



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**ANÁLISIS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y GESTIÓN  
AMBIENTAL EN UN ÁREA DE PESTICIDAS**

**Renato Andrés Alvarado Melgar**  
Asesorado por el Ing. Fernando José Álvarez Paz

Guatemala, enero de 2014



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

|            |                                     |
|------------|-------------------------------------|
| DECANO     | Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos    |
| VOCAL I    | Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno |
| VOCAL II   | Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco  |
| VOCAL III  | Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa |
| VOCAL IV   | Br. Walter Rafael Véliz Muñoz       |
| VOCAL V    | Br. Sergio Alejandro Donis Soto     |
| SECRETARIO | Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez     |

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

|             |                                      |
|-------------|--------------------------------------|
| DECANO      | Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos     |
| EXAMINADOR  | Ing César Ernesto Urquizú Rodas      |
| EXAMINADORA | Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña  |
| EXAMINADORA | Inga. Mayra Saadeth Arreaza Martínez |
| SECRETARIO  | Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez      |

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

### **ANÁLISIS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y GESTIÓN AMBIENTAL EN UN ÁREA DE PESTICIDAS**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha enero de 2012.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'RAM', with a large horizontal stroke across the middle.

**Renato Andres Alvarado Melgar**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA**



**FACULTAD DE INGENIERÍA**

Guatemala, 01 de Febrero 2013

Ingeniero César Ernesto Urquizú Rodas  
Director de Escuela Ingeniería Mecánica Industrial  
Facultad de ingeniería  
Universidad de San Carlos de Guatemala

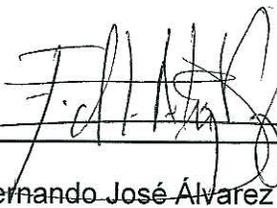
Estimado Ingeniero Urquizú

Atentamente me dirijo a usted para someter a consideración el trabajo de graduación con tema **ANALISIS DE EFICIENCIA ENERGETICA Y GESTION AMBIENTAL EN UN AREA DE PESTICIDAS** del estudiante Renato Andrés Alvarado Melgar quien se identifica con número de carné 2007-14465

He asesorado y revisado el trabajo, y considero que llena satisfactoriamente los requisitos, por lo que recomiendo su aprobación

Sin otro particular me suscribo a usted

Atentamente

  
F. \_\_\_\_\_  
Ing. Fernando José Álvarez Paz

*Fernando José Álvarez Paz:*  
INGENIERO INDUSTRIAL  
COL. 2543

Colegiado 2543

Asesor



REF.REV.EMI.185.013

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **ANÁLISIS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y GESTIÓN AMBIENTAL EN UN ÁREA DE PESTICIDAS**, presentado por el estudiante universitario **Renato Andrés Alvarado Melgar**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Edwin Josué López Reyes  
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, octubre de 2013.

/mgp



REF.DIR.EMI.012.014

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **ANÁLISIS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y GESTIÓN AMBIENTAL EN UN ÁREA DE PESTICIDAS**, presentado por el estudiante universitario **Renato Andrés Alvarado Melgar**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

  
**Ing. César Ernesto Urquizú Rodas**  
**DIRECTOR**  
**Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial**



Guatemala, enero de 2014.

/mgp

Universidad de San Carlos  
de Guatemala

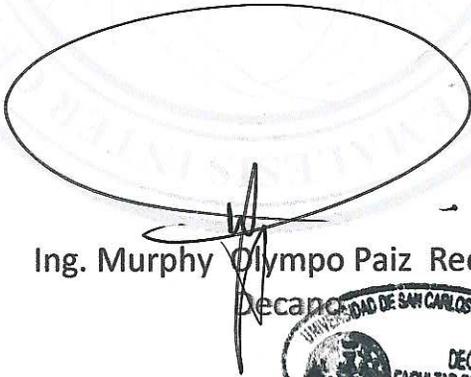


Facultad de Ingeniería  
Decanato

DTG. 040.2014

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **ANÁLISIS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y GESTIÓN AMBIENTAL EN UN ÁREA DE PESTICIDAS**, presentado por el estudiante universitario **Renato Andrés Alvarado Melgar**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

  
Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos  
Decano



Guatemala, 3 de febrero de 2014

/gdech

## **ACTO QUE DEDICO A:**

- Dios** Por ser un cambio radical en mi vida y todas las bendiciones que derramo durante mi vida universitaria.
- Mis padres** Miguel Ángel Alvarado y Aminta Melgar, por ser mi fortaleza, mis guías y todo su amor incondicional durante mi vida.
- Mi hija** Andrea Pamela Alvarado Álvarez, por ser mi luz, mis fuerzas, mi alegría, mi amor.
- Mi hermano** Por ser mi modelo a seguir, mi gran apoyo y sus consejos a lo largo de mi vida estudiantil.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

|  |   |
|--|---|
| <b>La Universidad de San Carlos de Guatemala</b> | Por darme la oportunidad de formarme en esta casa de estudios.  |
| <b>Facultad de Ingeniería</b>                    | Por ser una importante influencia en mi carrera, formarme como profesional y persona.   |
| <b>Mi asesor</b>                                 | Ingeniero Fernando José Álvarez Paz, por su valiosa asesoría en mi trabajo de graduación, tiempo, dedicación, compartir sus conocimientos; así como su apoyo y sobre todo su amistad. |
| <b>Olefinas, S. A.</b>                           | Por darme la oportunidad de realizar mi trabajo de graduación en sus instalaciones.   |
| <b>Hilda de Álvarez</b>                          | Por sus consejos, enseñanzas y el permanente apoyo durante mi carrera.  |

## ÍNDICE GENERAL

|  |      |
|--|------|
| ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....             | V    |
| LISTA DE SÍMBOLOS .....                  | VII  |
| GLOSARIO .....                           | IX   |
| RESUMEN.....                             | XI   |
| OBJETIVOS.....                           | XIII |
| INTRODUCCIÓN.....                        | XV   |
| 1. ANTECEDENTES GENERALES .....          | 1    |
| 1.1. Empresa .....                       | 1    |
| 1.1.1. Historia .....                    | 1    |
| 1.1.2. Tecnología.....                   | 2    |
| 1.1.3. Misión de la empresa.....         | 3    |
| 1.1.4. Visión de la empresa .....        | 3    |
| 1.1.5. Valores de la empresa.....        | 3    |
| 1.2. Productos .....                     | 5    |
| 1.2.1. Sector agrícola .....             | 6    |
| 1.2.1.1. Productos bajo invernadero..... | 6    |
| 1.2.1.1.1. Acolchonados.....             | 6    |
| 1.2.1.1.2. Plástico invernadero .....    | 7    |
| 1.2.1.2. Campo abierto .....             | 9    |
| 1.2.1.2.1. Micro y macrotúneles .....    | 9    |
| 1.2.2. Sector bananero .....             | 9    |
| 1.2.2.1. <i>Treebags</i> .....           | 10   |
| 1.2.2.2. Corbatas .....                  | 10   |
| 1.2.2.3. Faldillas .....                 | 10   |
| 1.2.3. Sector industrial.....            | 10   |

|          |   |    |
|----------|---|----|
| 1.2.4.   | Sector comercial.....                         | 11 |
| 1.2.4.1. | Sogas .....                                   | 11 |
| 1.2.4.2. | Telas .....                                   | 11 |
| 2.       | MARCO TEÓRICO (CONCEPTOS Y DEFINICIONES)..... | 13 |
| 2.1.     | Químicos en la agroindustria.....             | 13 |
| 2.1.1.   | Nombre de los plaguicidas .....               | 14 |
| 2.1.1.1. | Por su nombre comercial.....                  | 14 |
| 2.1.1.2. | Por su nombre común .....                     | 14 |
| 2.1.1.3. | Por el nombre químico .....                   | 14 |
| 2.1.2.   | Según el mecanismo de acción.....             | 15 |
| 2.1.2.1. | De contacto .....                             | 15 |
| 2.1.2.2. | Sistémicos .....                              | 15 |
| 2.1.2.3. | De inhalación.....                            | 15 |
| 2.1.3.   | DL50.....                                     | 16 |
| 2.1.4.   | Clasificación OMS .....                       | 17 |
| 2.1.5.   | Usos .....                                    | 18 |
| 2.1.6.   | Exposición y riesgos.....                     | 18 |
| 2.2.     | Equipo de protección contra pesticidas.....   | 20 |
| 2.2.1.   | Nivel 1 .....                                 | 21 |
| 2.2.2.   | Nivel 2 .....                                 | 21 |
| 2.2.3.   | Nivel 3 .....                                 | 21 |
| 3.       | SITUACIÓN ACTUAL .....                        | 23 |
| 3.1.     | Descripción de proceso actual .....           | 23 |
| 3.2.     | Diagrama de recorrido actual .....            | 24 |
| 3.3.     | Justificación.....                            | 26 |
| 3.3.1.   | Tiempo y gasto.....                           | 26 |
| 3.3.1.1. | Tiempos muertos.....                          | 26 |
| 3.3.1.2. | Recurso físico.....                           | 27 |
| 3.3.1.3. | Gastos varios .....                           | 27 |

|    |            |  |    |
|----|------------|--|----|
|    | 3.3.1.4.   | Tiempo de ocio .....                                 | 28 |
|    | 3.3.2.     | Maquinaria y equipo .....                            | 28 |
|    | 3.3.2.1.   | Ventiladores industriales.....                       | 29 |
|    | 3.3.2.2.   | Equipo de protección personal .....                  | 30 |
|    | 3.3.2.3.   | Reglamento de seguridad.....                         | 31 |
|    | 3.3.2.4.   | Extractores de aire.....                             | 32 |
|    | 3.3.3.     | Costos de operación.....                             | 33 |
|    | 3.3.3.1.   | Mano de obra .....                                   | 33 |
|    | 3.3.3.2.   | Electricidad .....                                   | 34 |
|    | 3.3.3.2.1. | Costo por máquina .....                              | 34 |
|    | 3.4.       | Análisis de tiempo .....                             | 35 |
| 4. |            | PROPUESTA DE MEJORA .....                            | 37 |
|    | 4.1.       | Reubicación del área de pesticidas .....             | 37 |
|    | 4.1.1.     | Terreno aledaño .....                                | 37 |
|    | 4.1.2.     | Tiempo.....  | 38 |
|    | 4.1.3.     | Inducción .....                                      | 38 |
|    | 4.2.       | Nuevo diseño de trabajo.....                         | 39 |
|    | 4.2.1.     | Ventanales nuevos .....                              | 39 |
|    | 4.2.2.     | Equipo de seguridad.....                             | 41 |
|    | 4.3.       | Seguimiento y control .....                          | 42 |
|    | 4.3.1.     | Sensibilización y capacitación de los empleados .... | 42 |
|    | 4.3.2.     | Relaciones con el medio ambiente .....               | 44 |
|    | 4.3.3.     | Índices de mejora .....                              | 45 |
|    | 4.4.       | Nueva distribución de los cuartos.....               | 45 |
| 5. |            | IMPACTO AMBIENTAL DEL ANÁLISIS.....                  | 49 |
|    | 5.1.       | Responsabilidad social empresarial .....             | 49 |
|    | 5.2.       | Medio ambiente .....                                 | 50 |
|    | 5.2.1.     | Ventajas de la mejora.....                           | 51 |
|    | 5.2.2.     | Desventaja de la mejora .....                        | 51 |

|                       |                              |    |
|-----------------------|------------------------------|----|
| 5.3.                  | Impacto en la empresa.....   | 52 |
| 5.3.1.                | Personal de la empresa ..... | 52 |
| 5.3.2.                | Otras empresas.....          | 53 |
| CONCLUSIONES.....     |                              | 55 |
| RECOMENDACIONES ..... |                              | 57 |
| BIBLIOGRAFÍA.....     |                              | 59 |
| APÉNDICES.....        |                              | 61 |
| ANEXOS.....           |                              | 67 |

# ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

## FIGURAS

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 1.  | <i>Layout</i> del recorrido del proceso ..... | 25 |
| 2.  | Ventilador industrial.....                    | 29 |
| 3.  | Operario mezclador.....                       | 30 |
| 4.  | Seguridad primero.....                        | 31 |
| 5.  | Vista frontal .....                           | 39 |
| 6.  | Vista lateral .....                           | 40 |
| 7.  | Vista trasera .....                           | 41 |
| 8.  | Mascarilla de seguridad .....                 | 42 |
| 9.  | Fotografía de todo el plano .....             | 46 |
| 10. | Área de pesticidas.....                       | 47 |

## TABLAS

|      |  |    |
|------|--|----|
| I.   | Tabla general de toxicidad del DL 50 ..... | 17 |
| II.  | Tabla de la clasificación OMS .....        | 17 |
| III. | Norma DIN 1946 .....                       | 32 |
| IV.  | Resumen de gastos .....                    | 34 |
| V.   | Tiempo por área de operación .....         | 35 |



## LISTA DE SÍMBOLOS

| <b>Símbolo</b> | <b>Significado</b>           |
|----------------|------------------------------|
| <b>DL50</b>    | Dosis Letal al 50 por ciento |
| <b>g</b>       | Gramos                       |
| <b>h</b>       | Hora                         |
| <b>kg</b>      | Kilogramo                    |
| <b>kw/h</b>    | Kilowatt por hora            |
| <b>m</b>       | Metro                        |
| <b>mg</b>      | Miligramos                   |
| <b>min</b>     | Minutos                      |
| <b>PE</b>      | Polietileno                  |
| <b>PP</b>      | Polipropileno                |
| <b>PT</b>      | Producto Terminado           |
| <b>Q.</b>      | Quetzales                    |
| <b>Renov/h</b> | Renovaciones por hora        |
| <b>UV</b>      | Ultra Violeta                |



## GLOSARIO

|                              |   |
|------------------------------|---|
| <b><i>Antiblackening</i></b> | Película que posee un aditivo capaz de bloquear los rayos ultravioleta.   |
| <b>DIN</b>                   | Instituto Alemán de Normalización.  |
| <b>Dursban</b>               | Tipo de pesticida.  |
| <b>Extrusión</b>             | Proceso industrial mecánico, en donde se realiza una acción de prensado y moldeado que por flujo continuo con presión y empuje pasa por un molde encargado de darle la forma deseada. |
| <b><i>IR Cooler</i></b>      | Se refiere a una película que permite reducir la temperatura dentro del invernadero cuando ésta sobrepasa los 30° Celsius.  |
| <b>ISO</b>                   | Organización Internacional de Estandarización.  |
| <b><i>Layout</i></b>         | Se traduce al español como disposición o plan. Se refiere a la distribución física de los elementos de un diseño.   |
| <b>OMS</b>                   | Organización Mundial de la Salud.   |

|                      |   |
|----------------------|---|
| <b>Plaga</b>         | Conjunto de seres vivos que, por su abundancia y/o sus características pueden ocasionar problemas sanitarios, molestias, perjuicios o pérdidas económicas a las personas.   |
| <b>Plaguicida</b>    | Sustancia o mezclas de sustancias, de carácter orgánico o inorgánico, que está destinada a combatir insectos, ácaros, roedores y otras especies indeseables de plantas y animales que son perjudiciales para el hombre. |
| <b>Polietileno</b>   | Polímero preparado a partir del etileno.  |
| <b>Polipropileno</b> | Termoplástico semicristalino que se produce polimerizando propileno en presencia de un catalizador estéreo específico.  |
| <b>Resina</b>        | Secreción orgánica que producen muchas plantas, particularmente los árboles del tipo conífera. Puede ser natural, artificial o sintética.   |
| <b>Treebags</b>      | Llamada así a la práctica de embolsado que permite crear un ambiente similar a un invernadero o microclima.   |
| <b>VIF</b>           | Virtually Impermeable Film. Películas plásticas coextruidas en 5 capas como mínimo.   |

## RESUMEN

En la empresa Olefinas, S. A. tienen un área denominada PE (polietileno) donde una subárea es el área de pesticidas.

Los pesticidas utilizados, como cualquier otro, son mortales y dañinos para la salud. Depende mucho de la toxicidad y las cantidades expuestas, además del tiempo de exposición. Como medida de seguridad el área es completamente cerrada y se mantienen estrictas normas de higiene para los operarios que laboran en dicha área.

Dado el encierro donde se mezclaba la resina con el plaguicida se decidió movilizar esta área de mezcla a un lugar afuera de la planta, donde se tiene ventilación natural pero como consecuencia se tiene un proceso más lento y costoso ya que la movilización de la materia prima es tardía y difícil, además del hecho de transportar la mezcla al área de procesado en un montacargas.

Lo preocupante es la exposición de este químico a otras áreas cercanas donde se trabajan bolsas para alimentos, para empaques de camas o etiquetas de agua.

Es necesario la movilización de esta área a un terreno aledaño donde se mejore la metodología de trabajo, restablezca el orden de producción y no afecte de ninguna manera los otros productos de la empresa.



## **OBJETIVOS**

### **General**

Analizar la eficiencia energética y gestión ambiental en un área de pesticidas de la empresa Olefinas, S. A.

### **Específicos**

1. Calcular el porcentaje de ahorro energético real en el área de pesticidas.
2. Determinar la calidad del aire dentro del área de pesticidas después de su reubicación.
3. Establecer una nueva metodología de trabajo para efficientar el proceso de producción.
4. Estimar el ahorro financiero dada la solución propuesta.



## INTRODUCCIÓN

En la actualidad el polietileno, mejor conocido como PE, es el polímero termoplástico, parcialmente cristalino, que se obtiene de la polimerización del propileno (o propeno). Pertenece al grupo de las poliolefinas y es utilizado en una amplia variedad de aplicaciones que incluyen empaques para alimentos, tejidos, equipo de laboratorio, componentes automotrices y películas transparentes. Tiene gran resistencia contra diversos solventes químicos, así como contra álcalis y ácidos.

El polietileno es utilizado en la empresa de plásticos Olefinas S. A. para la elaboración de empaques plásticos los cuales son utilizados por las industrias bananeras, tomateras y meloneras del país.

También la pita puede ser utilizada por artesanos para trabajos manuales así como hamacas o adornos caseros.

La gran ventaja de la utilización del polietileno es su flexibilidad y resistencia al clima y a grandes esfuerzos por su tenacidad es utilizado para cargar grandes pesos.

Se venden un promedio de 100 000 empaques al año de este tipo a diversas empresas en toda Guatemala, el mercado es grande y con ello la demanda pero es necesario mejorar la oferta y los tiempos de realización del producto.

En este trabajo de graduación se analizará todas las líneas de producción y los componentes que contiene el área de polietileno para llegar a optimizar cada una de ellas y con esto toda el área.

El área de polietileno se compone en dos subárea las cuales son: extrusión y conversión. Se intentará determinar el mejor método de trabajo para hacer el proceso más eficiente y eficaz manteniendo siempre la mejor calidad posible.

# **1. ANTECEDENTES GENERALES**

## **1.1. Empresa**

Olefinas S. A. es una empresa comprometida con el cliente, donde la satisfacción es el principal objetivo de la institución. Grupo Olefinas, trabaja lado a lado con cada cliente para identificar necesidades, realizar pruebas de calidad del producto y evaluar los resultados además de tener la filosofía que la responsabilidad del aseguramiento de la calidad no depende únicamente de los individuos sino del trabajo en conjunto de todos los departamentos.

Esta empresa está comprometida con el medio ambiente ya que realizan mediciones constantes del aire que expulsan y tratan de reciclar la mayor cantidad de producto que desechan.

### **1.1.1. Historia**

Olefinas es una empresa reconocida por sus clientes como la primera empresa en el desarrollo de productos plásticos agroindustriales innovadores que dan un valor agregado a los demás en el mercado. Olefinas surgió al conocer la situación en los campos bananeros de Ecuador en la década de los 50, se refiere a la infestación de insectos, la fruta marcada y magullada, y los métodos de empaque inadecuados e ineficientes.

Por lo tanto, esa visión fue mejorar la producción y empaque de la fruta en Latinoamérica, principalmente en el sector bananero. Y así, se fundó la primera compañía manufacturera de su clase; productora y distribuidora de

plásticos especializados para aplicaciones en la agricultura, la industria y el comercio.

La primera línea de productos fue orientada hacia la industria bananera: bolsas de polietileno impregnadas con agentes químicos especiales que contribuían a disminuir los problemas con insectos, hongos y otras plagas; sogas, mecate o pita de amarre de alta resistencia, fabricadas a base de polipropileno y otros materiales de empaque, incluyendo etiquetas autoadhesivas.

### **1.1.2. Tecnología**

Olefinas cuenta con un laboratorio muy completo y altamente especializado, utilizado por el área de Investigación y Desarrollo para realizar los análisis requeridos para la obtención de nuevos productos.

El laboratorio está ubicado en Olefinas Guatemala, cuenta con equipo técnico y humano de avanzada tecnología; asegura la calidad de todos los productos que se fabrican en esta planta y sus filiales en Estados Unidos, San Luis Potosí y Costa Rica.

El laboratorio tiene como fin establecer especificaciones y tolerancias para todos los productos, se toman muestras al azar cada 2 horas aproximadamente; dar mantenimiento de equipos de análisis por medio de sistemas de trazabilidad mundial con las Norma ISO 9000, llevar un control estadístico y un seguimiento riguroso del pedido de los clientes. De este modo se asegura la calidad en todos los productos que salen de la planta de producción.

El complejo mercado de hoy tiene tolerancia cero para los errores, la calidad inconsistente, las fórmulas incorrectas o los métodos de manufactura anticuados. Las instalaciones de fabricación de tecnología de punta del Grupo Olefinas eliminan las conjeturas, permitiéndo producir confiada y consistentemente las últimas generaciones de compuestos de resinas plásticas para los productos más durables y efectivos en costo en el mercado.

### **1.1.3. Misión de la empresa**

“Ser líder en plásticos innovadores de alto desempeño proporcionando un servicio sobresaliente.”

### **1.1.4. Visión de la empresa**

“Ser reconocidos por nuestros clientes como el productor de plásticos más influyente en los mercados que servimos, por el valor agregado que constantemente proporcionamos.”

### **1.1.5. Valores de la empresa**

Entusiastas, ingeniosos y creativos, los empleados de Olefinas son altamente competitivos que disfrutan aplicando formas nuevas de procedimientos para hacer las cosas. Se cree que la experiencia, conocimiento, energía y originalidad son los más importantes y más valiosos activos. Y, como con todo recurso valioso, el Grupo Olefinas continuamente reinvierte en su futuro, como también el de los clientes, al alentarlos a superarse intelectual y profesionalmente, al proporcionarles capacitación y actualización que los coloque a la vanguardia de los acontecimientos de la industria más avanzada.

Se tiene un cuadro de valores internos, con el objetivo que cada empleado sin importar el puesto o el tiempo que tenga laborando siga y comparta los valores para que cualquier miembro se sienta comprometido con la empresa.

- “Integridad

Respetamos y actuamos según nuestros principios, normas y valores establecidos. Cumplimos con rectitud las funciones a nuestro cargo. Pensamos, actuamos y nos relacionamos con respeto a nuestros valores.

- Honestidad

Pensamos y actuamos de acuerdo con nuestra conciencia y a la cultura de la empresa. Con honradez y respeto a la verdad.

- Responsabilidad

Respondemos por las implicaciones de nuestras decisiones y compromisos adquiridos. Cumplimos nuestras obligaciones generando respuestas al compromiso con la empresa buscando la eficacia y la eficiencia.

- Respeto

A nuestros socios, colaboradores, clientes, proveedores, el medio ambiente, valores, normas internas y las leyes del país.

- Trabajo en equipo

Aportamos ideas y buscamos resultados juntos a todo nivel, fomentando la integración para alcanzar metas comunes.

- Lealtad

Nos comprometemos, identificamos y cumplimos con las normas, Políticas y procedimientos en defensa de los intereses de la empresa.

- Compromiso

Orientamos nuestras acciones al logro de los resultados ofrecidos a nuestros socios, colaboradores, clientes y proveedores. Identificándonos con los resultados planteados por la empresa y sus líderes.”

## **1.2. Productos**

El 90 por ciento de los productos que el Grupo Olefinas fabrica, es para la agroindustria, 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.

Resulta esencial el 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.

Desde agricultores de banano, fresas, flores, melón, y productores de sal a embotelladores de bebidas gaseosas; fabricantes de colchones, envases de vidrio e industria alimenticia, nuestros clientes se dirigen a nosotros con una amplia variedad de necesidades, todos con un objetivo en común: obtener los mejores resultados y la más alta calidad de una manera efectiva en costo.

El Grupo Olefinas se enfoca en un desempeño superior dentro de cuatro sectores de mercado, ofreciendo un producto para cada necesidad.

### **1.2.1. Sector agrícola**

Olefinas ofrece una gran variedad de plásticos destinados al sector agrícola, los cuales son utilizados para: cuidado y protección de cultivos, riego y empaque de los mismos.

#### **1.2.1.1. Productos bajo invernadero**

La gama de productos agrícolas de Grupo Olefinas, ofrece varias opciones para el cultivo bajo invernadero. Se tienen varios tipos de este producto, entre los más comunes están los acolchonados y los plásticos para invernaderos.

##### **1.2.1.1.1. Acolchonados**

Los acolchados se producen en diferentes calibres, anchos y largos que pueden variar de acuerdo a las necesidades de cada cultivo y cliente. Las dimensiones más utilizadas son acolchados entre 1 a 2 metros de ancho, en largos que el cliente solicite y calibres que oscilan entre 18 y 38 micrómetros.

- Estándar

Películas plásticas coextruidas de alta calidad, de uso general que brindan todas las ventajas de la técnica de cultivo con acolchados.

- VIF

(*Virtually Impermeable Film*) películas plásticas coextruidas en 5 capas como mínimo. Su característica principal es que cumple con la normativa internacional de impermeabilidad al bromuro de metilo inferior a dos gramos por metro cuadrado por hora (2 g/m<sup>2</sup>/h), convirtiéndolo en el acolchado ideal para utilizar en conjunto con cualquier tipo de fumigante de suelos.

- Alta barrera

Los acolchados de alta barrera tienen menor impermeabilidad a los fumigantes que un acolchado VIF, sin embargo pueden ser una alternativa cuando no se requiere la impermeabilidad que ofrece un VIF, pero si mejor que la del acolchado estándar.

#### **1.2.1.1.2. Plástico invernadero**

Los equipos de extrusión multicapa que fabrican las películas para invernadero, permiten diferentes combinaciones de aditivos y resinas especiales que brindan al invernadero propiedades como: evitar la quema producida por los rayos UV, controlar el paso de luz o su difusión, modificar la temperatura dentro del invernadero.

- Luz difusa

Película que se utiliza para homogeneizar y distribuir uniformemente la luz, reduciendo el efecto de sombra de la estructura del invernadero que puede limitar el desarrollo de una parte de la plantación.

- *Antiblackening*

Película que contiene un aditivo que bloquea la mayor parte de la radiación UV que es responsable de las quemaduras de sol, especialmente en los pétalos de las rosas rojas.

Este efecto bloqueador de la luz UV es permanente durante toda la vida útil de la película

- Antialgas

Película de polietileno con un aditivo especial que inhibe el desarrollo de algas y microorganismos en las superficies de las paredes y techos de los invernaderos, debido a la acumulación de polvo y humedad.

- Antivirus

Película con un tratamiento especial, que bloquea una parte del espectro UV ayudando a repeler algunas especies de insectos que actúan como vectores de enfermedades producidas por virus.

- IR cooler

Película con un tratamiento especial, que permite reducir la temperatura dentro del invernadero cuando este es instalado en una región climática en donde las temperaturas son superiores a los 30 grados Celsius.

#### **1.2.1.2. Campo abierto**

El Grupo Olefinas cree que la responsabilidad del aseguramiento de la calidad depende de la calidad de sus productos y por eso se mencionan las características de los siguientes.

##### **1.2.1.2.1. Micro y macrotúneles**

Películas de polietileno que se utilizan para cubrir las estructuras del micro y el macrotúneles. La técnica de micro y macrotúnel permite crear un microambiente, obteniendo ventajas similares a las de un invernadero. Protege a los cultivos de bajas temperaturas en los meses fríos, además sirve como barrera para insectos.

#### **1.2.2. Sector bananero**

Estos productos están fabricados pensando en los problemas específicos y comunes de la comunidad bananera donde Guatemala es pionera y ocupa un lugar importante a escala mundial.

### **1.2.2.1. Treebags**

La práctica del embolsado le permite crear un ambiente similar a un invernadero o microclima a la fruta. El embolsado se puede realizar prematuro o normal, dentro del período de cero a tres semanas de la parición. Al embolsar el fruto se le protege de los efectos negativos del entorno, como abrasión por hojas o polvo, se evita la quema de sol, el exceso de humedad, se ayuda en el control de plagas, insectos y otros y permite cosechar fruta más limpia, de mejor peso y en menor tiempo.

### **1.2.2.2. Corbatas**

Son cintas de polietileno en calibres de 4 a 5 milésimas, impregnadas con insecticida clorpirifos, que se colocan dentro de la bolsa de protección, adherida(s) al racimo, para adicional protección contra plagas de ingreso tardío como la cochinilla arinosa.

### **1.2.2.3. Faldillas**

Pequeñas bolsas que recubren la fruta sobre las manos basales, se colocan encima de las bolsas bananeras y brindan una segunda protección. Con o sin perforaciones, de coloración blanca, plata o gris, para bloqueo de luz según sea lo requerido por el cliente.

## **1.2.3. Sector industrial**

Estos productos se componen de etiquetas y empaques para ciertos tipos de productos y conservar su calidad vida. Se puede utilizar para una amplia gama de paquetes de productos al por menor y de transporte y aplicaciones

multipack de agua embotellada, bebidas y productos enlatados para jabones de tocador, detergentes, y de la salud y de belleza.

Los clientes de Grupo Olefinas ya sea en la industria tabacalera, de discos compactos, alimenticia o de golosinas y confituras, siempre investigan posibilidades innovadoras para ganar competitividad o ventajas en costo para empacar sus productos.

#### **1.2.4. Sector comercial**

Estos productos de alta calidad y duración, están enfocados para los clientes que les interesa el amarre. Se tienen sogas y telas. Adicionalmente buscan que sus proveedores ofrezcan materiales con desempeño adecuado y que agreguen valor, en términos de estética, marca o seguridad, a sus mercancías.

##### **1.2.4.1. Sogas**

Este producto es utilizado para fines similares que la soga fluorescente, sin embargo se ha orientado a artesanos que separan la soga en sus hebras. Olefinas produce sogas sintéticas de polipropileno, elaboradas bajo las más estrictas normas de calidad.

##### **1.2.4.2. Telas**

Producto utilizado principalmente para la protección personal, adornos e invernaderos caseros para flores. Producto utilizado principalmente para la protección de negocios, construcción y drenajes.



## **2. MARCO TEÓRICO (CONCEPTOS Y DEFINICIONES)**

### **2.1. Químicos en la agroindustria**

Los químicos han tomado un revulsivo en la agroindustria, son parte de este proceso para evitar plagas o enfermedades hacia los cultivos. La agroindustria es todo proceso económico que comprende la producción, industrialización y comercialización de productos agrarios.

En los últimos años el consumo de fertilizantes, experimento un aumento considerable desde inicios del siglo XIX, pasando desde los abonos óseos, rico en fósforos y nitrógenos, sustituidos luego por el guano a partir de la década 1840, a la que se agrega la importación de rocas fosfóricas en la década de 1870.

La importancia de los químicos surge para satisfacer las necesidades del mercado donde cada año sube la exigencia en calidad y cantidad. No es permisible perder producto debido a una plaga no controlada o el manejo inadecuado de los fertilizantes. Los químicos varían dependiendo del producto al que se le aplicará, unos pesticidas son para evitar cierto tipo de insectos, las especies no deseadas de plantas o animales que causan perjuicio o interfieren de cualquier otra forma en la producción, elaboración, almacenamiento, transporte o comercialización de los productos de interés.

### **2.1.1. Nombre de los plaguicidas**

Se menciona información general sobre una gran variedad de plaguicidas utilizados en la agricultura. Los plaguicidas, insecticidas, raticidas, fungicidas o herbicidas se componen en tres formas, las cuales son:

#### **2.1.1.1. Por su nombre comercial**

Que es el nombre que el fabricante le da al producto formulado, es el nombre con que aparece en la publicidad el producto o como común mente se le conoce por los lugareños.

#### **2.1.1.2. Por su nombre común**

El nombre común de un plaguicida, también conocido como nombre genérico o denominación común, corresponde al nombre con el que es conocido, por el público general. Es el nombre del ingrediente activo (i.a.) que contiene el plaguicida.

#### **2.1.1.3. Por el nombre químico**

Las operaciones agrícolas pueden contribuir al deterioro de la calidad del agua mediante la descarga de diversos materiales. Del ingrediente activo o nombre químico, es el nombre que se usa para describir la estructura química del ingrediente activo en los plaguicidas

## **2.1.2. Según el mecanismo de acción**

Cualquier sustancia química orgánica o inorgánica, o sustancia natural o mezcla de ellas destinada a prevenir, destruir o controlar plagas, las especies no deseadas de plantas o animales que causan perjuicio o interfieren de cualquier otra forma en la producción, elaboración, almacenamiento, transporte o comercialización de alimentos, productos agrícolas y otros productos.

### **2.1.2.1. De contacto**

Es imprescindible conocer su acción sobre las plagas (modo y mecanismo de acción). Los de contacto especialmente ya que su actúan por contacto directo. Cáusticos: quema el tejido orgánico.

### **2.1.2.2. Sistémicos**

Se hará especial énfasis en las propiedades físico-químicas vinculadas a mejorar su eficacia y uso, así como también a minimizar los riesgos para la conservación del medio ambiente. Se le aplica directamente a la planta para que esta lo absorba y para que se transporte al sistema vascular de la planta.

### **2.1.2.3. De inhalación**

Actúa a través del sistema respiratorio del insecto. Se pone atención en las propiedades que estén vinculadas a su distribución en el ecosistema y a su interacción con los factores ambientales. Existen muchos efectos pero solamente se mencionarán cinco los cuales son:

- Digestivos
- De acción protectora
- Repelente
- Acción residual
- Acción erradicante

### **2.1.3. DL50**

DL es la abreviación de Dosis Letal, que en toxicología se refiere al nivel de toxicidad que llega a ser mortal al 50 por ciento de los individuos a los cuales se les expuso. Los valores de la DL50, son usados con frecuencia como un indicador general de la toxicidad aguda de una sustancia.

Sin embargo, esto también implica que DL50 no es la dosis mortal en todos los casos, es ambiguo.

Las siguientes tablas que se presentan, son un resumen elaborado por mi persona como medida de ayuda y fácil comprensión al lector y por aspectos técnicos de este trabajo. La fuente de información se detalla posteriormente en la bibliografía del mismo.

Tabla I. **Tabla general de toxicidad del DL 50**

| Categoría      | DL 50 Aguda (mg/Kg) |         |        |         | Color    |
|----------------|---------------------|---------|--------|---------|----------|
|                | Oral                |         | Dermal |         |          |
| Tóxico         | Sólido              | Líquido | Sólido | Líquido | Etiqueta |
| Extremadamente | < 5                 | > 20    | > 10   | > 40    | Roja     |
| Altamente      | < 5                 | > 20    | > 10   | > 40    | Amarilla |
| Moderadamente  | < 50                | > 200   | > 100  | > 400   | Azul     |
| Ligeramente    | < 500               | > 2000  | > 1000 | > 4000  | Verde    |

Fuente: elaboración propia.

#### 2.1.4. Clasificación OMS

La Organización Mundial de la Salud (OMS), tiene ciertos estándares para los plaguicidas los cuales son determinados con base al tiempo de exposición versus la peligrosidad del mismo, determina el daño agudo al individuo. Esta clasificación tiene como base la DL50.

Tabla II. **Tabla de la clasificación OMS**

| Clasificación OMS       | Peligro    | Color    | Símbolo  |
|-------------------------|------------|----------|----------|
| Sumamente peligrosos    | Muy tóxico | Rojo     | Calavera |
| Muy peligroso           | Muy tóxico | Rojo     | Calavera |
| Moderadamente peligroso | Nocivo     | Amarillo | Cruz     |
| Poco peligroso          | Cuidado    | Azul     | No tiene |
| No ofrece peligro       | Precaución | verde    | No tiene |

Fuente: elaboración propia.

### 2.1.5. Usos

Asimismo, depende del uso hacia dónde va dirigido el interés, ya que puede ser de uso forestal, agroindustrial, salud pública, doméstico o en animales. Para el interés de investigación se toman en cuenta los de uso agroindustrial (para tratamiento en alimentos para exportación). Los usos dependen según el organismo que se desee controlar:

|                                       |           |
|---------------------------------------|-----------|
| Insecticidas.....                     | Insectos  |
| Fungicidas .....                      | Hongos    |
| Herbicidas.....                       | Hierbas   |
| Acaricidas .....                      | Ácaros    |
| Nematicidas-Fumigantes de suelo ..... | Nematodos |
| Molusquicidas.....                    | Moluscos  |
| Rodenticidas.....                     | Ratones   |
| Avicidas .....                        | Aves      |
| Bactericidas.....                     | Bacterias |

Para usos generales se utilizará la expresión pesticidas para referenciar todo aquel químico utilizado en el campo para controlar las plagas, entiéndase hongos, insectos, enfermedades de las plantas, hierbas o animales en general.

### 2.1.6. Exposición y riesgos

Cualquier tipo de pesticida es un veneno nocivo para la salud de las personas, si se toma en consideración que el objetivo principal de cualquier pesticida es matar cierto tipo de plagas. Las personas que se exponen a este tipo de contaminación tienden a tener repercusiones en su salud aunque sea

leve. El daño puede variar según el tiempo de exposición y el grado de toxicidad que tenga el químico.

Es importante determinar el modo de exposición. Los operarios que tienen contacto directo con el pesticida en un estado casi puro, el personal de carga que lleva el producto a bodega y luego a los transportistas. Posteriormente las personas en el campo que manipulan casi sin ningún tipo de protección las bolsas impregnadas con el pesticida.

Los riesgos dependen de la toxicidad del plaguicida para el humano (esto se puede verificar en la clasificación OMS) además de las condiciones de exposición en general como se detallaba con anterioridad y los niveles de exposición que son los de suma importancia.

Entre la evaluación de riesgos se debe determinar el nivel de toxicidad del pesticida ya que con esta información se puede determinar el efecto adverso de la exposición con el mismo y tomar las medidas de precaución adecuadas. Según sea el riesgo así debe ser el equipo de protección, están las mascarillas de medio rostro, de rostro completo, trajes de cuerpo completo.

Existen también otros factores a tomar en cuenta para los riesgos en la salud de las personas como los son las vías de ingreso al sistema, el estado de salud en general de la persona (edad, peso, nutrición) y las características del tóxico, estos puede originar efectos como: irritación de la piel y mucosas, Efectos en el sistema nervioso y periférico además de efectos cardiovasculares, taquicardia o bradicardia entre otros. Efectos respiratorios o gastrointestinales ya sea diarrea, vómitos o hasta una insuficiencia renal temporal.

Los problemas se transforman en crónicos cuando la exposición continua a estas sustancias es prolongada o de larga duración. Se entiende de larga duración por un período mayor a 5 años expuesto a pequeñas dosis diariamente.

Los efectos de mayor riesgo son: el cáncer, daño al sistema reproductivo, efecto mutagenico, efecto teratogenico, daño en el sistema inmunitario, neurotoxicidad, entre otros.

## **2.2. Equipo de protección contra pesticidas**

El manejo de pesticidas exige el cumplimiento de unas estrictas medidas de seguridad, en especial cuando se trate de concentrados de líquidos y sustancias sumamente tóxicas.

Es preciso que todos los operarios que aplican alguna clase de pesticidas y, por supuesto, sus supervisores sean conscientes de que cualquiera de sus compuestos puede ser ingerido, respirado o absorbido por la piel, como se estudió con anterioridad. Véase el inciso 2.1.2.

El equipo de protección debe ofrecer al operario comodidad, disponibilidad y capacidad de lavado de la ropa y el equipo. Claro está que al lavarse este equipo el agua se contamina y se desecha por lo tanto es indispensable tener un buen manejo de desechos.

Existen diferentes niveles de protección, los cuales se definen según la toxicidad del pesticida y el tiempo de exposición.

### **2.2.1. Nivel 1**

Protección básica, que es la que proporciona la ropa habitual de trabajo, es decir, una camisa de manga larga, pantalones largos, gorro y calcetines. Si se pretende añadir mayor protección, se llevarán botas de agua y se aumentará la cantidad de ropa que, a poder ser, será de algodón puro mejor que de fibra sintética.

Se evitará llevar zapatos, pulseras de reloj y cintas de cuero en la frente para el sudor, puesto que este material absorbe los pesticidas y no se puede limpiar.

### **2.2.2. Nivel 2**

Es el que proporcionan los monos de algodón puro, que se llevan sobre la ropa habitual de trabajo. Un delantal de laboratorio resistente a los productos químicos, ofrece una protección adicional contra derrames accidentales al manipularlos. Si el líquido atomizado puede llegar al área de la cabeza, será necesaria una capucha.

Siempre se llevarán guantes resistentes a los productos químicos para mezclar, transportar y manejar concentrados o limpiar los equipos, con cuidado de mantener su interior limpio, para evitar absorciones a través de las manos.

### **2.2.3. Nivel 3**

Es el imprescindible cuando se manejan concentrados de líquidos y sustancias extremadamente tóxicas, y cuando la ropa puede llegar a impregnarse del líquido atomizado.

No existe la ropa ideal para estos casos, puesto que todas tienen sus ventajas e inconvenientes, por lo que su elección dependerá de las circunstancias en las que haya que utilizarla. Por ejemplo, se puede citar la ropa desechable, contra los pesticidas secos; ropa impermeabilizada de caucho; ropa laminada de película microporosa

En cualquier caso, siempre hay que utilizar respiradores, gafas de protección, guantes adecuados, y otros equipos especiales si así figura en las indicaciones del envase del producto.

### **3. SITUACIÓN ACTUAL**

Es importante conocer los detalles y el proceso actual de la empresa para entender el por qué de la importancia de un cambio.

A continuación se detalla los equipos industriales que se utilizan y el proceso de operación del uso de los químicos anteriormente detallados.

#### **3.1. Descripción de proceso actual**

En sus inicios el área de plaguicidas, un área de dos niveles, no tenía la ventilación adecuada en el segundo nivel, donde se hacía la mezcla inicial.

Esta mezcla inicial es la adherencia de la concentración pura del plaguicida con la resina, un proceso donde se necesitan un mínimo de dos personas.

El área de mezclas no contaba con ventilación de ningún tipo, ni natural ni artificial por lo que por razones de seguridad y protección a los operarios se decidió trasladar solo este proceso a un área mucho más ventilada en las afueras de la planta.

La operación tenía un proceso simple, en el segundo nivel se realizaban las mezclas donde se llenaban bolsas de media tonelada que se ubicaban justo por encima de las máquinas que derriten la mezcla en polvo. De esta manera por gravedad la mezcla cae al calentador que derrite la resina para posteriormente convertirla en fragmentos de resina endurecida.

### 3.2. Diagrama de recorrido actual

Es un esquema de distribución de planta en un plano bi o tridimensional a escala, que muestra dónde se realizan todas las actividades. La ruta de los movimientos se señala por medio de líneas, cada actividad es identificada y localizada en el diagrama por el símbolo correspondiente y numerada.

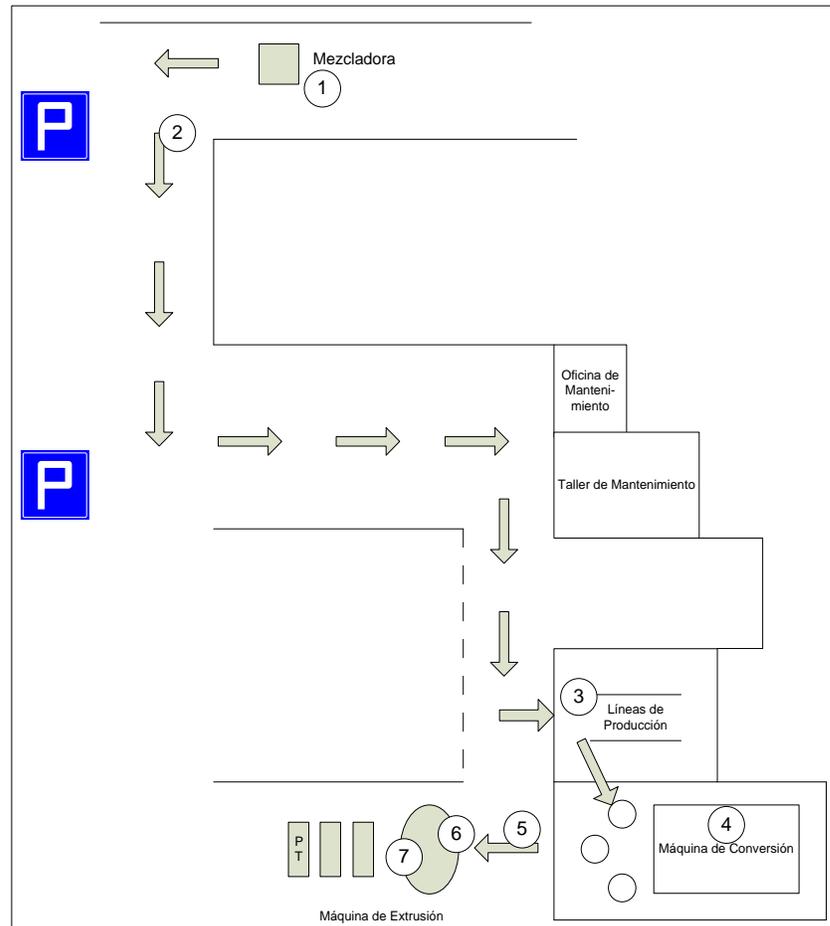
Cuando se desea mostrar el movimiento de más de un material o de una persona que interviene en el proceso en análisis sobre el mismo diagrama, cada uno puede ser identificado por líneas de diferentes colores o de diferentes trazos.

Para entender como es el proceso de detalla un *layout* del recorrido de la operación donde debido al alto grado de mortalidad de los químicos y la alta concentración de los mismos, la mezcla se realiza fuera de la planta de producción pero el área de proceso se encuentra en el interior de la planta, lo cual hace lenta y engorrosa la operación. Teniendo mucho tiempo de ocio y tiempo muerto entre operaciones.

Cabe indicar que en este diagrama se pueden hacer dos tipos de análisis:

- El primero, de seguimiento al hombre, donde se analizan los movimientos y las actividades de la persona que efectúa la operación.
- El segundo, de seguimiento a la pieza, el cual analiza las mecanizaciones, los movimientos y las transformaciones que sufre la materia prima.

Figura 1. **Layout del recorrido del proceso**



Fuente: elaboración propia con programa Visio.

- Mezcla de plaguicida con resina
- Transporte de bolsa al área de proceso
- Descarga de la bolsa
- Inicia la operación de conversión
- Se traslada la resina
- Transformación en películas plásticas
- Se empaca para su futuro traslado a bodega

### **3.3. Justificación**

La desorganización del proceso en el área de pesticidas ha afectado tanto en los tiempos como en los costos del proceso, se encuentran cada vez más costos ocultos lo cual se pasan por alto tanto para establecer un presupuesto como un precio del producto final.

#### **3.3.1. Tiempo y gasto**

Todos estos criterios son importantes y se pueden atender cuidadosamente cuando se planea la distribución de la planta productiva, de manera que se reduzcan al mínimo los tiempos y gastos.

##### **3.3.1.1. Tiempos muertos**

Se define el tiempo muerto de un proceso cuando es un tiempo improductivo, que no se produce nada. Esto se da por varias razones no programadas como accidentes, averías, mal toma de tiempos.

El tiempo muerto en el proceso de la conversión de la resina se da en el momento que el operario y la máquina no trabajan, de hecho se denomina un tiempo muerto cuando la máquina no está trabajando sin importar la razón que sea.

Debido a la delicadeza del proceso al terminar la mezcla entre el plaguicida con la resina, se llena la bolsa de este material tóxico y se lo lleva un montacargas al área dentro de la planta donde se termina el proceso. Este movimiento incluye un tiempo improductivo de las máquinas porque se tienen que detener cuando los operarios ayudan a subir la bolsa al montacargas

además del traslado del operario a la planta superior para colocar la bolsa en su debido lugar y regresar al área de mezclado (afuera de la planta).

Estos tiempos no se pueden eliminar, al menos no de una forma que produzca más costos, se pueden reducir de forma considerable pero el objetivo es eliminarlos de forma completa y permanente.

### **3.3.1.2. Recurso físico**

Algunos problemas en las plantas van relacionados con el recurso físico insuficiente ya que los directivos miran todo este tema como un gasto cuando en realidad es una inversión que se realiza, debido a:

- Ahorra de energía
- Reducir los tiempos improductivos
- Reducir el volumen de los residuos sólidos
- Conservar el ambiente y se reduce la contaminación
- Hay remuneración económica en la venta de reciclables
- Proteger los recursos naturales renovables y no renovables
- Ahorrar materia prima en la manufactura de productos nuevos con materiales reciclables

### **3.3.1.3. Gastos varios**

Desde el traslado del área de mezcla al exterior de la planta se encontraron gastos que no se tenían previstos, además del aumento de los tiempos de ocio, estos gastos no se toman en cuenta.

Un gasto innecesario es el uso del montacargas, que traslada la bolsa de media tonelada del área de mezclas en las afueras de la planta al área de proceso en el interior de la planta. El montacargas además de utilizar gas propano como combustible es inutilizado mientras ambas áreas tengan sus respectivas materias primas.

Es necesario un operario con licencia de manejar montacargas, esté siempre disponible cuando se necesita lo cual crea cierta desconcentración del operario en su trabajo y tener siempre su disponibilidad ya que si no se hace en el tiempo estipulado el área de proceso se puede quedar sin la mezcla de plaguicidas originando tiempos muertos y de ocio en los operarios de esa área.

#### **3.3.1.4. Tiempo de ocio**

El tiempo de ocio se enfoca únicamente al tiempo cuando el operario es improductivo, no está trabajando. El tiempo de ocio en el proceso se indica cuando el operario ayuda a subir la bolsa, en el área de mezclas, al montacargas y se traslada al área de proceso donde ayuda a ubicar la bolsa en el área correcta para su descarga.

A pesar que el operario está ayudando a manipular y trasladar esta bolsa, ese no es su propósito directo sino un trabajo adicional al que es realizar la mezcla y esto se debe al traslado del área al exterior de la planta.

#### **3.3.2. Maquinaria y equipo**

Una máquina es un conjunto de piezas o elementos móviles y fijos, cuyo funcionamiento posibilita aprovechar, dirigir, regular o transformar energía o realizar un trabajo con un fin determinado. Los elementos que componen una

maquina son: motor, mecanismo, bastidor y elementos de seguridad; y se clasifican según su motor o fuente de energía, mecanismo o movimiento principal.

### **3.3.2.1. Ventiladores industriales**

Un ventilador es una turbo máquina que impulsa un fluido (comúnmente aire) según el sentido de rotación de las aspas y la dirección establecida.

Los ventiladores industriales utilizados en Olefinas, S. A. tienen la función de sacar el aire caliente que se encuentra en el área de conversión de la resina con plaguicida a película plástica.

Figura 2. **Ventilador industrial**



Fuente: Olefinas, S. A.

### 3.3.2.2. Equipo de protección personal

Actualmente los operarios cuentan con máscaras de rostro completo como medida preventiva ya que el plaguicida es muy dañino en cualquier forma con contacto físico.

Un traje de cuerpo completo los protege de cualquier erosión o salpicadura que pueda suceder durante el proceso de mezcla. La mezcla se lleva a temperaturas muy elevadas, más de 150 grados Celsius.

Los guantes cumplen la función de cuidar las manos ya que es lo que más utilizan los operarios, desde trasladar la resina en costales hasta tomar la medida exacta del plaguicida y vaciarla en el recipiente de mezclado.

Figura 3. Operario mezclador



Fuente: Olefinas, S. A.

### 3.3.2.3. Reglamento de seguridad

Es inevitable la interacción de los operarios con los demás colegas de trabajo, y tampoco negarles sus tiempos de comida pero debido a su contacto diario con estos tóxicos las medidas de seguridad para todo el equipo de trabajo son muy estrictas.

Figura 4. Seguridad primero



Fuente: Olefinas, S. A.

Así como indica la figura 4, el operario debe bañarse para salir del área y dejar su traje en un cesto de ropa donde se tiene un cuidado especial al momento de lavarlo.

Esto genera un tiempo perdido donde el operario se toma aproximadamente 15 minutos para bañarse y cambiarse y repetir el proceso cada vez que sale del área.

Para minimizar los riesgos y síntomas de intoxicación los operarios turnan cada 2 meses en el puesto lo cual genera un costo extra para capacitación.

### 3.3.2.4. Extractores de aire

El extractor de aire se encuentra en el área de procesado. Esta área que se encuentra dentro de la planta está totalmente cerrada por lo que por seguridad de los operarios hay un extractor de aire que realiza renovaciones de aire cada minuto; son 60 renovaciones por hora, según la norma DIN 1946.

Tabla III. Norma DIN 1946

| Tipo de Local          | Renov / h | Tipo de Local                | Renov / h |
|------------------------|-----------|------------------------------|-----------|
| Armarios roperos       | 4-6       | Lavanderías                  | 10-20     |
| Auditorios             | 6-8       | Locales acumuladores         | 5-10      |
| Aulas                  | 5-7       | Locales de aerografía        | 10-20     |
| Bibliotecas            | 4-5       | Locales de decapado          | 5-15      |
| Cabinas de pintura     | 25-50     | Oficinas                     | 4-8       |
| Cámaras blindadas      | 3-6       | Piscinas                     | 3-4       |
| Cines,Teatros          | 5-8       | Remojos                      | 0-80      |
| Cocinas domésticas     | 15-25     | Restaurantes - Casinos       | 8-12      |
| Cocinas colectividades | 15-30     | Salas de conferencia         | 6-8       |
| Cuartos de baño        | 5-7       | Salas de espera              | 4-6       |
| Despachos de reuniones | 6-8       | Salas de fotocopia           | 10-15     |
| Duchas                 | 12-25     | Salas de máquinas            | 10-40     |
| Fundiciones            | 8-15      | Salas de reuniones           | 5-10      |
| Garajes                | 6         | Talleres (muchas alteración) | 10-20     |

Continuación de la tabla III.

|                            |      |                            |       |
|----------------------------|------|----------------------------|-------|
| Gimnasios                  | 4-6  | Talleres (poca alteración) | 3-6   |
| Habitaciones               | 3-8  | Talleres de montajes       | 4-8   |
| Inodoro en domicilio       | 4-5  | Talleres de soldadura      | 20-30 |
| Inodoro público/industrial | 8-15 | Tiendas                    | 4-8   |
| Laboratorios               | 8-15 | Tintorerías                | 5-15  |
| Laminadores                | 8-15 | Vestuarios                 | 6-    |

Fuente: Norma DIN 1946.

Las renovaciones de aire en un área de máquinas es de 10 a 40 por hora por lo cual se mantiene sobre las especificaciones pero se podría estar sobreutilizando la máquina generando mayor uso que el que debería.

### **3.3.3. Costos de operación**

Son los gastos necesarios para mantener un proyecto, línea de procesamiento o un equipo en funcionamiento. Los costos de operación son muy variables y se toman en cuenta de forma estandarizada como lo es la mano de obra, la electricidad, enseres.

#### **3.3.3.1. Mano de obra**

Los operarios ganan un salario mensual Q3 500,00 más horas extras, lo cual varía ya que como se detalla anteriormente se mantienen en rotación constante cada 2 meses pero se analizará únicamente la mano de obra en esa área.

### 3.3.3.2. Electricidad

Este es un rubro muy importante ya que es difícil identificar de la factura general de consumo de electricidad, el porcentaje equivalente a lo utilizado por esta área. Debido a los costos ocultos se hará una descripción de las máquinas más utilizadas y su consumo promedio en función al tiempo utilizado.

#### 3.3.3.2.1. Costo por máquina

A continuación se presenta una tabla resumen de los costos implicados en las diversas áreas del proceso, ya sea desde el mezclado hasta la fase final en el área de extrusión.

Se tiene en cuenta un precio estándar ya que todas las máquinas trabajan un mínimo de 12 horas diarias pero el costo varía según el día de la semana. Se tomó en cuenta que se trabaja 7 días a la semana.

Tabla IV. Resumen de gastos

| Máquina | Nombre               | Kw-h | Precio (Q) <sup>1</sup> | Cantidad | Total (Q) |
|---------|----------------------|------|-------------------------|----------|-----------|
| 1       | Extractor de aire    | 25   | 0.6159                  | 1        | 184.77    |
| 2       | Ventiladores Axiales | 27   | 0.6159                  | 4        | 798.2064  |
| 3       | Aire Acondicionado 1 | 33   | 0.6159                  | 1        | 243.8964  |
| 4       | Aire Acondicionado 2 | 19   | 0.6159                  | 1        | 140.4252  |

Fuente: elaboración propia.

<sup>1</sup> OLA GARCÍA, José Luis. *Tarifa Eléctrica y Facturación en Guatemala*. [en línea]. [ref. de 15 de noviembre de 2012]. Disponible en web: <[http://www.tec.url.edu.gt/boletin/URL\\_10\\_MEC02.pdf](http://www.tec.url.edu.gt/boletin/URL_10_MEC02.pdf)>

Con la tabla anteriormente detallada se obtuvo que en las máquinas básicas se tiene un gasto diario de Q1 367 298 donde si se multiplica por un número estándar de días al mes (30 días) se tiene un gasto aproximado de Q41 018,94.

### 3.4. Análisis de tiempo

Se realizó un estudio de tiempo el cual consistía en la toma de tiempos de transporte de la materia prima y los tiempos muertos entre operaciones. La siguiente tabla es un resumen del tiempo que se toma, en promedio, todo el proceso de producción.

Tabla V. **Tiempo por área de operación**

| <b>Área</b>       | <b>Descripción</b>  | <b>Tiempo (min)</b> |
|-------------------|---|---------------------|
| Mezclado          | Proceso de realizar la mezcla.                            | 180                 |
| Transporte        | Del área de mezclado al área de proceso en el montacargas | 7                   |
| Área de proceso   | Se transforma en resina endurecida.                       | 120                 |
| Transporte        | Del área de proceso al área de extrusión.                 | 3                   |
| Área de extrusión | La conversión a película plástica.                        | 115                 |
| Transporte        | Del área de extrusión al área de empaçado.                | 3                   |
| Empacado          | Se empaçan los rollos.                                    | 10                  |
| <b>Total</b>      |   | <b>438</b>          |

Fuente: elaboración propia.

El proceso total de producción se resume en 438 minutos lo que es equivalente a 7,3 horas. Esto sin contar los tiempos de ocio o los tiempos muertos, el proceso seguramente se puede realizar de forma eficiente y más rápida si se eliminan las distancias y bloqueos entre áreas.

Se tienen ciertos retrasos que no se tomaron en cuenta debido a la casualidad de los mismos que no afectar notablemente el resultado final.

## **4. PROPUESTA DE MEJORA**

### **4.1. Reubicación del área de pesticidas**

La dirección debe asegurarse de la disponibilidad de recursos esenciales para establecer, implementar, mantener y mejorar el sistema de gestión ambiental. Estos, incluyen los recursos humanos y habilidades especializadas, infraestructura de la organización, y los recursos financieros y tecnológicos.

Las funciones, las responsabilidades y la autoridad se deben definir, documentar y comunicar para facilitar una gestión ambiental eficaz.

#### **4.1.1. Terreno aledaño**

Una ventaja competitiva es un terreno aledaño a la compañía la cual genera una gran ventaja para una posible expansión. El terreno, actualmente desalojado e inutilizado, es boscoso y muy amplio. En medidas similares a la actual planta.

No tiene colindancia con ningún otro terreno por lo que el ruido o los movimientos de camiones no afectaran a vecinos, no se generará contaminación auditiva. Este terreno debido a sus características es idóneo para la construcción de la nueva área de pesticidas.

Con la correcta distribución de las áreas y bodegas se puede mejorar el proceso de forma notable, mejorando tiempos y rendimientos, además de un ahorro energético urgente para esta planta.

#### **4.1.2. Tiempo**

El tiempo que se tendrá contemplado para un cambio total es de aproximadamente 3 años debido a la planeación y el presupuesto del mismo.

Se tiene fuera de lo permisible, dadas las condiciones del estudio, algún cambio que se decida por parte de la junta directiva por lo que se tendrá una noción aproximada de costos y tiempo de construcción así como un tiempo de movilización de la maquinaria y sus prioridades.

#### **4.1.3. Inducción**

A todo el personal en general se le debe dar una capacitación e inducción del nuevo plan de trabajo en las nuevas instalaciones. Debido a los cambios programados y estimados es necesario que los operarios se familiaricen con las instalaciones así como la nueva metodología de trabajo.

A pesar que no se requerirá la utilización de todo el equipo de protección es necesario información acerca de los riesgos de no tener buena higiene al momento de salir de las áreas de pesticidas.

Dentro de la inducción se deben abarcar temas importantes como el funcionamiento del equipo, partes que contiene, tipo de calibración y frecuencia, revisión de manuales, programación, entre otros. El tiempo estipulado para esta actividad es de 2 horas en las cuales se abarquen los temas más sobresalientes y posterior a esto se debe dar inicio a la utilización del equipo.

## **4.2. Nuevo diseño de trabajo**

Después del análisis, se harán mejoras a la infraestructura y la cadena de producción. Entre estas mejoras se menciona la iluminación y ventilación por medio de ventanas mejoradas y equipamiento de seguridad industrial.

### **4.2.1. Ventanales nuevos**

El propósito de nuevos ventanales es la eliminación total o parcial de los sistemas de ventilación pero siempre y cuando se cumplan con los requisitos de renovaciones de aire y pureza en el ambiente de trabajo.

Dado el grado de concentración que existe en el ambiente siempre es recomendable la utilización de mascarillas de medio rostro. A continuación se muestran imágenes de los nuevos ventanales para mejorar la ventilación en Dursban.

**Figura 5. Vista frontal**



Fuente: Olefinas S. A.

En la figura 5 se observa solo un fragmento del ventanal que se propone implementar donde en la parte inferior tiene un mecanismo que permite cerrar o abrir la compuerta según se desea para permitir el recorrido de aire dentro del cuarto.

Figura 6. **Vista lateral**



Fuente: Olefinas S. A.

Figura 7. **Vista trasera**



Fuente: Olefinas S. A.

En la figura 7 se puede detallar el mecanismo de cómo se cierra y abre la compuerta para permitir el flujo de aire. Esto ayudará que el aire frío entre por debajo de los ventanales, haciendo que el aire caliente y contaminado del cuarto salga por otras ventanas convencionales ubicadas en la parte superior del cuarto.

#### **4.2.2. Equipo de seguridad**

Con la nueva ventilación en el área, el equipo de seguridad no deberá ser tan riguroso por lo que se tiene contemplado la utilización de una mascarilla de seguridad en vez de una máscara industrial de rostro completo.

Figura 8. **Mascarilla de seguridad**



Fuente: Google images. Consulta: 15 de mayo de 2011.

Esto facilitará el trabajo del operario ya que tendrá su vista siempre despejada y además de la comodidad que brinda una mascarilla de boca.

#### **4.3. Seguimiento y control**

Se desarrolló con el objetivo fundamental de mantener un flujo de información actualizada, entre los proyectos que se encuentran en ejecución y gerencia.

##### **4.3.1. Sensibilización y capacitación de los empleados**

Todos los empleados deben estar enterados del programa del que se quiere formar parte ya que con una persona que no realice las acciones necesarias se pierde la finalidad de las operaciones. La organización debe establecer, implementar y mantener uno o varios procedimientos para:

- Identificar y tener acceso a los requisitos legales aplicables y otros requisitos que la organización suscriba relacionados con sus aspectos ambientales.

- Determinar cómo se aplican estos requisitos a sus aspectos ambientales.

La organización debe asegurarse de que estos requisitos legales aplicables y otros requisitos que la organización suscriba se tengan en cuenta en el establecimiento, implementación y mantenimiento de su sistema de gestión ambiental.

El tema ambiental es un punto muy delicado para cualquier empresa por lo que es necesario sensibilizar a los empleados y exponer la necesidad de un cambio con el fin de estar en armonía y entender los cambios que se realizarán.

La organización debe asegurarse que cualquier persona que realice tareas para ella o en su nombre, que potencialmente pueda causar uno o varios impactos ambientales significativos identificados por la organización, sea competente tomando como base una educación, formación o experiencia adecuadas, y debe mantener los registros asociados.

La organización debe identificar las necesidades de formación relacionadas con sus aspectos ambientales y su sistema de gestión. Debe proporcionar formación o emprender otras acciones para satisfacer estas necesidades, y debe mantener los registros asociados.

Debe establecer y mantener uno o varios procedimientos para que sus empleados o las personas que trabajan en su nombre tomen conciencia de:

- La importancia de la conformidad con la política ambiental, los procedimientos y requisitos del sistema de gestión ambiental

- Los aspectos ambientales significativos, los impactos relacionados reales o potenciales asociados con su trabajo y los beneficios ambientales de un mejor desempeño personal
- Sus funciones y responsabilidades en el logro de la conformidad con los requisitos del sistema de gestión ambiental
- Las consecuencias potenciales de desviarse de los procedimientos especificados.

#### **4.3.2. Relaciones con el medio ambiente**

Las relaciones con el medio ambiente es una forma de dar a conocer el tema del ahorro energético, esto tiene un gran impacto en todo el mundo, ya que todos saben que el reducir el consumo de electricidad es bueno para el medio ambiente porque conserva recursos naturales.

La información sobre el medio ambiente que se menciona llegara al personal de forma interactiva, esto quiere decir que se reunirá a un grupo por línea de producción cada día de la semana y se expondrá toda esta información para que las personas se empiecen a relacionar con el tema.

El ahorro energético se debe ver desde el punto de vista de la disminución de un costo que además de una ayuda al medio ambiente, lo que ocurre naturalmente, y ayuda a crear climas que sostienen la vida de nuestro planeta.

### **4.3.3. Índices de mejora**

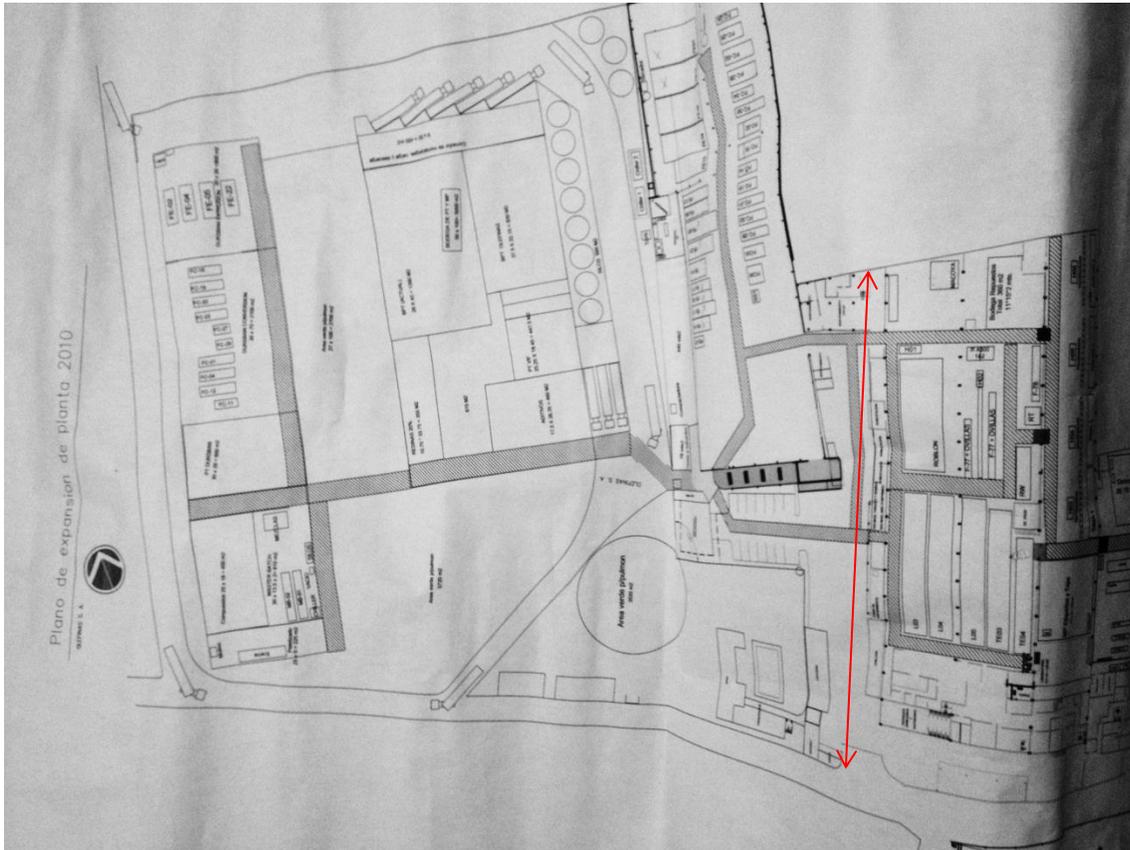
Las mejoras dentro de la empresa deben de poder ser medibles para que de esta manera se pueda ver si las acciones tomadas dan mejores resultados, ya que si no se puede medir no se puede mejorar, por ejemplo:

- Real versus objetivo: se debe realizar una proyección de cuantos kilogramos de desecho se debe reciclar y se compara contra el real que es la cantidad de desecho que se retiró en ese mes, este índice debe ir siempre hacia abajo ya que entre menos desecho se obtenga es mejora para la empresa.
- Inversión inicial versus tiempo de retorno: la inversión inicial es muy grande debido a la infraestructura a construir y la movilización de la maquinaria versus el tiempo de recuperación de la inversión que depende mucho de la nueva metodología y el rendimiento de la maquinaria.

### **4.4. Nueva distribución de los cuartos**

A continuación se presenta una fotografía del plano modelo donde se espera que así se realice la construcción en el terreno aldaño anteriormente detallado.

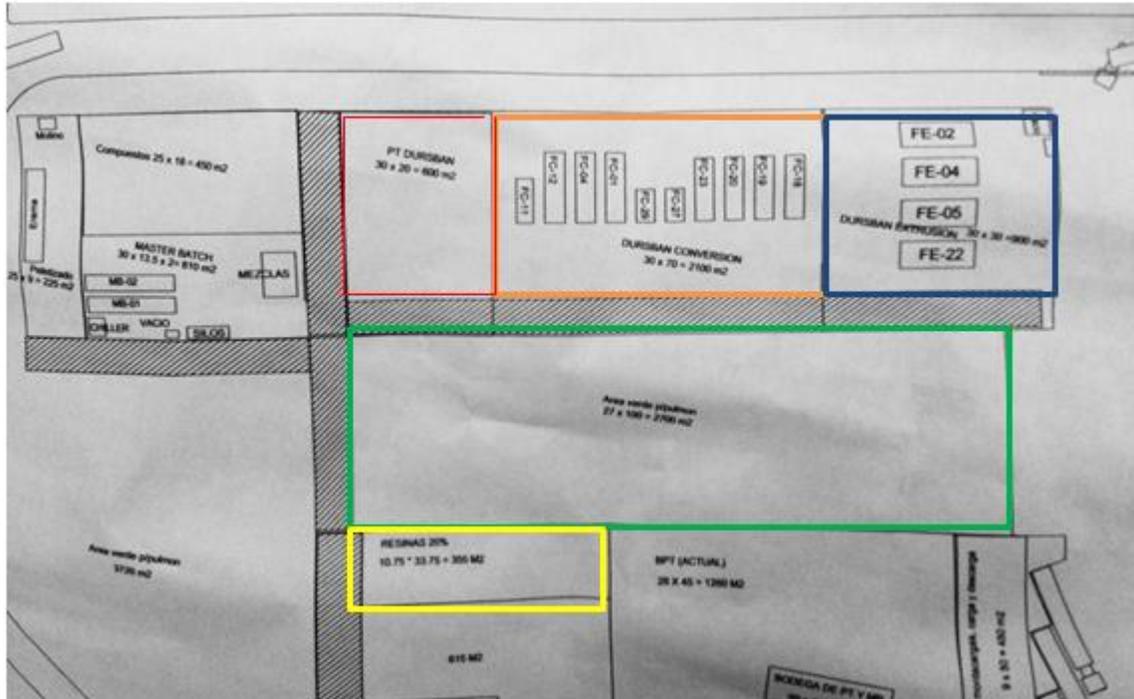
Figura 9. Fotografía de todo el plano



Fuente: Olefinas, S. A.

La línea flecha de dos direcciones indica hasta donde llega actualmente la planta de Olefinas, S. A. La nueva área (terreno aledaño) se encuentra ubicada en la parte izquierda de la fotografía. Por lo que se puede percibir la gran diferencia de espacio entre la planta actual y el nuevo espacio disponible.

Figura 10. Área de pesticidas



Fuente: Olefinas, S. A.

Realizando un acercamiento a la imagen 9, se enfoca únicamente en el área exclusiva para pesticidas definiéndola de la siguiente manera las áreas señaladas:

- Roja: área de mezclas
- Naranja: área de conversión
- Azul: área de extrusión
- Verde: área verde
- Amarillo: bodega materia prima de Dursban
- Gris: paso peatonal y de montacargas.

Se observa que en la nueva distribución todo está debidamente ordenado. Las líneas de producción están de forma continua simultáneamente para facilitar el proceso de transporte y ahorrar tiempo de carga y descarga.

La bodega de materia prima está a escasos metros del área de mezclas y además de contar con un pasillo para el correcto transporte de la resina y químicos.

El área verde es una imagen de la relación con el medio ambiente e indica de manera indirecta la armonía con el proceso y que no daña de ninguna manera la naturaleza a los alrededores, comprobando así que el químico expuesto a cantidades menores en un espacio abierto no es dañino ni letal.

## **5. IMPACTO AMBIENTAL DEL ANÁLISIS**

### **5.1. Responsabilidad social empresarial**

La Responsabilidad Social Empresarial (RSE) es la parte que las empresas deben de trabajar a favor del desarrollo sostenible, es decir, a favor del equilibrio entre el crecimiento económico, el bienestar social y el aprovechamiento de los recursos naturales y el medio ambiente. Este equilibrio es vital para la operación de los negocios y por esto se trataran temas de RSE y el medio ambiente.

Es común que la mayoría de las empresas se examine el cómo construir una planeación estratégica exitosa de producción y de consumo sin olvidar el entorno, pero se toma en cuenta o sólo consideran los clientes para satisfacer sus respectivas necesidades y a los mismos competidores.

El mayor desafío que enfrenta es el calentamiento global, entre ellos la contaminación, la deforestación y el cambio climático. Todos esos temas se trabajan junto con el Sistema de las Naciones Unidas de Guatemala y el Centro para la acción de la responsabilidad social empresarial (Centra RSE).

Sin embargo, los modelos para generar un modelo sostenible de gestión de manejo de desechos sólidos implican el involucramiento de varias partes, entre ellas las autoridades administrativas y de gerencia, quienes deben garantizar la certeza jurídica para que estos proyectos se lleven a cabo, especialmente en la inversión privada.

Adicional a ello, la divulgación al personal tanto administrativo como operativo es de suma importancia, para no generar temor o mal manejo de la información y generar la participación de las partes involucradas.

Por otra parte, los resultados deben ser dados a conocer, esto con el fin que sean replicados en otras áreas, tanto en el país como en el resto de subsidiarias.

Es así como, se insiste que la naturaleza constituye una gran empresa proveedora de bienes y servicios, que funcionan independientemente del mercado y que provee, entre otras cosas, de oxígeno, agua dulce, regulación del clima, energía, materiales y demás elementos esenciales para nuestra existencia.

El medio ambiente y los recursos naturales no nos cobran dinero, además de proveernos de los elementos esenciales, de climatizar nuestro entorno y de mantenerlo en las condiciones adecuadas para nuestra vida, nos brinda también los servicios de recepción y reciclado de productos residuales. Todos los días captan y limpian a la atmósfera del anhídrido carbónico y otros gases producidos y a los demás materiales de desecho que generamos en nuestra humana.

## **5.2. Medio ambiente**

La propuesta tiene un efecto positivo en cuanto al medio ambiente ya que se reducen la cantidad de electricidad que se utiliza y de esta manera se apoya al medio ambiente y de igual manera se le da un mejor uso a los materiales y no como se tenía estipulado anteriormente.

### **5.2.1. Ventajas de la mejora**

Demuestra a los trabajadores que su trabajo, es realmente significativo para la compañía. Se les enseña a los empleados a mejorar su rendimiento, lo cual a su vez los motiva a ellos mismos.

- Reducir la utilización de materiales dentro de la planta.
- Aumentan la productividad de las líneas de producción.
- Ahorrar energía en la no utilización de los equipos industriales.
- Reducir la contaminación hacia el medio ambiente y de igual manera se conserva de mejor manera.
- Ahorrar materia prima en la manufactura de productos con materiales.

### **5.2.2. Desventaja de la mejora**

Esta estrategia de negocio viene con su propio conjunto de desventajas. Entrenar a los empleados para trabajar en un ambiente de mejora continua lleva tiempo y dinero, además del tiempo que ya se ha invertido en entrenar nuevos empleados para llevar a cabo sus principales funciones laborales.

- Una gran inversión inicial en la construcción de la nueva área de pesticidas.
- El movimiento de las máquinas genera tiempo muerto ya que por semanas no se podrán utilizar.
- Mantenimientos a las máquinas de forma constante. .

### **5.3. Impacto en la empresa**

A menudo conducen al éxito en la compañía que usa esta filosofía. Es muy raro que cualquier tipo de negocio esté estallando de éxito de un día para otro. En su lugar, los esfuerzos de un negocio exitoso llevan tiempo y paciencia para crecer y salir adelante.

#### **5.3.1. Personal de la empresa**

Los operarios del área de Dursban se sentirán ergonómicamente mejor con su puesto de trabajo debido a la comodidad del nuevo equipo de trabajo y las nuevas instalaciones.

Con la facilidad del trabajo y la nueva metodología de trabajo se espera que los operarios aumenten su rendimiento y sea una de las áreas más productivas de la empresa, haciendo que los operarios se sientan a gusto con su trabajo y lugar de trabajo.

La organización debe asegurarse que las auditorías internas del sistema de control ambiental se realizan a intervalos planificados para:

- Determinar si el sistema de control ambiental
  - Es conforme con las disposiciones planificadas para la reubicación del área de pesticidas, incluidos los requisitos de la norma internacional.
  - Se ha implementado adecuadamente y se mantiene.
  
- Proporcionar información a la dirección sobre los resultados de las auditorías.

La organización debe planificar, establecer, implementar y mantener programas de auditoría, teniendo en cuenta la importancia ambiental de las operaciones implicadas y los resultados de las auditorías previas.

Se deben establecer, implementar y mantener uno o varios procedimientos de auditoría que traten sobre:

- Las responsabilidades y los requisitos para planificar y realizar las auditorías, informar sobre los resultados y mantener los registros asociados.
- La determinación de los criterios de auditoría, su alcance, frecuencia y métodos.

La selección de los auditores y la realización de las auditorías deben asegurar la objetividad e imparcialidad del proceso de auditoría.

### **5.3.2. Otras empresas**

Como se detalló anteriormente, Grupo Olefinas, S. A., esta compuesta por varias sucursales en Costa Rica y México, esto puede implementarse en las demás plantas haciendo que toda la organización se vea beneficiada con el cambio y el análisis antes descrito.



## CONCLUSIONES

1. Se tiene en cuenta que la cantidad de kilowatts ahorrados por la empresa es de 104 kilowatt hora, como aproximado de la facturación promedio corresponde al 2 por ciento del total pero específicamente del área de pesticidas es del 20 por ciento
2. Según la tabla ICA, el nivel de calidad del aire es de 63. Es moderada, aceptable y no existe un riesgo grave de contaminación.
3. La nueva metodología de trabajo, donde se ubica correctamente las áreas para formar una línea de producción convierte el proceso más fácil y se omiten los tiempos muertos y de ocio de los operarios. La nueva metodología asegura una optimización del proceso y una mejora de la productividad.
4. El ahorro económico que tendrá la empresa con la propuesta es mayor a lo establecido de Q.41 018,00 por consumo eléctrico, además del ahorro del uso de montacargas (gas propano) y las deficiencias de producción. Se estima que el ahorro mensual sea no menos de Q.50 000,00.



## RECOMENDACIONES

1. Es difícil realizar un prorrateo del consumo de electricidad ya que la factura es única y cambiante, aunque en las nuevas instalaciones es necesario tener un contador para el área de pesticidas y llevar un control más exacto.
2. A pesar de la pureza del aire es código amarillo (ver tabla de ICA), es necesario siempre el uso de una mascarilla para los operarios del área de mezclas.
3. Un control y una planificación de la movilización de la maquinaria donde no se tenga que usar montacargas para la movilización de la materia prima y evitar costos de última hora.



## BIBLIOGRAFÍA

1. BALLOU, Ronald H (2004). *Logística: Administración de la Cadena de Suministro*, 5a ed. Naucalpan de Juárez (México): Pearson Educación. ISBN 978-970-26-0540-9
2. Departamento de lingüística, Facultad de Ingeniería. Disponible en web: <http://www.ingenieria.usac.edu.gt> [Consulta: Julio de 2012]
3. Fama Industrial. Disponible en web: <http://famaindustrial.jimdo.com/>  
[http://linguistica.ingenieriausac.edu.gt/docs/Manual\\_Rapido\\_ISO690.pdf](http://linguistica.ingenieriausac.edu.gt/docs/Manual_Rapido_ISO690.pdf)
4. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, MARN. Disponible en web: [www.marn.gob.gt](http://www.marn.gob.gt) [ Consulta: 21 de Diciembre de 2011]
5. Norma Internacional ISO 14000. Disponible en web: [http://www.iso.org/iso/theiso14000family\\_2009.pdf](http://www.iso.org/iso/theiso14000family_2009.pdf) [Consulta: 20 de Junio de 2012]
6. Norma Internacional ISO 9001:2008. Disponible en web: [http://farmacia.unmsm.edu.pe/noticias/2012/documentos/ISO - 9001.pdf](http://farmacia.unmsm.edu.pe/noticias/2012/documentos/ISO_9001.pdf) [Consulta: 20 de Marzo de 2012]

7. OLA GARCIA, José Luis. *Tarifa eléctrica y facturación en Guatemala*  
[En línea]. Disponible en web:  
[http://www.tec.url.edu.gt/boletin/URL\\_10\\_MEC02.pdf](http://www.tec.url.edu.gt/boletin/URL_10_MEC02.pdf) [Consulta: 8  
de Septiembre de 2012]

## **APÉNDICES**



1. Normas generales a tener en cuenta para la correcta elección de un ventilador.

La elección correcta de un ventilador viene determinada por los siguientes puntos:

1. Caudal necesario en m<sup>3</sup>/h
2. Presión necesaria en mm CA (presión necesaria para vencer las resistencias de la instalación).
  - 1.1. Determinar, partiendo de la tabla de renovaciones de aire por hora, el caudal en metros cúbicos por hora necesarios en función de la naturaleza del local.
  - 1.2. Se calcula el volumen en metros cúbicos del local:  $V=AxBxC$  siendo el caudal necesario:  $Q=N^{\circ}$  de renovaciones de aire por hora por el volumen en metros cúbicos del local.

Tabla VI. **renovaciones de aire**

| <b>Ambiente a ventilar</b>          | <b>Renovaciones horarias</b> |
|-------------------------------------|------------------------------|
| Salas de espectáculos               | 10 a 20                      |
| Salas de espera                     | 15                           |
| Garages                             | 4 a 12                       |
| Baños                               | 10 a 30                      |
| Hospitales - Sanatorios             | 15 a 30                      |
| Cines - Teatros                     | 10 a 20                      |
| Oficinas                            | 20 a 30                      |
| Sótanos - Depósitos                 | 20 a 40                      |
| Fábricas poco ventiladas - Talleres | 20 a 40                      |

Continuación de la tabla VI.

|  |         |        |
|--|---------|--------|
| Industrias químicas<br>(desprendimiento<br>de gases)                   | 20 a 60 |        |
| Salas de baile   | 30 a 60 |        |
| Restaurantes   | 30 a 60 |        |
| Talleres de<br>emprendimiento de<br>gases, calor,<br>vapores o pintura | 40 a 80 |        |
| Curtiembres  | 30 a 40 |        |
| Ambientes cálidos  | 30 a 60 |        |
| Lavaderos  | 40 a 80 |        |
| Tintorerías  | 30 a 60 |        |
| Cocinas de<br>restaurantes,<br>fábrica, sanatorio,<br>etc.             |         | 60 120 |

Fuente: elaboración propia.

Tabla VII. valores ICA

| Valor de ICA | Color    | Calidad del Aire                   | Significado   |
|--------------|----------|------------------------------------|---|
| 0 - 50       | Verde    | Buena                              | La Calidad del aire es considerada satisfactoria.   |
| 51 - 100     | Amarillo | Moderada                           | La Calidad del Aire es aceptable, sin embargo, algunos contaminantes pueden generar un efecto moderado en la salud de un muy pequeño número de personas usualmente sensibles a la contaminación del aire. |
| 101 - 150    | Naranja  | No saludable para grupos sensibles | Miembros de grupos sensibles pueden experimentar efectos sobre su salud. El público general no es usualmente afectado.  |
| 151 - 200    | Rojo     | Insalubre                          | Cualquier persona comienza a experimentar efectos sobre su salud. Miembros de grupos sensibles pueden experimentar efectos más serios sobre su salud.   |
| 201 – 300    | Púrpura  | Muy Insalubre                      | Alerta de Salud: cualquier persona puede experimentar efectos serios sobre su salud.  |
| 301 - 500    | Granate  | Peligrosa                          | Advertencia de Condición de Emergencia: La salud de la población entera está en riesgo de ser afectada.   |

Fuente: elaboración propia.



## **ANEXOS**



Figura 11. **Resina de forma cristalina**



Fuente: Olefinas S. A.

Figura 12. **Àrea de extrusion**



Fuente: Olefinas S. A.

Figura 13. Área de troquelado y empaclado



Fuente: Olefinas S. A.

Figura 14. Logo de Olefinas, S.A.



Fuente: Olefinas S. A.

## 2 ANEXO ISO 14000-2004

### **Orientación para el uso de esta Norma Internacional**

#### **A.1 Requisitos generales**

Este texto adicional presentado en este anexo es estrictamente informativo y pretende evitar interpretaciones erróneas de los requisitos contenidos en el capítulo 4 de esta Norma Internacional. Aunque esta información trata sobre los requisitos del capítulo 4, y es coherente con ellos, no pretende añadir, eliminar o modificar de manera alguna estos requisitos.

La implementación de un sistema de gestión ambiental especificado en esta Norma Internacional pretende dar como resultado la mejora del desempeño ambiental. Por lo tanto, esta Norma Internacional se basa en la premisa de que la organización revisará y evaluará periódicamente su sistema de gestión ambiental para identificar oportunidades de mejora y su implementación. El ritmo de avance, extensión y duración de este proceso de mejora continua se determinan por la organización a la vista de circunstancias económicas y otras circunstancias. Las mejoras en su sistema están previstas para que den como resultado mejoras adicionales en el desempeño ambiental.

Esta Norma Internacional requiere que la organización:

a) establezca una política ambiental apropiada; b) identifique los aspectos ambientales que surjan de las actividades, productos y servicios, pasados, existentes o planificados de la organización, y

determine los impactos ambientales significativos; c) identifique los requisitos legales aplicables y otros requisitos que la organización suscriba; d) identifique las prioridades y establezca los objetivos y metas ambientales apropiados; e) establezca una estructura y uno o varios programas para implementar la política y alcanzar los objetivos y metas; f) facilite la planificación, el control, el seguimiento, las acciones correctivas y preventivas, las actividades de auditoría y revisión, para asegurarse de que la política se cumple y que el sistema de gestión ambiental sigue siendo apropiado; y g) tenga capacidad de adaptación a circunstancias cambiantes.

Una organización sin un sistema de gestión ambiental debería inicialmente establecer su posición actual con relación al medio ambiente, por medio de una evaluación. El propósito de esta evaluación debería ser considerar todos los aspectos ambientales de la organización como base para establecer el sistema de gestión ambiental.

La evaluación debería cubrir cuatro áreas clave: – la identificación de los aspectos ambientales, incluidos aquellos asociados con la operación en condiciones normales, condiciones anormales incluyendo arranque y parada, y situaciones de emergencia y accidentes; – la identificación de requisitos legales aplicables y otros requisitos que la organización suscriba; – un examen de todas las prácticas y procedimientos de gestión ambiental existentes, incluidos los asociados con las actividades de compras y contratación; y

Una evaluación de las situaciones previas de emergencia y accidentes previos.

### **ISO 14001:2004 (traducción certificada)**

Traducción certificada / Certified translation / Traduction certifiée  
© ISO 2004 – Todos los derechos reservados

Las herramientas y métodos para llevar a cabo la evaluación podrían incluir el uso de listas de verificación, realizar entrevistas, inspecciones y mediciones directas, resultados de auditorías anteriores o de otras revisiones, dependiendo de la naturaleza de las actividades

Una organización posee la libertad y flexibilidad para definir sus límites y puede elegir implementar esta Norma Internacional en toda la organización o en unidades operativas específicas de ésta. La organización debería definir y documentar el alcance de su sistema de gestión ambiental. La definición del alcance tiene como fin aclarar los límites de la organización dentro de los cuales se aplicará el sistema de gestión ambiental, especialmente si la organización es parte de otra más grande en un lugar dado. Una vez que se haya definido el alcance, todas las actividades, productos y servicios de la organización que se encuentren dentro de ese alcance se deben incluir en el sistema de gestión ambiental. Cuando se establezca el alcance, se debería observar que la credibilidad del sistema de gestión ambiental dependerá de la selección de los límites de la organización. Si una parte de una organización está excluida del alcance de su sistema de gestión ambiental, la organización debería poder explicar esta exclusión. Si esta Norma Internacional es implementada para una unidad operativa específica, se pueden usar las políticas y procedimientos desarrollados por otras partes de la organización para cumplir los requisitos de esta Norma Internacional, siempre y cuando sean aplicables a la unidad operativa específica.

