de separación de estos residuos en todas las áreas de la planta
		Generación de residuos sólidos urbanos	Residuos sólidos urbanos	Se implementará un programa de clasificación de residuos en todas las áreas de la planta
Operación	Contaminación Atmosférica	Emisiones de gases de fuentes móviles	Concentración de CO, SO <sub>2</sub> , Nox, PST en la atmósfera	Se elaborará un programa interno de afinación continua en los vehículos de la empresa (transporte)
			Concentración de VOC de la soldadora de olas	Utilizar el sistema de Filtros para atrapar el VOC
			Concentración de Pb, Sn, de la soldadura de ola	Utilizar el sistema de Filtros para atrapar Pb y Sn
		Emisiones de fuentes fijas	Concentración de VOC de moldeo	Implementar sistema de filtros para VOC
			Concentración de VOC de cassette	Implementar sistema de filtros para VOC
			Concentración de VOC de extractores	Implementar sistema de filtros para VOC
Operación	Ruido	Generación de ruidos	Decibeles en área perimetral	Se realizará un estudio de ruido perimetral para conocer el nivel de decibeles

			Decibeles en el ambiente laboral	Se llevará a cabo un estudio de ruido laboral para conocer el nivel de decibeles y posteriormente establecer las medidas necesarias para atenuar o disminuir el ruido
Operación	Calidad del aire	Incremento de temperatura ambiental	Consumo de energía eléctrica	Se implementará un sistema de medición general y crítico durante 3 años
Operación	Aguas residuales	Generación de aguas residuales	Concentración de DBO, grasas y aceites, sólidos suspendidos totales, materia flotante, metales.	Se implementará un programa para el buen uso de los sanitarios
Operación	Seguridad	Contingencias ambientales	Accidentes laborales, derrames de químicos, conatos de incendio, trombas.	Se pondrá en marcha el Plan de Prevención de Accidentes, que incluye capacitación y adiestramiento

Tabla 15.-Tabla de indicadores ambientales utilizados en Tyco Electronics

#### 4.4.5 Paso 5.- Preparación para emergencias

La empresa cuenta con un programa de contingencias, que existe previamente al desarrollo de este PMA, donde se toman en cuenta los riesgos que se podrían presentar por derrame de sustancias químicas, accidentes laborales, conato de incendio, tromba, con la finalidad de atender cualquier eventualidad y establecer los programas de prevención.

Así mismo, dentro de sus instalaciones se cuenta con equipos y herramientas que ayudan a prevenir accidentes, pero también con equipos para la mitigación de efectos negativos generados por alguna eventualidad.

El programa de contingencias de Tyco Electronics está incluido como un documento de soporte.

#### 4.4.6 Paso 6.- Control de documentos

Tyco Electronics ya cuenta con un sistema de control de documentos, el cual define los procedimientos de su identificación, almacenamiento, localización y los procedimientos de consulta. Los documentos relacionados con el PMA serán identificados en un apéndice especial y almacenados en la oficina del Responsable Ambiental, y estarán a la disposición del personal de la Planta.

Una vez finalizado el punto de control de documentos, la etapa número 4 está terminada, y se puede continuar con la siguiente.

#### 4.5 Etapa 5. Monitoreo

Luego de trabajar en la etapa de implementación, se necesita empezar con la Etapa número 5, Monitoreo, en donde se inicia con la evaluación del desempeño ambiental de la empresa, después de iniciado el PMA, en relación a sus objetivos y política ambiental. La estructura de esta etapa es la siguiente:

##### 4.5.1 Paso 1.- Seguimiento y Medición

En la empresa se inicia con un sistema de registros especiales, para de esta forma demostrar que realmente se está realizando cada uno de los pasos del PMA antes mencionados. Para esto se definen los siguientes indicadores:

1.- Indicadores de cumplimiento del abatimiento de la carga ambiental anual total asociada a la operación.

PARÁMETRO DEL PROBLEMA	INDICADOR DE CAUSA	INDICADOR DE ESTADO
Residuos	Generación de residuos peligrosos	Toneladas de residuos generados anualmente
	Generación de residuos sólidos urbanos	Toneladas de residuos generados anualmente
	Generación de residuos de manejo especial	Toneladas de residuos generados anualmente
Contaminación atmosférica	Emisiones de compuestos orgánicos	Concentración de VOC's
	Emisiones de partículas de humo de soldadura	Concentración de partículas (Pb, Sn)
Ruido	Generación de ruido	Decibeles en el ambiente

Tabla 16.-Parámetros de carga ambiental

2.- Indicadores de cumplimiento del abatimiento de la carga energética anual total asociada a la operación.

PARÁMETRO DEL PROBLEMA	INDICADOR DE CAUSA	INDICADOR DE ESTADO
Atmósfera	Incremento de temperatura ambiental	Consumo de Kw/año

Tabla 17.-Parámetros de carga energética

3.- Indicadores de cumplimiento del aprovechamiento sostenible de la carga anual total de consumo de recursos naturales utilizados con fines productivos en la operación.

PARÁMETRO DEL PROBLEMA	INDICADOR DE CAUSA	INDICADOR DE ESTADO
Aguas residuales	Generación de aguas residuales en los sanitarios	pH, temperatura, DBO, grasas y aceites, sólidos sedimentables, materia flotante, cianuros, arsénico, plomo, mercurio, cobre, cromo y antimonio

Tabla 18.-Indicadores de aprovechamiento sostenible

4.- Indicadores de cumplimiento del fortalecimiento de las condiciones de seguridad en la operación de actividades riesgosas asociadas a la operación.

PARÁMETRO DEL PROBLEMA	INDICADOR DE CAUSA	INDICADOR DE ESTADO
Protección Ambiental y Seguridad	Accidentes laborales	Cuantificación de daños personales y materiales
	Conato de incendio, derrame de sustancias químicas	Cuantificación de daños personales y al medio ambiente
	Tromba	Cuantificación de daños personales y materiales

Tabla 19.-Indicadores de seguridad y protección ambiental

5.- Indicadores de cumplimiento del fortalecimiento a la economía de la localidad o regional en la operación de actividades asociadas a la operación.

PARÁMETRO DEL PROBLEMA	INDICADOR DE CAUSA	INDICADOR DE ESTADO
Desempleo	Crisis mundial	Cuantificación de pobreza
	Falta de competitividad	Cuantificación de pobreza
	Inseguridad	Cuantificación de pobreza

Tabla 20.- Indicadores de cumplimiento económico

#### 4.5.2 Paso 2.- Evaluación del cumplimiento legal

Para la elaboración de los informes de las actividades que se estarán llevando a cabo en el Programa de Manejo Ambiental, la Administración General que estará a cargo del Responsable Ambiental de la empresa, emitirá un informe trimestral a la dirección de la empresa, así como un informe anual a la Comisión de Ecología y Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora.

El contenido de los informes será el siguiente:

- Número de Informe.
- Responsable de su elaboración y cargo que desempeña.
- Fecha del informe.
- Período que está informando.
- Descripción de las actividades y obras realizadas para mitigar los impactos ambientales que se establecieron.
- Objetivos propuestos y resultados
- Resultados y Conclusiones.
- Nuevos objetivos y metas propuestas para el siguiente período.

#### 4.5.3 Paso 3.- Monitoreo y medición acompañado de acciones correctivas y preventivas

Tyco Electrónicos desarrolló la siguiente tabla para utilizarla como apoyo y poder de esta forma monitorear todas las actividades que están afectando a nuestro medio ambiente, mediante la introducción de indicadores.

Estos indicadores se muestran en la siguiente tabla:

Componente ambiental	Parámetros	Medida	Instrumento	Indicador
Residuos	Peligrosos, de manejo especial y sólidos urbanos	Inspección ocular	Lista de verificación	No. de actividades realizadas y No. de actividades que debieron realizarse
		Registro	Mediciones. Fotográficos, filmicos y escritos	Comparación de estado inicial con el estado de la fecha de registro (métricos)
Atmósfera	COV, Pb, Sn	Registro	Mediciones y análisis	Comparación del estado inicial con el estado de la fecha de registro
	Vehículos que operan para la empresa	Registro	Lista de verificación	Comparación del estado inicial con el estado de la fecha de registro
Ruido	Perimetral	Registro	Medición	Cumplimiento a la NOM-081-SEMARNAT
	Laboral	Registro	Medición	Cumplimiento a la NOM-011-STPS
Recursos Naturales	Energía	Registro	Lectura	Comparación de estado inicial con el estado de la fecha de registro (métricos)
Agua	Sanitaria	Registro	Análisis	Cumplimiento a la NOM-002-SEMARNAT
Contingencias	Derrame de químicos, conato de incendio, tromba	Registro	Verificaciones, fotográficos, filmicos	No. de actividades realizadas y No. de actividades que debieron realizarse
Empleo	Trabajadores	Registro	Lista de Contratos	No. de contrataciones realizadas al año

**Tabla 21.-Indicadores de monitoreo de actividades ambientales**

Después de realizar el monitoreo o verificación del SGA, se procede a revisar los resultados con la alta Gerencia, y realizar una auditoría interna con el fin de conocer la situación ambiental después de la implementación del PMA

#### **4.6 Etapa 6. Evaluación y revisión por la Gerencia**

En este paso se hace una valoración integral del PMA en el que se está trabajando, para tomar las acciones necesarias para asegurar la mejora.

##### **4.6.1 Paso 1.- Auditoría Interna**

Las auditorías internas en Tyco Electronics son efectuadas por Rosario Velarde Figueroa, del departamento de Calidad de la empresa. Para realizar su trabajo se apoya de formatos de

auditoría establecidos, en los cuales tiene la posibilidad de verificar que las actividades se realizan dentro de lo indicado

#### **4.6.2 Paso 2.- Revisiones periódicas de la administración y la efectividad**

Con la finalidad de brindar seguimiento, evaluación y control de PMA, la empresa utilizará los informes de la dirección, la planeación e informes de auditorías internas, los reportes de acciones correctivas y preventivas, listas de verificación y los formatos de áreas de oportunidad registrados en el sistema de gestión ambiental.

Para el cumplimiento de las medidas de mejoramiento ambiental, los objetivos y metas establecidos serán verificados mensualmente y con revisiones anuales por la Dirección.

Los elementos utilizados para esta revisión serán tomados de los propuestos por la norma internacional ISO 14001, y son los siguientes:

- Los resultados de las auditorías internas y evaluaciones de cumplimiento con los requisitos legales y otros requisitos que a organización suscriba.
- Las comunicaciones de las partes interesadas externas, incluidas las quejas.
- El desempeño ambiental de la organización.
- El grado de cumplimiento de los objetivos y metas.
- El estado de las acciones correctivas y preventivas.
- El seguimiento de las acciones resultantes de las revisiones previas efectuadas por la dirección.
- Los cambios en las circunstancias, incluyendo la evolución de los requisitos legales y otros requisitos relacionados con sus aspectos ambientales.
- Las recomendaciones para la mejora.

#### **4.7 Etapa 7. Publicar los resultados y promover la mejora continua del PMA**

Es la etapa final del ciclo del PMA, y consiste en hacer un recuento de todos los resultados y mejoras obtenidas, ya documentadas, y darlas a conocer a todo el personal de la planta.

Puede consistir de un "informe ambiental" y debe contener comparaciones entre los escenarios pasados y el escenario actual al que se llegó gracias al PMA. La empresa decidirá si la información será compartida o no con la comunidad externa.

## 5 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

### 5.1 Esquema del Programa de Manejo Ambiental

El esquema del PMA que se creó fue el resultado de un análisis realizado al ISO 14001, la Guía de la EPA y otros artículos sobre gestión y administración ambiental reconocidas a nivel nacional e internacional, obteniendo un esquema que cuenta con las fortalezas de estos programas, pero que ha resultado más sencillo de implementar para la empresa Tyco Electronics, en cuanto al factor tiempo.

A pesar de que este esquema no permite adquirir una certificación en ISO 14001, brinda una base sólida sobre la cual se puede construir un Sistema de Gestión Ambiental más completo, con el cual se puede buscar una certificación en algún otro momento.

Todas las referencias bibliográficas consultadas para el desarrollo de este trabajo y relacionadas al diseño e implementación de sistemas de gestión ambiental hacen referencia a la necesidad de conseguir la comprensión, aceptación y compromiso de la alta gerencia de la empresa, dado que sin el apoyo de la dirección es prácticamente imposible hacer cambios, lo cual resulta cierto al momento de comenzar a trabajar con el PMA desde su planificación, ya que sin la total autorización de la gerencia es imposible identificar y documentar aquellos procesos de mayor importancia para la empresa.

Según la literatura consultada, un sistema de gestión ambiental es proceso cíclico de planificación, implantación, revisión y mejora continua, y como podemos observar durante el desarrollo y la implementación del esquema de PMA propuesto para Tyco Electronics, al llevar a cabo las etapas propuestas en orden, se está realizando un proceso cíclico de mejoramiento.

Así mismo se hace referencia a las ventajas de tener implementado un programa de gestión ambiental adecuado dentro de la empresa, y en este caso podemos ver como ejemplo que la implementación de las etapas 3 y 4 de este PMA nos permiten identificar aquellas actividades en las que se genera más contaminación y riesgos ambientales, y no solo eso, sino que también se pudo llegar a la conclusión de cuáles eran sus causas raíces y cuáles podrían ser opciones de mejora, ya sea para el control, reducción o eliminación de fuentes contaminantes.

También se ve reflejado como un PMA brinda mucha más facilidad al momento de medir nuestro desempeño ambiental, ya que durante el desarrollo e implementación del mismo se logró definir diversos indicadores ambientales que permiten establecer controles operacionales adecuados, y además realizar un seguimiento adecuado y un monitoreo eficaz sobre estos

parámetros. Sin embargo, nos encontramos con algunos problemas al momento de definir y desarrollar dichos parámetros, debido a la falta de cooperación, en algunos casos, de parte de los supervisores y las operadoras.

De igual manera se presentaron algunos problemas durante la recolección de datos en los almacenes de químicos, debido a que los trabajadores entorpecieron las actividades, ya que, según comentó el supervisor de almacén, sus subordinados se sentían amenazados por los reportes de resultados que serían emitidos.

- Al finalizar la implementación de algunas de las fases del PMA nos encontramos con los siguientes resultados:
- La generación de desechos de tipo sólidos impregnados en el labor team 5612 se redujo.
- Se redujeron los niveles de gases contaminantes en el aire del área de producción que ocupa el labor team 5612
- Se emitió una cantidad menor de contenedores de disposición final

Después de verificar estas reducciones en cuanto a residuos, se cuenta con mayor confianza para seguir con la implementación el PMA por completo dentro del labor team 5612, lo que conlleva realizar un monitoreo acerca de la eficiencia del PMA.

## 6 CONCLUSIONES

Al efectuar el análisis del marco teórico sobre la información disponible hoy en día relacionada a los diferentes riesgos ocupacionales y ambientales dentro de empresas de manufactura, se encuentra una amplia gama de diferentes problemas, tanto para las personas como para el ambiente, mismos que pueden ser controlados y reducidos mediante algún sistema de gestión ambiental adecuado. Para ello es necesario desarrollar un PMA enfocado a atacar y solucionar esos problemas, siempre siguiendo las metas y los objetivos de la empresa. Esta investigación se enfocó en buscar información proveniente de empresas del giro de Tyco Electronics, o trabajos de investigación en empresas relacionadas, así como de diferentes metodologías generales para el desarrollo de estos tipos de sistemas de gestión; asegurando con esto que el diseño de un programa de este tipo sea el adecuado a la empresa. Consiguiente al diseño de la metodología se inicia con la implementación y el monitoreo del área de producción designada como punto inicial de trabajo, el labor team 5612 del área de Nanonics.

Después de la implementación de un Programa de Gestión Ambiental, se debe dar continuo monitoreo a las nuevas actividades adoptadas, para de esta manera aminorar la probabilidad de recaer en costumbres negativas. También es necesario que las personas dentro de la empresa entiendan que el hecho de contar con un PMA no asegura el buen desempeño ambiental de la empresa, sino que es necesario poner en práctica lo que este propone.

Aún si los objetivos logran ser alcanzados rápidamente una vez adoptado por completo el PMA, debemos estar preparados para mantener esos buenos resultados, ya que es posible que en se deban realizar modificaciones que resulten necesarias más adelante, para de esta forma corregir cualquier deficiencia del programa y al mismo tiempo asegurar la mejora continua.

Finalmente, el PMA es una herramienta que ayudará a la empresa a cumplir con sus objetivos ambientales y reducir sus impactos ambientales negativos, pero no es una garantía de éxito. La responsabilidad recae principalmente en las personas que conforman la empresa y en su nivel de aceptación y responsabilidad.

Actualmente, los altos directivos de las empresas no solo del tipo manufacturero, sino en general, están teniendo conciencia de la importancia del cuidado ambiental y la búsqueda del desarrollo sustentable, lo que permite un ambiente de colaboración positiva entre especialistas en el área de la sustentabilidad y el sector privado.

## 7 RECOMENDACIONES

Es importante recordar que los resultados encontrados hasta la finalización de esta investigación deben ser verificados y monitoreados continuamente, para de esta forma no perder de vista las consecuencias tanto positivas como negativas de la implementación de este PMA.

Este trabajo tampoco incluye una evaluación estricta sobre salud ocupacional o riesgos de trabajo dentro de la empresa, lo que ofrecería nuevos parámetros y datos valiosos para una investigación más profunda.

Se debe mencionar que este SGA fue diseñado según las necesidades de una empresa y enfocado e implementado en uno de sus labor team, por lo que es necesario extenderlo dentro de todas las áreas de la empresa y darle soporte para adaptarlo según sea necesario

## REFERENCIAS

ATSDR, 2004. Agency for toxic Substances and Disease Registry; Disponible en <http://www.atsdr.cdc.gov/news/yearlynews.asp?year=2004> (Consultado el 07 de Julio de 2010)

ATISAE, Gestión de Calidad, Seguridad y Medio Ambiente. España. [WWW.atisae.com/calid.htm](http://WWW.atisae.com/calid.htm) (Consultado 04 de Agosto de 2010)

Betancourt Pineda L, 2004. "COMPOSICIÓN Y FUENTE DE GENERACIÓN DE LOS DESECHOS SÓLIDOS"; Disponible en <http://www.monografias.com/trabajos67/plan-manejo-desechos-solidos/plan-manejo-desechos-solidos2.shtml> (Consultado el 14 de julio de 2010)

Baron, P. David, 2005. Corporate Social Responsibility and Social Entrepreneurship. Disponible en SSRN: <http://ssrn.com/abstract=861145>

Calomarde Jose V., 2000. Marketing Ecológico 2000 (1era edición) . España: Pirámide

Cárdenas, Juan, 2010. Resource Allocation in Public Agencies: Experimental Evidence. *Journal of Public Economic Theory*, Volume 12, Issue 4, pages 815–836, August 2010

Cassio Luiselli Fernandez, Ernesto Enriquez Rubio (2003). NORMA Oficial Mexicana; NOM-087-ECOL-SSA1-2002, Protección ambiental - Salud ambiental - Residuos peligrosos biológico-infecciosos - Clasificación y especificaciones de manejo. Publicado el 17 de Febrero de 2003.

Centro Andaluz, 2005. Evaluación del Cambio Global. Disponible en <http://www.centroandaluz.com/> (Consultado el 12 de julio de 2010)

CONAMA, 1994. Comisión Nacional del Medio Ambiente (Chile). Disponible en: <http://www.conama.cl/rm/568/propertyvalue-14464.html> (Consultado el 21 de Julio de 2010)

Esquer Peralta Javier, Luis Velazquez and Nora Munguia, 2008. Perceptions of core elements for sustainability management systems (SMS); *Management Decision* Vol. 46 No. 7, 2008 pp. 1027-1038 © Emerald Group Publishing Limited

Diario Oficial de la Federación, 2003. NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-087-ECOL-SSA1-2002, PROTECCION AMBIENTAL-SALUD AMBIENTAL-RESIDUOS PELIGROSOS BIOLOGICO-INFECCIOSOS-CLASIFICACION Y ESPECIFICACIONES DE MANEJO Disponible en : <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/087ecolssa.html> (Consultado el 23 de Junio de 2010)

Diseño de un sistema de gestión para el manejo, tratamiento y disposición de residuales sólidos y líquidos; 2000. *Ingeniería Ambiental & Medio Ambiente*, Disponible en: <http://www.cnic.edu.cu/revista%20CENIC/revistaCB/?q=node/229> (consultado el 25 de julio de 2010)

Franklin Giles, 2008. "Assessing the Effectiveness of Your Environmental Management System." Wiley Interscience, Estados Unidos; DOI: 10.1002/tqem.20201

ISO. The ISO survey of certifications. Switzerland: ISO. Disponible en: [www.iso.org](http://www.iso.org) (consultado el 11 de julio de 2010)

ISO. ISO 14001:2004. International standard: environmental management systems – requirements with guidance for use. Switzerland: International Organization for Standardization; 2004.

Iturria Cammarano Darío, 2002. "COSTOS AMBIENTALES"; La Contabilidad de Costos y los Costos Ambientales. Disponible en <http://www.intercostos.org/documentos/194.pdf> (consultado en Julio 21 de 2010).

Kaisu Sammalisto, Torbjorn Brorson, 2008. "Training and and communication in the implementation of environmental Management Systems (ISO 14001): a case study at the University of Gavle, Sweden ". *Journal of Cleaner Production* 16, 2008, 299-309.

Lago Pérez, Lázaro. Metodología general para la evaluación de impacto ambiental de proyectos. [WWW.monografias.com](http://WWW.monografias.com) (Consultado el 04 de agosto de 2010)

Lemons M Julie; Jason Yarborough; Dan Roberts, 2009. "Never Underestimate the Power of an Environmental Management System", *American Water Works Association. Journal*; Jan 2009; 101, 1; ABI/INFORM Trade & Industry, pg. 26

Manual de evaluación de impacto ambiental, CONAMA, 1994. Disponible en <http://web.usach.cl/ima/noc-eval.htm> (Consultado el 09 de junio de 2010).

Merce Bernardo, Marti Casadesus, Stanislav Karapetrovic, Iñaki Heras, 2008. "How integrated are environmental, quality and other standardized management systems? An empirical study". *Journal of Cleaner Production*, 17, 2009, 742–750.

México, SEMARNAT, 2000. Disponible en [www.semarnat.gob.mx](http://www.semarnat.gob.mx), consultado el 17 de julio de 2010

Naciones Unidas, 2006. Agenda 21. División de desarrollo Sostenible. Disponible en <http://www.un.org/esa/sustdev/documents/agebda21> (Consultado el 17 de julio de 2010)

Negrao, Rachel., 1998, GESTION AMBIENTAL. Disponible en <http://www.unesco.org.uy/geo/campinaspdf/3gestion.pdf>, obtenido el 4 de agosto de 2010.

Pérez, Juan, 2002. Agroforestería y Ética Ambiental en la Gerencia de Sistemas de Producción. *Revista Venezolana de Gerencia*, Vol. 7 Num 017. ISSN: 1317-9403, Venezuela

Philip Paar, Wieland Rohricht, Johannes Schuler, 2006. "Towards a planning support system for environmental management and agri-environmental measures—The Colorfields study"; *Journal of Environmental Management* 89, 2008, 234–244

Ramirez R. Leonardo, 2007. Implementación de un Sistema de Gestión Ambiental Empresarial, caso de estudio: Telefónica de Pereira S.A. E.S.P. : Pereira Colombia, pp. 363-367.

Robert P. Sroufe, Steven A. Melnyk y Gyula Vastag, 1998. *Environmental Management Systems As A Source of Competitive Advantage*. Disponible en [www.asse.org/practicespecialties/bosc/bosc\\_formal\\_3.php](http://www.asse.org/practicespecialties/bosc/bosc_formal_3.php) (Consultado el 06 de Julio de 2010)

Roberts Dan, 2009. *American Water Works Association. Journal*; Jan 2009; 101, 1

Rosa L María Eugenia, 2006. *La Gestión Medioambiental en la Industria Maquiladora de Hermosillo, Sonora, México*. *Economía y Sociedad UNAM* (2006), Mexico: UNAM Disponible en [www.ejournal.unam.mx](http://www.ejournal.unam.mx) (consultado el 14 de junio de 2010)

Sammalisto, Kaisu, 2006. *Integration of Sustainability in Higher Education: A Study with International Perspectives*. Volume 32, Number 4, 221-233, DOI: 10.1007/s10755-007-9052-x

SEMARNAT, 2010. *Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales*. México. Disponible en <http://www.semarnat.gob.mx/Pages/Inicio.aspx> (Consultado el 15 de julio de 2010)

Schonberger, 1982. *Japanese Manufacturing Techniques: Nine Hidden Lessons in Simplicity*; Free Press, 1982 - 260 páginas

Tibor and Feldman, Cascio, 1996. *Stumbling Toward Sustainability*. *Environmental Law Institut*, publicado en Julio de 2002, paginas 45 – 99.

Tor Dámaso, 2002. *Sistema Integrado de Gestión Ambiental-Salud y Seguridad Ocupacional*. Obtenido el 04 de agosto de 2010 de <http://www.monografias.com/trabajos12/sisteint/sisteint.shtml>

Vastag, G., Kerekes, S., and Rondinelli, D. A., 1996. "Evaluation of Corporate Environmental Management Approaches: A Framework and Application." *International Journal of Production Economics*, 43: 193-211.

Watson Kevin, Beate Klingenberg, Tony Polito, Tom G. Geurts, 2004. "Impact of environmental management system implementation on financial performance, A comparison of two corporate strategies". *Management of Environmental Quality: An International Journal*, Vol. 15 No. 6, 2004, pp. 622-628; Emerald Group Publishing Limited 1477-7835.

Waste Management Inc; 2009. North America. Disponible en: <http://www.wm.com/index.jsp>. (Consultado el 29 de julio de 2010)

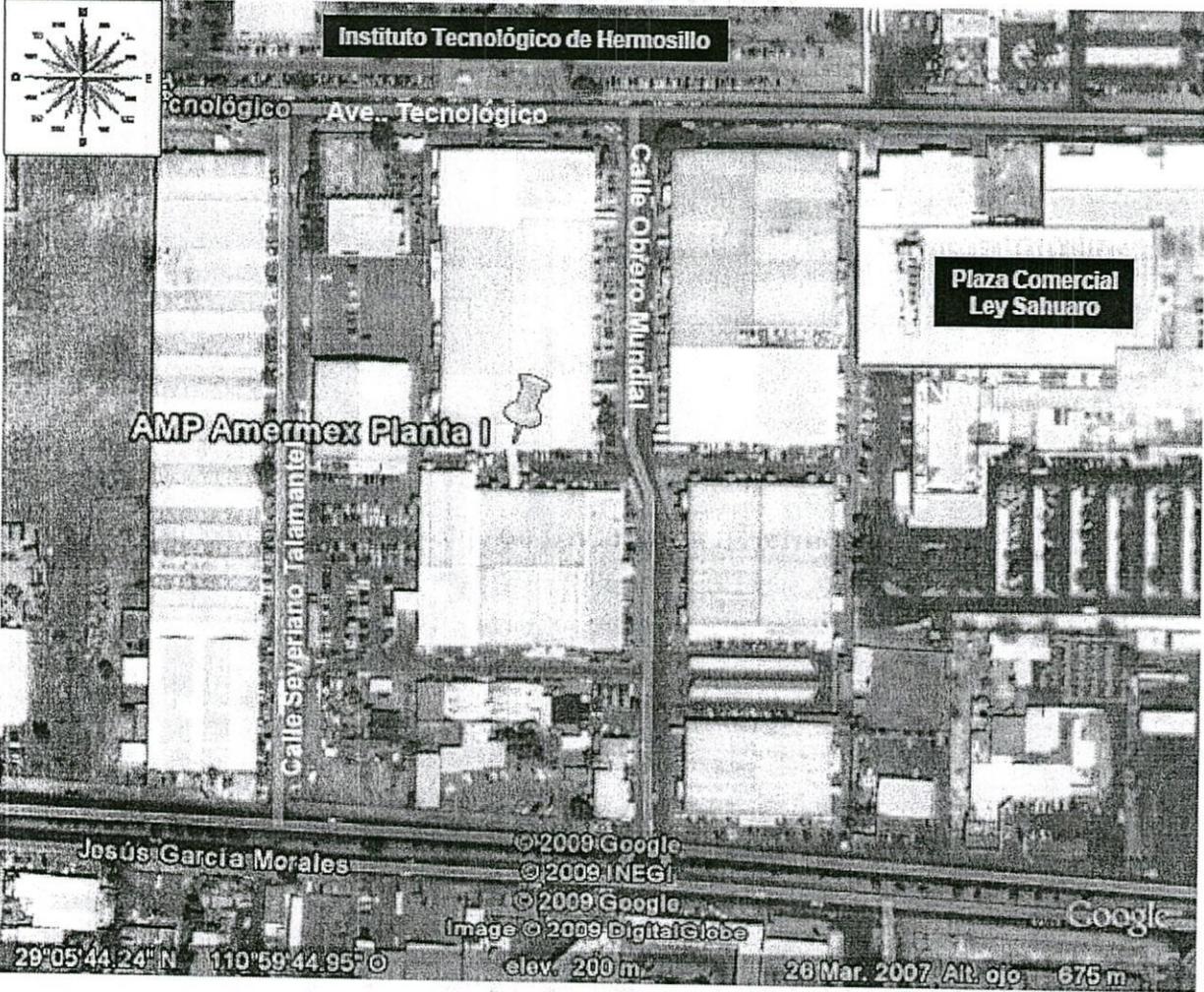


# **ANEXOS**

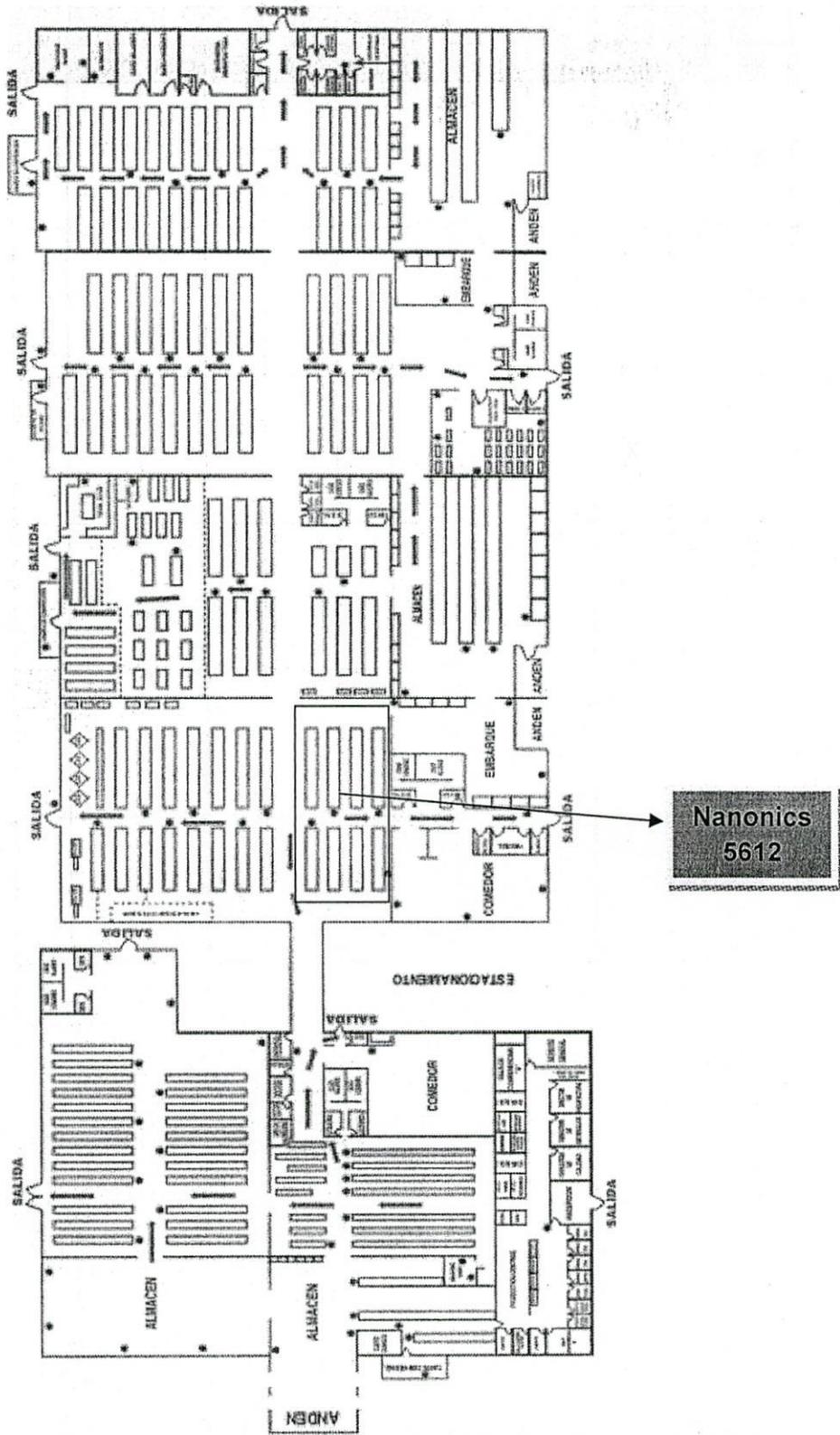




Ubicación de AMP Amermex S.A. de C.V. Planta I, Hermosillo, Sonora



# Layout de la planta



● = EXTINGUIDOR

→ = SALIDA DE EMERGENCIA

→ = RUTA DE EVACUACION

## Programa de Capacitación y Cursos

CURSO	AÑO 2011											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Curso de Inducción al PMA a todo el personal	X											
Curso de control y manejo de materiales y residuos	X											
Taller de análisis de Costo-Beneficio ambiental de los procesos			X									
Curso de primeros auxilios					X							
Curso de manejo de extintores							X					
Curso de PPA									X			



# Tyco Electronics AMP Amermex S.A. de C.V. Planta I

Objeto del Diagrama: Cables (Proceso A)

Diagrama no. 1

Dibujo No. N/A

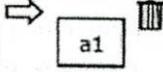
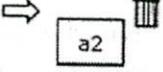
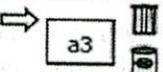
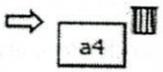
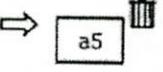
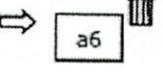
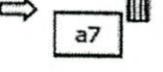
Diagrama del Método: Actual

Inicio del Diagrama en: Almacén de Mat. Prima

Elaborado por: R. Romero

Fin de diagrama en: Área de Almacenamiento

Fecha: 09/23/2010 Hoja 1 de 1

Procesos o Actividades	Símbolos	Descripción del proceso
Recibo de cables		Consiste en dar entrada a la mercancía por el área de recibo, verificando previamente que cumpla con las necesidades de la empresa.
Corte de cables		Es colocar el carrete con doble cable en el alimentador de la cortadorar, programarla con las medidas de corte y verificar el corte.
Estampado		Consiste en hacer una programación en la cortadora, para imprimir sobre el cable algunas especificaciones requeridas por el cliente.
Remachado		Se coloca el carrete de los contactos en el alimentador de la remachadora y colocarlos en las puntas de los cables de manera automática.
Ruteo		Consiste en hacer el traslado de los cablesensamblados hacia los tableros y hacer las revisiones necesarias.
Inspección		Se hace una revisión final del producto, correspondiente a los aseguradores de calidad, para saber si es producto conforme o no.
Empaque		Se coloca el producto asegurado en las cajas correspondientes apto para el embarque.





**Tyco Electronics**

**AMP Amermex S.A. de C.V. Planta I**

Objeto del Diagrama: Moldeo (Proceso B)

Diagrama no. 2

Dibujo No. NA

Diagrama del Método: Actual

Inicio del Diagrama en: Almacén de Mat. Prima

Elaborado por: R. Romero

Fin de diagrama en: Área de Almacenamiento

Fecha: 09/23/2010 Hoja 1 de 1

Procesos o Actividades	Símbolos	Descripción del proceso
Recibo de materia prima		Consiste en dar entrada a la mercancía por el área de recibo, verificando previamente que cumpla con las necesidades de la empresa.
Moldeo por inyección		Se coloca la resina molida en la tolva de la moldeadora para que sea fundido y hacer las piezas de plástico por medio de la inyección del material en el molde.
Inspección		Se hace una revisión final del producto, correspondiente a los aseguradores de calidad, para saber si es producto conforme o no.
Empaque		Se coloca el producto asegurado en las cajas correspondientes apto para el embarque.
Embarque/Almacén		a



Dis. TL30091



**Tyco Electronics**

**AMP Amermex S.A. de C.V. Planta I**

Objeto del Diagrama: Conectores (Proceso C)

Diagrama no. 3

Dibujo No. N/A

Diagrama del Método: Actual

Inicio del Diagrama en: Almacén de Mat. Prima

Elaborado por: R. Romero

Fin de diagrama en: Área de Almacenamiento

Fecha: 09/23/2010 Hoja 1 de 1

Procesos o Actividades	Símbolos	Descripción del proceso
Recibo de materia prima		Consiste en dar entrada a la mercancía por el área de recibo, verificando previamente que cumpla con las necesidades de la empresa.
Ensamble		Hacer la unión de las piezas adecuadas de las operaciones para satisfacer una orden de producción.
Inspección		Se hace una revisión final del producto, correspondiente a los aseguradores de calidad, para saber si es producto conforme o no.
Empaque		Consiste en colocar el producto asegurado en las cajas correspondientes, aptas para el embarque.
Empaque		Es dar salida de la planta y trasladar el producto final a las ciudades donde se encuentran los clientes, por medio de transportistas.

**SIMBOLOGÍA**

<p><b>ENTRADAS</b></p> <p>Insumo Directo </p> <p>Insumo Indirecto </p> <p>Agua </p> <p>Combustibles </p>	<p><b>SALIDAS</b></p> <p>Emisiones al Aire </p> <p>Aguas Residuales </p> <p>Residuos Sólidos </p> <p>Residuos Manejo Especial </p> <p>Residuos Peligrosos </p>
--	--

# Tyco Electronics AMP Amermex S.A. de C.V. Planta I

Objeto del Diagrama: Contactores (Proceso D)

Diagrama no. 4

Dibujo No. N/A

Diagrama del Método: Actual

Inicio del Diagrama en: Almacén de Mat. Prima

Elaborado por: R. Romero

Fin de diagrama en: Área de Almacenamiento

Fecha: 09/23/2010 Hoja 1 de 1

Procesos o Actividades	Símbolos	Descripción del proceso
Recibo de materia prima		Consiste en dar entrada a la mercancía por el área de recibo, verificando previamente que cumpla con las necesidades de la empresa.
Embobinado		Es enrollar un alambre fino en un carrete, para colocarlo dentro del contactor.
Ensamble de contactores		Es unir todos los subensambles para formar el contactor.
Inspección		Se hace una revisión final del producto, correspondiente a los aseguradores de calidad, para saber si es producto conforme o no.
Empaque		Consiste en colocar el producto asegurado en las cajas correspondientes, aptas para el embarque.
Empaque		Es dar salida de la planta y trasladar el producto final a las ciudades donde se encuentran los clientes, por medio de transportistas.





# Tyco Electronics AMP Amermex S.A. de C.V. Planta I

Objeto del Diagrama: Micro/Nano (Proceso E)

Diagrama no. 5

Dibujo No. N/A

Diagrama del Método: Actual

Inicio del Diagrama en: Almacén de Mat. Prima

Elaborado por: R. Romero

Fin de diagrama en: Área de Almacenamiento

Fecha: 09/23/2010 Hoja 1 de 1

Procesos o Actividades	Símbolos	Descripción del proceso
Recibo de materia prima		Consiste en dar entrada a la mercancía por el área de recibo, verificando previamente que cumpla con las necesidades de la empresa.
Moldeo Microdot		Consiste en moldear las piezas necesarias a utilizarse en otros procesos dentro de la misma línea
Ensamble		Hacer la unión de las piezas adecuadas de las operaciones para satisfacer una orden de producción.
Pruebas Eléctricas		Realizar una inspección del producto terminado para verificar que la pieza puede soportar el flujo de corriente requerido por el cliente.
Inspección		Se hace una revisión final del producto, correspondiente a los aseguradores de calidad, para saber si es producto conforme o no.
Empaque		Consiste en colocar el producto asegurado en las cajas correspondientes, aptas para el embarque.
Empaque		Es dar salida de la planta y trasladar el producto final a las ciudades donde se encuentran los clientes, por medio de transportistas.





# Tyco Electronics AMP Amermex S.A. de C.V. Planta I

Objeto del Diagrama: Admon. Y Servicios

Diagrama no. 6

Dibujo No. N/A

Diagrama del Método: Actual

Inicio del Diagrama en: Servicios de Admon.

Elaborado por: R. Romero

Fin de diagrama en: A. de residuos Peligrosos

Fecha: 09/23/2010 Hoja 1 de 1

Procesos o Actividades	Símbolos	Descripción del proceso
Servicios y Administración		Se refiere a las areas de oficina.
Servicio de Comedor		Contamos con un servicio externo de comedor para empleados; la comida es elaborada fuera de la planta. Los platos utilizados durante la comida o cena son lavados dentro de las instalaciones del comedor.
Baños		Baños funcionales en las áreas de producción.
Área de Mantenimiento		El mantenimiento se da en el lugar en donde se localiza la máquina.
Almacén de residuos peligrosos	N/A	Área exclusiva para almacenamiento de residuos peligrosos.

**SIMBOLOGÍA**

<p><b>ENTRADAS</b></p> <p>Insumo Directo </p> <p>Insumo indirecto </p> <p>Agua </p> <p>Combustibles </p>	<p><b>SALIDAS</b></p> <p>Emisiones al Aire </p> <p>Aguas Residuales </p> <p>Residuos Sólidos </p> <p>Residuos Manejo Especial </p> <p>Residuos Peligrosos </p>
--	--