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

IMPLEMENTACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE PROCESOS MÁS LIMPIOS EN LA PRODUCCIÓN DE JABÓN DE TOCADOR EN LA INDUSTRIA COSMÉTICA DE GUATEMALA

Liza María del Rosario Contreras Palma
Asesorado por la Inga. Gladys Lorraine Carles Zamarripa

Guatemala, noviembre de 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

IMPLEMENTACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE PROCESOS MÁS LIMPIOS EN LA PRODUCCIÓN DE JABÓN DE TOCADOR EN LA INDUSTRIA COSMÉTICA DE GUATEMALA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

LIZA MARÍA DEL ROSARIO CONTRERAS PALMA
ASESORADO POR LA INGA. GLADYS LORRAINE CARLES ZAMARRIPA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA INDUSTRIAL

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Juan Carlos Molina Jiménez
VOCAL V	Br. Mario Maldonado Muralles
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADORA	Inga. Miriam Patricia Rubio de Akú
EXAMINADORA	Inga. Mayra Saadeth Arreaza Martínez
EXAMINADOR	Ing. Alberto Eulalio Hernández García
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:

IMPLEMENTACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE PROCESOS MÁS LIMPIOS EN LA PRODUCCIÓN DE JABÓN DE TOCADOR EN LA INDUSTRIA COSMÉTICA DE GUATEMALA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha agosto de 2010.

Liza María Del Rosario Contreras Palma

Guatemala 10 de agosto de 2011

Señor Director
Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
Escuela Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
USAC

Señor Director:

En mi calidad de asesora, tengo el agrado de dirigirme a usted para presentarle el trabajo de graduación de la estudiante Liza María del Rosario Contreras Palma, con carné No. 200617843, cedula de vecindad, No. De orden A-1, No. De registro 1226108 titulado **"IMPLEMENTACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE PROCESOS MÁS LIMPIOS EN LA PRODUCCIÓN DE JABÓN DE TOCADOR EN LA INDUSTRIA COSMÉTICA DE GUATEMALA"** previo a optar al examen público en la carrera de Ingeniería Industrial.

He realizado las revisiones correspondientes y considero que el trabajo realizado por la estudiante Contreras Palma, cumple con los requisitos reglamentarios, por lo cual considero que el mismo está apto para su trámite final en esta unidad académica.

Sin otro particular, me suscribo de usted, muy atentamente.

Gladys Lorraine Carles Zamarripa
Colegiado activo No. 6202.

Gladys Carles Zamarripa
INGENIERO INDUSTRIAL
COLEGIADO 6202

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

REF.REV.EMI.177.011

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **IMPLEMENTACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE PROCESOS MÁS LIMPIOS EN LA PRODUCCIÓN DE JABÓN DE TOCADOR EN LA INDUSTRIA COSMÉTICA DE GUATEMALA,** presentado por la estudiante universitaria **Liza María del Rosario Contreras Palma,** apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Jaime Roberto Ruiz Díaz
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, octubre de 2011.

/mgp

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

REF.DIR.EMI.199.011

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 **IMPLEMENTACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE PROCESOS MÁS LIMPIOS EN LA PRODUCCIÓN DE JABÓN DE TOCADOR EN LA INDUSTRIA COSMÉTICA DE GUATEMALA**, presentado por la estudiante universitaria **Liza María del Rosario Contreras Palma**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Ing. Cesar Ernesto Urquizú Rodas
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, noviembre de 2011.

/mgp

Universidad de San Carlos
de Guatemala

Facultad de Ingeniería
Decanato

DTG. 505.2011

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: **IMPLEMENTACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE PROCESOS MÁS LIMPIOS EN LA PRODUCCIÓN DE JABÓN DE TOCADOR EN LA INDUSTRIA COSMÉTICA DE GUATEMALA,** presentado por la estudiante universitaria **Liza María del Rosario Contreras Palma,** autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
DECANO
FACULTAD DE INGENIERIA

Guatemala, 16 de noviembre de 2011.

/gdech

AGRADECIMIENTOS A:

Dios	Por las bendiciones y la sabiduría que me ha brindado durante la vida.
Mis padres	Por todos los esfuerzos y sacrificios que realizaron en busca de mi superación personal y principalmente por sus consejos y apoyo que me brindaron.
Mi hermana	Por apoyarme, acompañarme y estar presente en todo momento.
Mi novio	Por incentivarme y apoyarme en este camino y principalmente por darme su amor, tiempo y comprensión.
Amigos y familia	Personas que siempre me brindaron su cariño a lo largo de mi carrera. Especialmente tío Erick por su apoyo y consejos.
Universidad de San Carlos de Guatemala	Un agradecimiento especial.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES V
LISTA DE SÍMBOLOS VII
GLOSARIO IX
RESUMEN XIII
OBJETIVOS XV
INTRODUCCIÓN XVII

1. ANTECEDENTES GENERALES 1
1.1. La empresa 1
1.1.1. Ubicación 1
1.1.2. Historia 2
1.1.3. Misión 3
1.1.4. Visión 3
1.1.5. Valores 4
1.1.6. Principios 4
1.2. Organización 4
1.2.1. Organigrama 5
1.2.2. Función de puestos 7
1.3. Producción más limpia 18
1.3.1. Concepto 18
1.3.2. Beneficios 20
1.3.2.1. Económicos 21
1.3.2.2. Ambientales 21
1.3.2.3. Sociales y laborales 21

1.4. Prevención de la contaminación 22
1.4.1. Beneficios 23
1.5. Método de PML versus “al final del tubo” (*end of pipe*) 23
1.6. Proceso productivo 25
1.6.1. Entradas y salidas 25
1.7. Mantenimiento 26
1.7.1. Definición 27
1.7.2. Tipos 27
1.7.2.1. Preventivo 27
1.7.2.2. Correctivo 29
1.7.2.3. Predictivo 30

2. SITUACIÓN ACTUAL 33
2.1. Análisis del proceso 33
2.1.1. Componentes del proceso 35
2.1.1.1. Tecnología 35
2.1.1.2. Prácticas operativas 36
2.1.1.3. Productos 37
2.1.1.4. Entradas 39
2.1.1.5. Salidas 40
2.2. Análisis de entradas y salidas 40
2.2.1. Análisis del flujo de materiales 41
2.2.2. Análisis de flujo de energía 42
2.3. Desechos del proceso 43
2.4. Capacitación del personal 43
2.5. Mantenimiento 44
2.6. Separación de residuos y efluentes 44

3. PROPUESTA PARA IMPLEMENTAR LA TECNOLOGÍA 45
3.1. Evaluación preliminar.....45
3.1.1. Diagrama de flujo de proceso 46
3.1.2. Inspección de flujo del proceso.....48
3.2. Evaluación de planta 50
3.2.1. Balance de materiales.....51
3.2.1.1. Entradas y salidas del proceso 54
3.2.1.2. Agua.....56
3.2.1.3. Energía.....57
3.3. Sustitución de materiales.....58
3.4. Cambios tecnológicos.....59
3.5. Reciclaje 60
3.5.1. Reciclaje interno.....60
3.5.2. Reciclaje externo.....60
3.6. Buenas prácticas de producción.....61
3.7. Producción de subproductos 62
3.8. Capacitación del personal involucrado 62

4. IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA.....63
4.1. Clasificación de las opciones de PML 63
4.1.1. Buenas prácticas operativas 63
4.1.1.1. Uso eficiente de materias primas y materiales secundarios 63
4.1.1.2. Manejo responsable de residuos 66
4.1.1.3. Manejo y transporte de materiales y productos 67
4.1.1.4. Ahorro de energía 69
4.1.1.5. Ahorro de agua 71
4.1.2. Sustitución de materiales.....72

4.1.3. Reciclaje interno 74
4.1.4. Modificación del producto 75
4.2. Beneficio/costo 75
4.2.1. Tiempo de retorno.....76
4.2.2. Beneficios de reciclaje 77
4.2.3. Beneficios por re-utilización 78
4.2.4. Retorno sobre la inversión 78

5. MEJORA CONTINUA.....79
5.1. Resultados.....79
5.2. Ventajas obtenidas 79
5.3. Auditorías 80
5.3.1. Internas.....80
5.3.2. Externas.....81
5.4. Determinación de dificultades.....81

CONCLUSIONES.....83
RECOMENDACIONES.....85
BIBLIOGRAFÍA.....87

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1. Organigrama de la empresa. 6
2. Producción más limpia.....19
3. Proceso de jabón de tocador 34
4. Análisis de flujo de materiales 41
5. Análisis de flujo de energía.....42
6. Fases de evaluación.....45
7. Esquema de operaciones de una línea de jabones de tocador 47
8. Hoja de control de materias primas 64
9. Hoja de control de residuos 66
10. Hoja de control de manejo y transporte de materiales.....68
11. Hoja de control de ahorro de agua 72
12. Análisis de encuesta.....74

TABLAS

I. Comparación de tecnología al final del tubo vs. PML 24
II. Consumo anual de materias primas 52
III. Consumos de agua mensuales.....53
IV. Entradas y salidas del proceso 54
V. Balance de materia prima 55
VI. Consumos eléctricos mensuales 69
VII. Utilidades por reciclaje.....76
VIII. Registro de costos 76

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
ºC	Grado Celsius
h	Hora
kVA	Kilovatio
kg	Kilogramo
kWH	Kilowatt hora
m	Metros
%	Porcentaje

GLOSARIO

Amenities	Pequeños artículos de aseo personal que se colocan en los cuartos de baño de los hoteles.
Biodegradable	Material capaz de ser descompuesto y metabolizado por el medio ambiente gracias a su naturaleza.
BPM	Buenas Prácticas de Manufactura.
BPO	Buenas Prácticas Operativas.
Calidad ambiental	La calidad ambiental representa las características cualitativas y/o cuantitativas inherentes al ambiente en general o medio particular, y su relación con la capacidad relativa de éste para satisfacer las necesidades del hombre y/o de los ecosistemas.
Concepto ciclo de vida	Concepto que incorpora en el diseño del producto, las consideraciones ambientales que facilitarán su posterior reutilización o reciclaje.
Contaminación	Presencia en el ambiente de sustancias, elementos, energía o combinación de ellos, en concentraciones superiores o inferiores, según corresponda, a las establecidas en la legislación vigente.

Contaminante	Elemento, compuesto, sustancia, derivado químico o biológico, energía, radiación, vibración, ruido, o un combinación de ellos, cuya presencia en el ambiente, en ciertos niveles, concentraciones o períodos de tiempo, pueda constituir un riesgo a la salud de las personas; a la calidad de vida de la población, a la preservación de la naturaleza o la conservación del patrimonio ambiental.
Control (ambiental)	La vigilancia, inspección y aplicación de medidas para la conservación del ambiente o para reducir y/o evitar la contaminación del mismo.
Daño ambiental	Toda pérdida, disminución, detrimento o menoscabo significativo inferido al medio ambiente o a uno, o más de sus componentes.
Declaración de impacto ambiental	Documento descriptivo de una actividad o proyecto que se pretende realizar o de las modificaciones que se le introducirán, otorgado bajo juramento por el respectivo titular, cuyo contenido permite al organismo competente evaluar si su impacto ambiental se ajusta a las normas ambientales vigentes.
Desarrollo sustentable	Proceso de mejoramiento sostenido y equitativo de la calidad de vida de las personas, fundado en medidas apropiadas de conservación y protección del medio ambiente.

Eco-desarrollo	Es el desarrollo social deseable, económico, viable y ecológicamente prudente. Esta noción incorpora como novedad la preocupación por el medio ambiente y la ecología a la discusión sobre el desarrollo. Así, el eco-desarrollo no se centra en la producción como variable esencial en el desarrollo económico, sino orientado a un equilibrio entre comunidades locales y ecosistemas.
Gestión ambiental	Aspectos de la función general administrativa de una organización, incluyendo la planificación que desarrolla, implementa y sostiene para el logro de su política y objetivos ambientales.
Impacto ambiental	La alteración del medio ambiente, provocada directa o indirectamente por un proyecto o actividad en área determinada.
Materiales reciclables	Son residuos que pueden ser reutilizados o usados como materia prima. El reciclaje es el proceso de transformación de ciertos materiales en materia prima para procesos productivos.
Mejoramiento continuo	Proceso que consiste en perfeccionar el sistema de gestión ambiental para alcanzar mejoras en el desempeño ambiental global de acuerdo con la política ambiental de la organización.
MP	Materia Prima.

Normas de emisión	Normas que establecen la cantidad máxima permitida para un contaminante en el medio efluente de la fuente emisora.
PL	Producción Limpia.
PML	Producción Más Limpia.
PNUMA	Es el Programa de las Naciones Unidas para Medio Ambiente.
Residuos	Material que no tiene valor económico para su generador. En esta clasificación encuentran materiales con un valor económico para terceros, los que pueden reutilizarlos.
Reutilización	Técnicas de reaprovechamiento de un material o subproducto, sin cambiar su forma o naturaleza original.
RI	Retorno Sobre la Inversión.
Sistema diamante	Es un programa que se ejecuta en *Windows* XP, vista y sucesores sobre una base de datos SQL orientado a la integración de toda la operación de una organización que puede contener una o varias empresas.
SQL	Lenguaje de consulta estructurado, por sus siglas en inglés *structured query language*.

RESUMEN

La producción limpia es la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva integrada a procesos, productos y servicios para aumentar la eficiencia total y reducir los riesgos al ser humano y ambiente. Es un amplio término que abarca lo que algunas instituciones llaman eco-eficiencia, minimización de residuos, prevención de la contaminación, o productividad verde.

En este trabajo, se muestra el diseño y aplicación de un sistema de tecnología de procesos limpios aplicado a una empresa fabricante de productos de tocador, el cual se basa en la aplicación de la guía de producción más limpia.

Cada acción que se realice con el fin de reducir el consumo de materia prima, energía y para prevenir o reducir la generación de residuos, puede aumentar la productividad y traer ventajas financieras a la empresa. Es una estrategia que obtiene beneficios de varios aspectos. Protege el medio ambiente, consumidor y trabajador; mientras que mejora la eficiencia industrial, los beneficios y la competitividad.

Para implementar un sistema de PL se necesita una base de información completa acerca del proceso; definir etapas, cuantificar materiales, sistemas auxiliares y todos los puntos que llegan a tener una influencia en el ciclo productivo.

Estos diagnósticos van enfocados a la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva e integrada en los procesos productivos, para reducir los riesgos relevantes a los humanos y a los seres vivos. Se orienta hacia el ahorro y conservación de materias primas y energía, la eliminación de materiales así como la reducción de la cantidad de todas las emisiones contaminantes y de los desechos.

OBJETIVOS

General

Aumentar la competitividad de la empresa a través de la aplicación de producción más limpia para contribuir a mejorar el desempeño ambiental del sector productivo.

Específicos

1. Crear todos los procedimientos necesarios para la implementación de la producción más limpia.

2. Fortalecer la capacidad de la empresa en el campo de la producción más limpia para contribuir a mejorar el desempeño ambiental del país.

3. Aplicar operaciones y/o tecnologías necesarias, para tener buenas prácticas de operación.

4. Obtener beneficios mediante la reducción de desperdicios de materia prima y de los recursos naturales.

5. Orientar a la industria cosmética productora de jabón en la aplicación y cumplimiento de estos procesos.

INTRODUCCIÓN

La producción más limpia (PML) es una metodología práctica aplicable a cualquier sector de la producción y los servicios para incrementar en el ámbito de la industria la eficiencia y eficacia de los procesos productivos, reducir los riesgos potenciales que puedan afectar la integridad de los seres humanos y el ecosistema y lograr la sostenibilidad del desarrollo económico. A diferencia del tradicional control de la contaminación en el manejo ambiental que es un después-del-evento o reacción y tratamiento, la PML es proactiva con una filosofía de anticipar y prever.

En el sector empresarial la PML ha tenido una gran aceptación por representar un enfoque económicamente más que efectivo y sostenible para minimizar el impacto ambiental de la industria. Desde el punto de vista de la actividad productiva, involucra los aspectos relativos a la prevención de la contaminación, la reducción de sustancias tóxicas y residuos, el manejo eficiente de los recursos naturales como el agua, la energía, las materias primas antes que abandonen los procesos.

El propósito del presente trabajo de graduación consiste en que los productos de la industria cosmética enfocado en el jabón de tocador, cumpla con las normas de la producción más limpia y así demostrar que ésta es una forma de incrementar el desempeño económico y ambiental de las empresas industriales a través de la búsqueda de soluciones de gerencia, tecnológicas y económico-financieras a través de la introducción de mejoras económicas eficaces, la selección de medidas exitosas y su aplicación en la planificación.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. La empresa

La empresa es la institución que dispone de los medios humanos, materiales y financieros, para usarlos de la mejor manera y alcanzar determinados objetivos: económicos, técnicos, humanos y sociales. Hay muchos tipos de entidades empresariales definidos en el sistema legal de Guatemala en los que se pueden mencionar: según su constitución jurídica: empresa individual, empresa colectiva, sociedad anónima; según su estructura político – económica: empresas de interés público, empresas estatales, empresas privadas, empresas mixtas; según su magnitud: artesanal: de 1 a 5, pequeña: de 6 a 50, medianas: de 51 a 500, grandes: de más de 500; según su producción: extractivas, básicas, transformadoras, productoras de servicios.

En INTERCORP S.A., son especialistas en artículos de bienvenida y otros suministros para hoteles y líneas cosméticas para otras marcas. Disponen de una fábrica con capacidad para producir y fabricar la mayoría de los artículos que un hotel pueda necesitar. Diseñan, desarrollan y fabrican artículos de acuerdo con las necesidades concretas de cada cliente y a precios competitivos.

1.1.1. Ubicación

El conocimiento de los factores que determinan la localización de las empresas en el territorio es un asunto de especial relevancia para el análisis de la competitividad de los territorios y de las políticas económicas a aplicar en los

mismos. Tanto es así que en el ámbito del análisis económico, la teoría de la localización es una especialización que goza de importantes desarrollos teóricos y empíricos desde comienzos del pasado siglo. Estos análisis han puesto de manifiesto que la dotación de recursos primarios y la dimensión de los mercados son factores determinantes para muchas actividades económicas del sector primario, extractivas, manufactureras y de servicios.

Geográficamente la planta de la empresa a tratar está ubicada en el kilómetro. 16½ carretera a San Juan Sacatepéquez, Condominio Industrial Mixco Norte, Lote A-3, Zona 6 de Mixco. Colinda al norte con San Juan Sacatepéquez; al sur con Mixco; así mismo al este con San Pedro Sacatepéquez; y al oeste con la cuidad capital. Guatemala, Centro América.

1.1.2. Historia

Fundada en Guatemala, en 1988, se inicia como fabricante de productos de tocador con especialidad en perfumería.

Se inicia una segunda etapa en 1991, consistente en la especialización y producción de productos de tocador para la industria de la hospitalidad, jabón de tocador, *shampoo*, cremas, etc. Estas especialidades se surten en la región centroamericana.

La tercera etapa se inicia en 1997, con la construcción de una nueva planta de producción en una zona destinada para la producción industrial, en donde se cumplen todos los requisitos de preservación ambiental y los estándares internacionales requeridos para este tipo de industria, tales como buenas prácticas de manufactura (BPM). Autorizados por el Ministerio de Salud de Guatemala.

Actualmente la empresa es líder en Centroamérica en *amenities* para el mercado de la hospitalidad, ampliando desde 1998 al mercado de maquila de jabones finos de tocador.

1.1.3. Misión

Es la definición específica de lo que la empresa es, lo que la empresa hace (a qué se dedica) y a quién sirve con su funcionamiento. Representa la razón de ser de la empresa; orienta toda la planificación y todo el funcionamiento de la misma; y se redacta estableciendo: la actividad empresarial fundamental; el concepto de producto genérico que ofrece; el concepto de tipos de cliente a los que pretende atender.

Por tanto la misión de la empresa es:

Satisfaciendo con Responsabilidad, Calidad, Tiempo y Costo.

1.1.4. Visión

Es el estado futuro que deseamos para nuestra organización. Esta visión recoge las aspiraciones del director general, o persona encargada de establecer la dirección de la empresa. Hacia estas aspiraciones deben ir encaminados los esfuerzos y las acciones de todos los miembros de la organización.

La visión de la empresa es:

Apreciada y respetada en la actividad productiva por su responsabilidad con la persona y el entorno natural.

1.1.5. Valores

Describen la cultura y la imagen que desea ofrecer. Son fundamentales para impulsar la empresa en la dirección adecuada. Los clientes sólo percibirán que estos valores son reales cuando guíen todas las actividades cotidianas de la empresa.

Los valores que se rigen a esta empresa se presentan a continuación:

Justicia, verdad, honradez, diálogo, equidad, orden, disciplina, responsabilidad, alegría**.**

1.1.6. Principios

Los principios son reglas o normas de conducta que orientan la acción de la empresa y los principios de la empresa son:

- Respeto por la persona humana
- Respeto por la naturaleza
- Respeto por la propiedad privada
- El bien común

1.2. Organización

La estructura organizativa del trabajo que tenga una empresa influye directamente en la percepción que pueda tener un trabajador de sus condiciones laborales y en su rendimiento profesional.

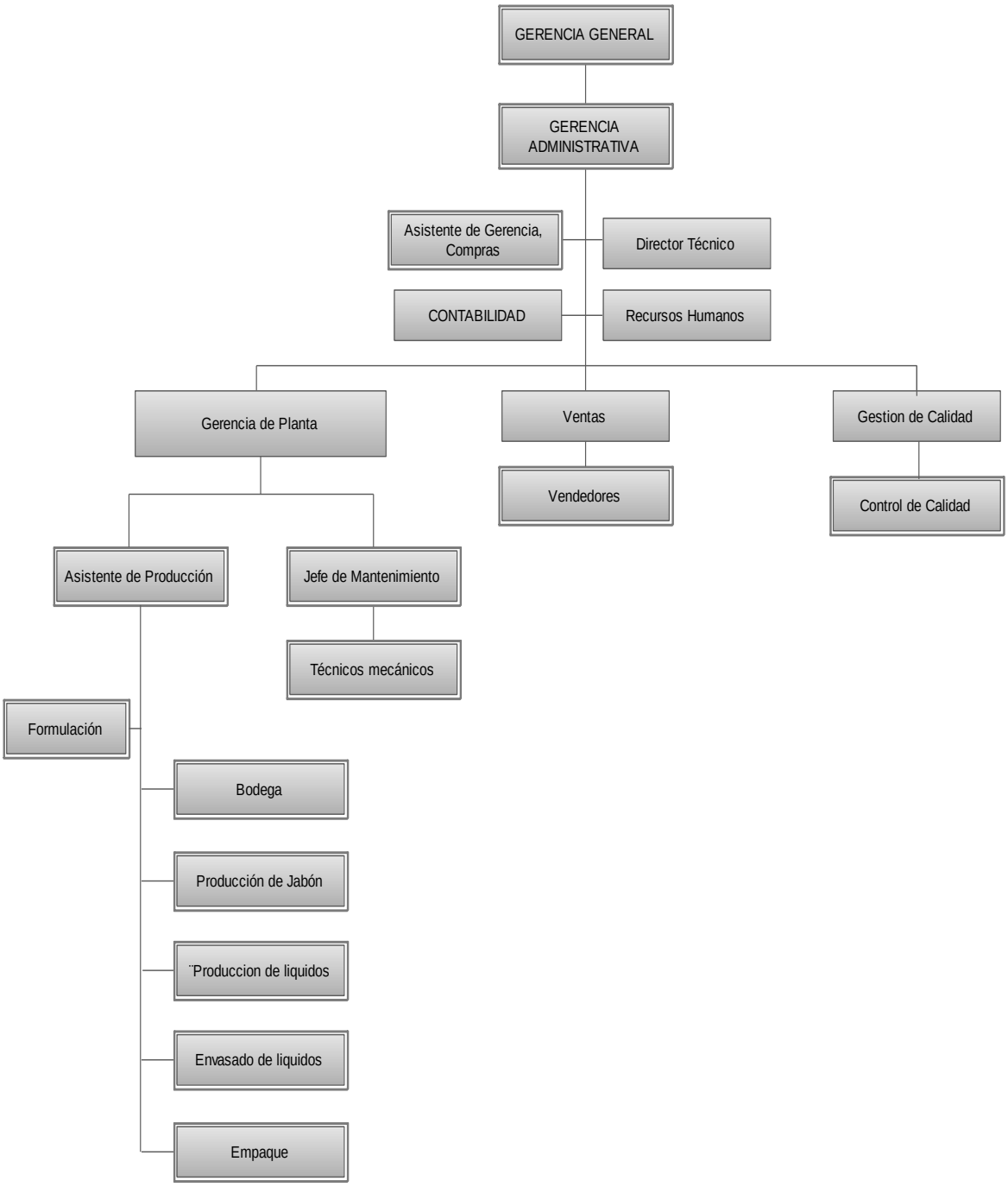
Una estructura organizativa muy vertical, con una larga cadena de mando y tramos de control corto no favorece el trabajo en equipo, por el contrario las estructuras horizontales facilitan mejor el trabajo en equipo.

La estructura organizacional influye en la cantidad de reglas, procedimientos, trámites y otras limitaciones a que se ven enfrentados los trabajadores en el desarrollo de su trabajo.

1.2.1. Organigrama

El organigrama se define como la representación gráfica de la estructura orgánica de una institución o de una de sus áreas y debe reflejar en forma esquemática la descripción de las unidades que la integran, su respectiva relación, niveles jerárquicos y canales formales de comunicación. El organigrama utilizado en la empresa es el siguiente:

Figura 1. **Organigrama de la empresa**



Fuente: proporcionada por la empresa.

1.2.2. Función de puestos

Gerente general

Sus funciones administrativas son:

- Administrar personal, finanzas y la empresa en general
- Coordinar el diseño y desarrollo de productos nuevos, en conjunto con el departamento de producción, ventas y mercadeo
- Planificar el desarrollo integral de la empresa
- Velar por el cumplimiento del marco legal bajo el cual se rige la empresa
- Coordinar la planificación de la producción a corto, mediano y largo plazo
- Velar por la calidad de los productos
- Planificar las necesidades del área de producción

Gerente administrativo

Sus funciones administrativas son:

- Administrar finanzas, ventas y personal
- Coordinar el diseño y desarrollo de productos nuevos, en conjunto con el departamento de producción, ventas y mercadeo
- Planificar el desarrollo integral de la empresa
- Mantener una supervisión permanente para que todo se cumpla como se debe
- Planificar y gestionar los recursos para satisfacer las necesidades de expansión de la empresa
- Supervisar los procesos de compras

Asistente de gerencia y compras

Sus funciones y acciones son:

- Compras
- Cotizar productos
- Registrar cotizaciones
- Mantener el control de las existencias de insumos de oficina
- Emitir y elaborar órdenes de compra
- Recibir facturas y emitir contraseñas para pago
- Controlar las compras por importación

Gestión de calidad

Sus funciones y acciones son:

- Administrar el sistema de gestión de la calidad
- Supervisar al departamento de control de calidad
- Elaborar un programa de capacitación constante
- Actualizar, distribuir, registrar y mantener el control de documentación
- Debe verificar el cumplimiento de las normas, políticas y objetivos establecidos
- Verificar el cumplimento de especificaciones de los materiales ingresados de proveedores
- Apoyar la aprobación de los productos, materiales y suministros, cuando cumplen con especificaciones
- Comunicar a la gerencia la inconformidad a la calidad
- Comunicar a producción sobre incumplimiento a las especificaciones.
- Administrar el control de reclamos

- Cumplir con todas las normas especificadas en el reglamento interno de trabajo
- Velar por el cumplimiento del plan de mantenimiento de maquinaria.
- Establecer y mantener planes de mejora continua
- Establecer y vigilar el cumplimiento del plan de seguridad industrial
- Apoyar en el desarrollo de productos

Control de calidad

Sus funciones y acciones son:

- Verificar el cumplimiento de las normas establecidas para la producción
- Supervisar el orden y limpieza de la planta
- Revisar el certificado de calidad de suministros, cuando proceda
- Verificar el cumplimiento de especificaciones del producto, materiales, suministros y aprobarlos
- Analizar y controlar estadísticas
- Verificar la identificación de productos, envases, cajas
- Comunicar a gestión de calidad, el incumplimiento a la especificación o norma
- Autorizar la liberación de líneas de producción
- Verificar la formulación y pesaje
- Administrar el control de reclamos
- Realizar pruebas de estabilidad
- Administrar las muestras de retención para pruebas de estabilidad
- Velar por el cumplimiento de todas las normas especificadas en el reglamento interno de trabajo

Encargado de contabilidad

Sus funciones y acciones son:

- Velar por el buen procesamiento de los registros contables de la empresa
- Realizar el control de las operaciones de cuentas por cobrar y pagar
- Realizar el flujo de efectivo de la empresa
- Velar por el cumplimiento del pago de las obligaciones legales
- Emitir facturas, envíos y cheques
- Elaborar la planilla de sueldos
- Elaborar inventarios selectivos semanales
- Cumplir con todas las normas especificadas en el reglamento interno de trabajo

Asistente de encargado de registros contables

Sus funciones y acciones son:

- Apoyar el buen procesamiento de los registros contables
- Realizar el control de la operación de cuentas por cobrar y pagar
- Apoyar el cumplimiento del pago de las obligaciones legales
- Emitir facturas, envíos y cheques
- Elaborar la planilla de sueldos
- Elaborar inventarios selectivos semanales
- Controlar el uso de los casilleros
- Cumplir con todas las normas especificadas en el reglamento interno de trabajo

Gerencia de planta

Sus funciones y acciones son:

- Administrar la producción con la ayuda de su asistente y del sistema diamante
- Administrar bodega en general y al encargado de formulación
- Planificar la producción de acuerdo a las órdenes de pedido/producción
- Organizar los recursos de producción para lograr el cumplimiento del plan de producción y los objetivos
- Mantener control de inventarios
- Efectuar requerimientos de materia prima
- Emitir master de fabricación
- Ingresar el producto terminado al inventario
- Trasladar la información de producto terminado a facturación
- Coordinar despacho y entregas con los proveedores
- Controlar la producción de acuerdo a la calidad, productividad, rendimientos, velando por el estricto cumplimiento de los distintos procesos de fabricación y de las buenas prácticas de manufactura (BPM)
- Mantener las actividades administrativas del personal de producción a su cargo relacionadas con el cumplimiento de normas y desempeño, permisos, y buen clima laboral
- Coordinar con el jefe de mantenimiento la reparación del equipo
- Coordinar el mantenimiento de instalaciones
- Velar por el cumplimiento el plan de mantenimiento preventivo de la maquinaria
- Supervisar y coordinar cualquier mantenimiento correctivo necesario
- Velar por el buen funcionamiento y uso de la maquinaria

- Velar por el ajuste y calibración de la maquinaria
- Velar por el orden y buen manejo de las herramientas y equipo
- Mantener *stock* de repuestos y materiales necesarios para el mantenimiento
- Capacitar al personal de mantenimiento
- Planificar y poner en marcha la limpieza y orden de la fábrica y sus instalaciones
- Optimizar el uso de la maquinaria e instalaciones
- Planificar, montar cambios y diseño en líneas de producción en el campo de la automatización
- Supervisar el uso racional de los diferentes equipos
- Cumplir con todas las normas especificadas en el reglamento interno de trabajo

Asistente de producción

Funciones y acciones:

- Asistir a la gerencia de planta
- Administrar la producción con la ayuda del sistema diamante
- Administrar la bodega en general
- Administrar al encargado de formulación
- Planificar la producción de acuerdo a las órdenes de pedido/producción
- Organizar los recursos de producción para lograr el cumplimiento del plan de producción y los objetivos
- Dirigir la producción en general de acuerdo al plan de producción y necesidades de venta
- Mantener control de inventarios
- Efectuar requerimientos de materia prima

- Emitir *master* de fabricación
- Ingresar el producto terminado al inventario
- Trasladar información de producto terminado a facturación
- Coordinar despacho y entregas con los proveedores
- Controlar la producción de acuerdo a la calidad, productividad, rendimiento, velando por el estricto cumplimiento de los distintos procesos de fabricación y de las buenas prácticas de manufactura (BPM)
- Mantener las actividades administrativas del personal de producción a su cargo relacionadas con el cumplimiento de normas y desempeño, permisos, y buen clima laboral

Jefe de mantenimiento

Funciones y acciones:

- Coordinar con gerencia de planta la reparación de equipo
- Coordinar el mantenimiento de las instalaciones
- Velar por el cumplimiento del plan de mantenimiento preventivo de la maquinaria
- Supervisar y coordinar cualquier mantenimiento correctivo necesario
- Velar por el buen funcionamiento y uso de la maquinaria
- Velar por el ajuste y calibración de la maquinaria
- Velar por el orden y buen manejo de las herramientas y equipo
- Mantener *stock* de repuestos y materiales necesarios para el mantenimiento
- Capacitar al personal de mantenimiento
- Optimizar el uso de la maquinaria e instalaciones
- Planificar y montar cambios y diseño en líneas de producción en el campo de la automatización

- Supervisar el uso racional de los diferentes equipos
- Capacitar a los técnicos
- Cumplir con todas las normas especificadas en el reglamento interno de trabajo

Técnico de mantenimiento

Funciones y acciones:

- Dar mantenimiento a las unidades
- Diagnosticar las falla
- Instalar y calibrar los moldes
- Efectuar mejoras encomendadas
- Custodiar moldes y enseres
- Llenar y entregar reportes de actuación diaria
- Cumplir con todas las normas especificadas en el reglamento interno de trabajo

Encargado de bodega

Sus funciones y acciones son:

- Mantener el control de la bodega, física y administrativamente
- Recibir la orden de producto terminado e ingresarlo a bodega
- Preparar despachos según facturación y envío
- Mantener la limpieza y el orden de bodega
- Reportar el reorden de materias primas cuando estas lleguen a su mínimo de existencia

- Recibir insumos de proveedores y verificar la cantidad y precio según orden de compra

Formulador

Sus funciones y acciones son:

- Verificar existencias
- Pesar el requerimiento de producción y entregarlos para iniciar procesos de fabricación
- Mantener el orden y la limpieza de su sección
- Realizar la mezcla por lote de producto

Encargado de línea

Sus funciones y acciones son:

- Dirigir directamente la producción en la línea
- Cumplir con todas las normas especificadas en el reglamento interno de trabajo

Operario especializado

Funciones y acciones:

- Ejecutar las operaciones asignadas diariamente por el jefe de línea, principalmente las relacionadas con la producción a granel, bases, y otros productos especializados
- Cumplir con las normas de producción y calidad

- Mantener el orden y la limpieza de los sitios y equipos con los que laboran
- Velar por el cumplimiento del uniforme de los operarios
- Cumplir con las BPM

Operario general

Funciones y acciones:

- Ejecutar las operaciones asignadas diariamente
- Cumplir con las normas de producción y calidad
- Mantener el orden y la limpieza de los sitios y equipos con los que laboran
- Mantener sus uniformes limpios y en buen estado
- Cumplir con las BPM

Jefe de ventas

Funciones y acciones:

- Coordinar las ventas
- Realizar pronósticos de venta
- Proponer y fijar las metas de venta
- Captar información de los clientes relacionada con su satisfacción de tiempos de entrega y calidad
- Planificar las ventas de la empresa de corto, mediano y largo plazo
- Mantener contacto con el mercado para encontrar, fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades para el desarrollo de la empresa
- Llevar la información del estado de cuenta de todos los clientes
- Cumplir con todas las normas especificadas en el reglamento interno de trabajo

Ejecutivo de ventas

Funciones y acciones:

- Proponer metas de venta
- Realizar contacto con los clientes para lograr las metas
- Llevar el récord de ventas por cliente
- Elaborar la orden de pedido y velar por su inclusión al plan de producción
- Coordinar con la asistencia de gerencia la entrega del pedido
- Llevar la información del estado de cuenta de sus clientes
- Realizar los estimados de venta según le sean solicitados
- Buscar nuevos clientes y nuevas necesidades que cubrir
- Mantener contacto con los clientes para encontrar, fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades

Encargado de limpieza (área administrativa)

Funciones y acciones:

- Velar porque todas las instalaciones se encuentren limpias ordenadas todos los días
- Mantener el orden y la limpieza de los sitios y equipos con los que labora
- Cumplir con todas las normas especificadas en el reglamento interno de trabajo

1.3. Producción más limpia

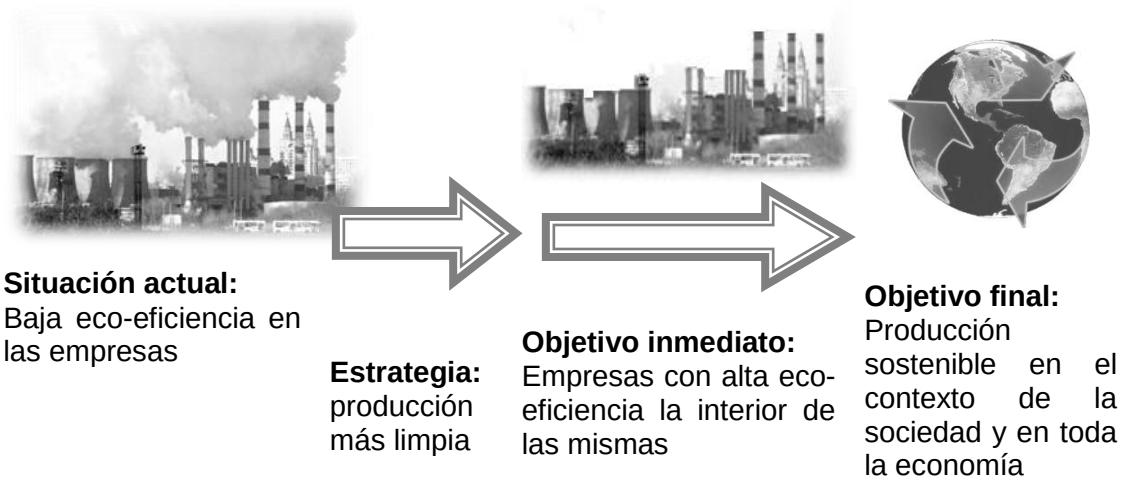
La producción más limpia es una estrategia para producir eco eficientemente, generalmente encamina a las empresas por un camino necesario, pero no suficiente hacia una economía sostenible.

La PML no niega el crecimiento, insiste simplemente en que este crecimiento sea ecológicamente sostenible. No debe ser considerada como una estrategia ambiental, ya que también está relacionada con las consideraciones económicas.

1.3.1. Concepto

Es una estrategia preventiva integrada, dirigida a cumplir los objetivos ambientales en el proceso de producción y de prestación de servicios, con el fin de reducir los desperdicios y emisiones en términos de cantidad y toxicidad, así como hacer uso más eficiente de materias primas, agua y energía, esto permite reducir costos. También ayuda a disminuir el impacto ambiental de los productos mediante diseños amigables al medio ambiente y de acuerdo a los requerimientos del mercado.

Figura 2. **Producción más limpia**



Fuente: elaboración propia.

El concepto de producción más limpia fue introducido por la Oficina de Industria y Medio Ambiente del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, PNUMA en 1989.

La producción más limpia puede ser aplicada a procesos usados en cualquier industria, a los productos y los servicios.

- En los procesos productivos: la PML implica la conservación de materias primas y energía, eliminación de materiales tóxicos, y reducción de la cantidad y toxicidad de toda la emisión y desperdicio antes que éstos abandonen el proceso.
- En los productos: la estrategia se enfoca en reducir el impacto durante todo el ciclo de vida del producto, desde la extracción de materia prima hasta su desecho final.
- En los servicios: la PML involucra la incorporación de consideraciones ambientales dentro del diseño y ejecución del servicio.

En otras palabras PML significa mejorar la eficiencia, adoptar mejores técnicas de administración, mejorar las prácticas de mantenimiento y refinar los procedimientos a la política de la compañía. Otros conceptos, tales como eco-eficiencia, minimización de desperdicios y prevención de la contaminación comparten un énfasis común en la eliminación/reducción de los contaminantes o desperdicios desde la fuente donde se generan. Sin embargo, la estrategia de PML implica un procedimiento bien desarrollado para la valoración sistemática de las causas generadoras de contaminantes/desperdicios y el desarrollo de opciones prácticas dirigidas a la solución de problemas concretos.

La producción más limpia no debe considerarse sólo como una estrategia ambiental, porque también se refiere a consideraciones económicas. En este contexto, el desperdicio se considera un "subproducto", con valor económico negativo. Cada acción para reducir el consumo de materia prima, energía y prevenir o reducir la generación de desperdicios, incrementa la productividad y obtiene beneficios financieros para la empresa.

1.3.2. Beneficios

Además de los beneficios ambientales que podemos observar con la implementación de un programa de producción más limpia, se identifican otros, como lo son los beneficios financieros, operacionales y comerciales. La producción limpia lleva al ahorro de costos y a mejorar la eficiencia de las operaciones: habilita a las organizaciones y empresas a alcanzar sus metas económicas y simultáneamente mejora el ambiente. En general, los beneficios derivados de la producción limpia incluyen:

1.3.2.1. Económicos

- Estrategia encaminada al desarrollo sostenible
- Aumenta el potencial competitivo
- Reduce costos por concepto de materia prima, consumo de agua y energía
- Disminuye costos por concepto de los sistemas de tratamiento al final del tubo (*end of pipe*)
- Incrementa la eficiencia en los procesos productivos
- Mejora la calidad de productos y servicios
- Mayor posibilidad de accesos a nuevos mercados

1.3.2.2. Ambientales

- Preserva los recursos naturales, consumo eficiente de los materiales y energía
- Constituye la base para garantizar el mejoramiento continuo de la gestión ambiental
- Disminuye de volumen de desechos sólidos y efluentes
- Reduce emisiones de gases efecto invernadero
- Conlleva al cumplimiento de las normas y regulaciones ambientales existentes

1.3.2.3. Sociales y laborales

- Mejora condiciones para la población aledaña a las industrias
- Mejoramiento de la calidad de vida a través de la conservación del medio ambiente
- Reducción de la tasa de enfermedades en la población provocada por la contaminación

- Protección física y moral de los trabajadores u operarios dentro de la empresa
- Cumplimiento de las exigencias de la legislación concerniente a los aspectos laborales
- Prevención y reducción de enfermedades ocupacionales

1.4. Prevención de la contaminación

La prevención o control de entrada de contaminación, es una solución de producción, que reduce o elimina la producción de contaminantes, a menudo cambiando compuestos químicos o utilizando procesos menos perjudiciales. Prevención de la contaminación ocurre cuando se usan materias primas, agua, energía y otros recursos de una forma más eficiente. Cuando se reduce el uso y la producción de substancias peligrosas y cuando se mejora la eficiencia de operaciones, protegemos la salud pública, fortalecemos la economía y conservamos el medio ambiente.

La contaminación se puede evitar (o por lo menos reducir) con las cuatro erres de la utilización de recursos:

- Rechazar: no utilizar
- Reducir
- Reutilizar
- Reciclar

1.4.1. Beneficios

Al implementar la PML y la prevención de la contaminación, la empresa obtiene beneficios tales como:

- Ahorros en materia prima, insumos, agua y energía
- Aumento en la productividad y competitividad
- Mejora de la eficiencia de procesos, la calidad de los productos y servicios
- Reducción del riesgo para la salud humana y accidentes laborales
- Ahorros en manejo y disposición de residuos y emisiones
- Mejora de desempeños ambientales

1.5. Método de PML versus "al final del tubo" (*end of pipe*)

El concepto de PML es diferente del concepto de control de contaminación o de al final del tubo. Las tecnologías de extremo del tubo incluyen el uso de una variedad de tecnologías y productos (químicos) para el tratamiento de desperdicios, líquidos y gaseosos. Estas tecnologías en general no reducen la cantidad de desperdicios a desecharse. Pueden disminuir la toxicidad, pero sólo transforman la contaminación en otra sustancia (emisiones al aire se transforman en agua de desecho, aguas de desecho se transforman en desperdicios sólidos, etc.).

La principal diferencia entre la PML y el control de la contaminación al final del tubo es que la primera es una oportunidad pre-evento, mientras que, la segunda es una estrategia post-evento, es una aproximación a reacción-acción, en todo momento la PML es una filosofía de anticipar y prevenir.

Tabla I. **Comparación de tecnología al final del tubo vs. PML**

TECNOLOGÍA AL FINAL DEL TUBO	PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA
¿Cómo se pueden tratar los desechos existentes y las emisiones?	¿De dónde vienen los desechos y las emisiones?
Comienza por la reacción.	Comienza por la acción.
Generalmente implica costos adicionales.	Puede ayudar a reducir los costos.
Los desechos y emisiones son limitados a través de filtros y unidades de tratamiento. Soluciones al final del tubo, tecnología de reparación. Almacenamiento de emisiones.	La prevención de desechos y emisiones en la fuente evita potenciar los procesos y materiales tóxicos.
La protección ambiental entra después que los productos y procesos han sido desarrollados.	La protección ambiental entra como parte integral del diseño de productos y procesos de ingeniería.
Los problemas ambientales son resueltos desde el punto de vista tecnológico.	Los problemas ambientales son atacados a todos los niveles / en todos los campos.
La protección ambiental es un material para expertos competentes.	La protección ambiental es negocio de todo el mundo.
Es comprada desde afuera.	Es una innovación desarrollada dentro de la compañía.
Aumenta el consumo de materiales y energía.	Reduce consumo de materiales y energía.
Aumento de la complejidad y los riesgos.	Reducción de los riesgos e incrementa la transparencia.
La protección ambiental se reduce a cumplir las prescripciones legales.	La protección ambiental es un desafío permanente.
Es el resultado de un paradigma de producción cuando problemas ambientales no se conocían todavía.	Es un método para crear las técnicas de la producción para un desarrollo más sostenido.

Fuente: elaboración propia.

1.6. Proceso productivo

Un proceso productivo consiste en transformar entradas (insumos) en salidas, (bienes y/o servicios) por medio del uso de recursos físicos, tecnológicos, humanos, etc.

Un proceso productivo incluye acciones que ocurren en forma planificada, y producen un cambio o transformación de materiales, objetos y/o sistemas, al final de los cuales obtenemos un producto.

Generalmente existen varios caminos que se pueden tomar para producir un producto, ya sea este un bien o un servicio. Pero la selección cuidadosa de cada uno de sus pasos y la secuencia de ellos nos ayudarán a lograr los principales objetivos de producción.

- Costos (eficiencia)
- Calidad
- Confiabilidad
- Flexibilidad

Una decisión apresurada al respecto nos puede llevar al caos productivo o a la ineficiencia.

1.6.1. Entradas y salidas

Un balance de materiales mide las cantidades de insumos (materia prima, energía, consumo de agua, entre otros) que entran en un proceso y la producción (producto terminado, residuos sólidos, efluentes, emisiones al aire,

entre otros) que se generan como resultado de ese proceso. Permite también identificar y cuantificar pérdidas o emisiones previamente desconocidas.

Determinación de entradas: las entradas a un proceso u operación unitaria pueden incluir materias primas, productos químicos, agua, aire y energía. Las entradas al proceso necesitan ser cuantificadas. Además de medir las cantidades, el balance de materia también se aplica a los costos asociados de materia prima, energía, agua, eliminación de desechos.

Determinación de salidas: para calcular la segunda mitad del balance de materiales, deben cuantificarse las salidas de las operaciones unitarias y de todo el proceso. Las salidas incluyen el producto principal, subproductos, residuos líquidos, emisiones gaseosas, residuos sólidos que necesitan ser almacenados y/o enviados fuera del local para su disposición y residuos reutilizables o reciclables, así como el costo de tratamiento, disposición o valorización.

1.7. Mantenimiento

Los principales objetivos del mantenimiento, manejados con criterio económico y encausado a un ahorro en los costos generales de producción son: llevar a cabo una inspección sistemática de todas las instalaciones con intervalos de control para detectar oportunamente cualquier desgaste o rotura, manteniendo los registros adecuados.

1.7.1. Definición

En la ingeniería el concepto de mantenimiento tiene los siguientes significados:

- Cualquier actividad como comprobaciones, mediciones, remplazos, ajustes y reparaciones necesarios para mantener o reparar una unidad funcional de forma que esta pueda cumplir sus funciones.

- Para materiales: rutinas recurrentes necesarias para mantener instalaciones (planta, edificio, propiedades inmobiliarias, etc.) en las condiciones adecuadas para permitir su uso de forma eficiente, tal como está designado.

1.7.2. Tipos

En una empresa es necesario que todo el tiempo la maquinaria funcione correctamente ya que de lo contrario se pierde dinero y tiempo para evitar esto existen distintos tipos de mantenimiento.

1.7.2.1. Preventivo

Este tipo de mantenimiento surge de la necesidad de rebajar el correctivo y todo lo que representa. Pretende reducir la reparación mediante una rutina de inspecciones periódicas y la renovación de los elementos dañados, si la segunda y tercera no se realizan, la tercera es inevitable.

Básicamente consiste en programar revisiones de equipos, apoyándose en el conocimiento de la máquina en base a la experiencia y datos históricos obtenidos de las mismas. Se confecciona un plan de mantenimiento para cada

máquina, donde se realizaran las acciones necesarias, engrasan, cambian correas, desmontan, limpian, etc.

Ventajas:

- Exige un conocimiento de las máquinas y un tratamiento de los datos históricos que ayudará en gran medida a controlar la maquinaria e instalaciones.
- El cuidado periódico conlleva un estudio óptimo de conservación con el que es indispensable una aplicación eficaz para contribuir a un correcto sistema de calidad y a la mejora de los continuos.
- Reducción del correctivo representará una reducción de costos de producción y un aumento de la disponibilidad, esto posibilita una planificación de los trabajos del departamento de mantenimiento, así como una previsión de los recambios o medios necesarios.
- Se concreta mutuo acuerdo el mejor momento para realizar el paro de las instalaciones con producción.

Desventajas:

- Representa una inversión inicial en infraestructura y mano de obra. El desarrollo de planes de mantenimiento se debe realizar por técnicos especializados.
- Si no se hace un correcto análisis del nivel de mantenimiento preventivo, se puede sobrecargar el costo de mantenimiento sin mejoras sustanciales en la disponibilidad.
- Los trabajos rutinarios cuando se prolongan en el tiempo produce falta de motivación en el personal, por lo que se deberán crear sistemas imaginativos para convertir un trabajo repetitivo en un trabajo que genere satisfacción y

compromiso, la implicación de los operarios de preventivo es indispensable para el éxito del plan.

1.7.2.2. Correctivo

Comprende el que se lleva a cabo con el fin de corregir (reparar) una falla en el equipo. Se clasifica en:

- No planificado:

El correctivo de emergencia deberá actuar lo más rápidamente posible con el objetivo de evitar costos y daños materiales y/o humanos mayores. Debe efectuarse con urgencia ya sea por una avería imprevista a reparar lo más pronto posible o por una condición imperativa que hay que satisfacer (problemas de seguridad, contaminación, aplicación de normas legales, etc.).

También para equipos que ya cuentan con cierta antigüedad. Tiene como inconvenientes, que la falla puede sobrevenir en cualquier momento, muchas veces, el menos oportuno, debido justamente a que en esos momentos se somete al bien a una mayor exigencia. Otro inconveniente de este sistema, es que debería disponerse de un capital inmovilizado invertido en piezas de repuesto, suele requerir una gestión de compra y entrega no compatible en tiempo con la necesidad de contar con el bien en operación (por ejemplo: caso de equipos descontinuados de fabricación, partes importadas, desaparición del fabricante).

Por último, con referencia al personal que ejecuta el servicio, no quedan dudas que debe ser altamente calificado y sobredimensionado en cantidad pues

las fallas deben ser corregidas de inmediato. Generalmente se agrupa al personal en forma de cuadrillas.

- Planificado:

Se sabe con anticipación lo que debe hacerse, de modo que cuando se pare el equipo para efectuar la reparación, se disponga del personal, repuesto y documentos técnicos necesarios para realizarla correctamente.

Al igual que el anterior, corrige la falla y actúa ante un hecho cierto. La diferencia con el de emergencia, es que no existe el grado de apremio del anterior, sino que los trabajos pueden ser programados para ser realizados en un futuro normalmente próximo, sin interferir con las tareas de producción. En general, se programará la detención del equipo, pero antes de hacerlo, se van acumulando tareas a realizar sobre el mismo y programar su ejecución en dicha oportunidad, aprovechando para ejecutar toda tarea que no se podría hacer con el equipo en funcionamiento.

Lógicamente, se aprovechará para las paradas, horas en contra turno, períodos de baja demanda, fines de semana, períodos de vacaciones, etc.

1.7.2.3. Predictivo

Este tipo de mantenimiento se basa en predecir la falla antes de que esta se produzca. Se trata de conseguir adelantarse a la falla o al momento en que el equipo o elemento deja de trabajar en sus condiciones óptimas. Para conseguir esto se utilizan herramientas y técnicas de monitores de parámetros físicos.

Ventajas

- Intervención en el equipo o cambio de un elemento.
- Obliga a dominar el proceso y a tener unos datos técnicos, que nos comprometerá con un método científico de trabajo riguroso y objetivo.

Desventajas

- La implantación de un sistema de este tipo requiere una inversión inicial importante, los equipos y los analizadores de vibraciones tienen un costo elevado. De la misma manera se debe destinar un personal a realizar la lectura periódica de datos.
- Se debe tener un personal que sea capaz de interpretar los datos que generan los equipos y tomar conclusiones en base a ellos, trabajo que requiere un conocimiento técnico elevado de la aplicación.
- Por todo ello la implantación de este sistema se justifica en máquina o instalaciones donde los paros intempestivos ocasionan grandes pérdidas, donde las paradas innecesarias ocasionan altos costos.

2. SITUACIÓN ACTUAL

2.1. Análisis del proceso

El proceso del jabón de tocador abarca desde la apertura de la materia prima hasta convertirlo en jabón.

- Recepción materias primas: las distintas materias primas solicitadas a los proveedores son recibidas por el encargado de la bodega de materia prima según orden de compra y factura. Si son aprobadas por control de calidad, pasan a bodega de materia prima.

- Pesado de materias primas: para iniciar el proceso de producción se procede al pesado de las materias primas según la orden de producción en la que se indica materiales y cantidades a utilizar en el lote de producción.

- Molido de viruta: en esta etapa se pasan los *chips* de base de jabón por los molinos de acero inoxidable para romperlos y que estos estén listos para ser mezclados con las distintas materias primas.

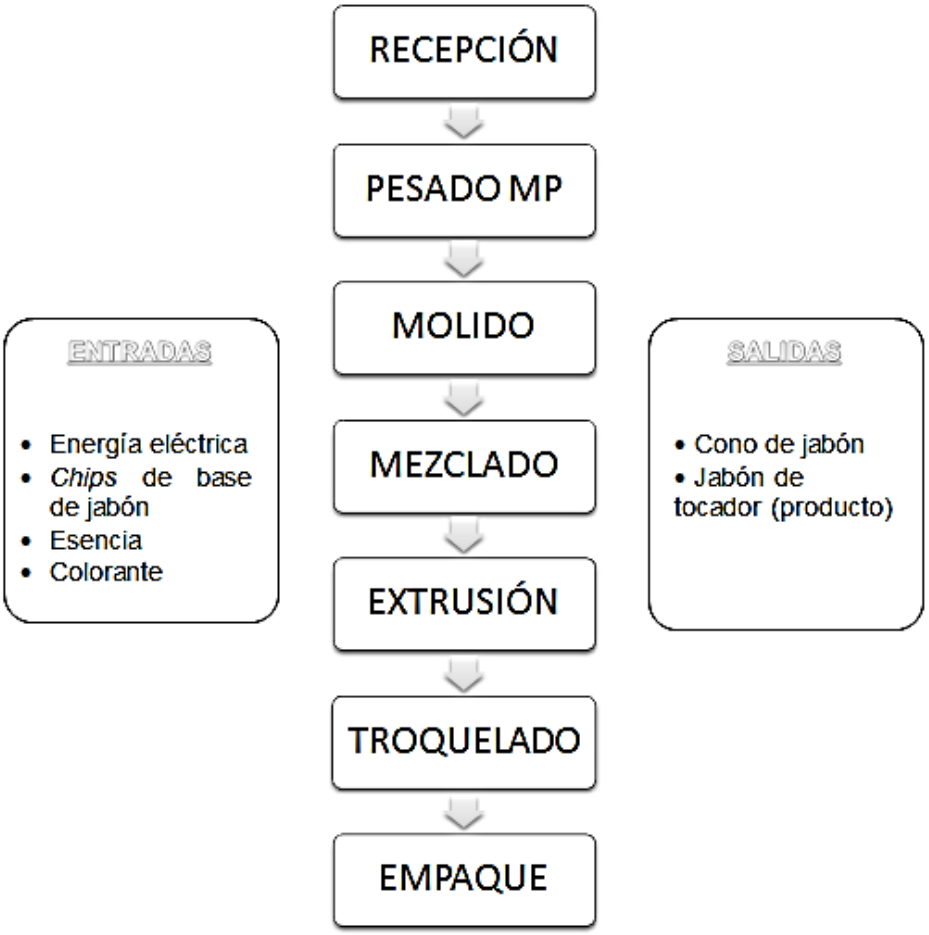
- Mezclado: se procede a mezclar la viruta de jabón con las materias primas por medio de un mezclador de acero inoxidable, el cual prepara y homogeniza la mezcla para dejarla lista para ser extruida.

- Extrusión: esta operación consiste en introducir la mezcla a un tornillo sin fin el cual tiene la función de compactar la mezcla a una temperatura adecuada sacando una barra de jabón lista para ser moldeada.

- Troquelado: en esta etapa la barra de jabón que sale del extrusor pasa directamente a una troqueladora automática, la cual le da la forma requerida al jabón por medio de un molde.

- Empaque: el jabón pasa al área de empaque para cumplir con los requerimientos del cliente y colocado en su corrugado con las especificaciones del producto final.

Figura 3. **Proceso de jabón de tocador**



Fuente: elaboración propia.

2.1.1. Componentes del proceso

Un proceso productivo, es aquel conjunto de elementos, personas, y acciones, que transforman materiales y/o brindan servicios de cualquier índole, es decir, que se agrega algún tipo de valor. Es importante dominar el proceso a partir de sus componentes. Si no es así el resultado final no es deseado, con lo que habrá pérdida de material, energía, tiempo, y la insatisfacción del cliente de dicho proceso. Los componentes de entrada de este proceso son: energía eléctrica, chips de base de jabón, esencia y colorante; los de salida son: cono de jabón y jabón de tocador.

2.1.1.1. Tecnología

Los cambios tecnológicos van dirigidos básicamente a las exigencias del mercado o hacia la adquisición de tecnologías menos consumidoras de recursos y más respetuosas con el ecosistema, es decir, menos generadoras de residuos y emisiones. Esta técnica también incluye, de ser posible: eliminación de aquellos pasos tecnológicos que afectan la salud de los trabajadores y el medio ambiente; sustitución de algunas operaciones por otras más efectivas y mejoramiento de todo el proceso o algunas de sus etapas.

La tecnología con la que se cuenta actualmente es: un molino de tres rodillos marca *SOAPTEC AM-200* con capacidad de producción de 750 kilogramo por hora; extrusora *dúplex*, esta puede tener un tamaño de gusano desde 150 a 400 milímetros de diámetro, tiene una salida de 150 kilogramos por hora a 3 000 kilogramos por hora; troqueladora automática *multiflash STAMPERS* mfs-3; entre otras.

2.1.1.2. Prácticas operativas

El proceso es semiautomático ya que la recepción del material, pesado de la materia prima y empaque se hace de forma manual. La parte automática comienza con el molido de viruta en donde se pasan los *chips* de base de jabón por los molinos y para que estos estén en las condiciones adecuadas para ser mezclados con las materias primas y así dejar listo para ser extruido, al salir del extrusor pasa por la troqueladora que da la forma requerida por el cliente.

El proceso inicia en el molido de la viruta, la máquina tiene la capacidad de moler 1 000 kilogramo por hora y luego pasa a los mezcladores donde se puede mezclar 100 kilogramos en 6 minutos, el tiempo de mezclado dependerá de la fórmula del jabón, por lo general los jabones que llevan colorantes lleva un mayor tiempo de mezcla. Seguido de esto se introduce la mezcla al extrusor, el cual tiene una capacidad de extrusión de 200 kilogramos por hora y se maneja en la salida del extrusor una temperatura a través de una resistencia que va entre 60-90°C la cual transmite calor a la mezcla y la hace más suave y maleable para una mejor compactación y posteriormente troquelarla.

En el troquelado la barra de jabón se introduce en un molde según la forma deseada, estos llevan una temperatura que va desde -10°C a -15°C esta temperatura permite que el jabón no se pegue a los moldes y se pueda desmoldar fácilmente.

Otro factor que se debe tomar en consideración en el proceso, son las especificaciones de la base de jabón. Ésta debe tener una humedad entre 12 por ciento – 16 por ciento para tener una mayor eficiencia en la línea de producción.

Cada operario conoce las normas de higiene y seguridad que se requiere para el proceso, el reglamento de trabajo, el procedimiento para el utilizar de forma adecuada el uniforme, conoce los conceptos de calidad, buenas prácticas de manufactura y las 5 eses.

Los jabones de tocador no manejan ningún químico irritante ni toxico, por lo que no se requieren especificaciones de manejo de las materias primas utilizadas en estos jabones. Existe una excepción con un jabón antipulgas que es utilizado en animales el cual lleva un veneno llamado “piretrina”; las piretrinas se usan para eliminar una amplia variedad de insectos (mosquitos, pulgas, escarabajos, etc.) en el ámbito doméstico o en invernaderos. También se emplean como principios activos en productos fitosanitarios para tratar los animales domésticos o el ganado.

Este material es irritante al contacto directo por lo que se requiere un manejo adecuado del mismo, para el cual existe un procedimiento escrito que se le entrega a cada uno de los operarios que tendrán contacto con el mismo durante el proceso.

2.1.1.3. Productos

En INTERCORP se contribuye con el valor que la industria de la hospitalidad otorga a sus huéspedes y visitantes, a través de un compromiso profundo que involucra aspectos de calidad, innovación y servicio eficiente de entrega. La empresa se dedica a dos grandes ramas, la fabricación *amenities* para la hotelería y la maquila de marcas privadas.

La personalización ayuda a que el cliente se identifique con su empresa, se tiene variedad de diseños, pueden ser personalizados con las características

de su empresa (logotipo, forma, aroma, identificación de empresa). Durante más de 12 años se ha desarrollado para los clientes productos de calidad, la empresa se ha adaptado a los requerimientos personalizados de los clientes de precio, volúmenes y entrega. Esta capacidad de respuesta ubica como uno de los principales proveedores del mercado.

Los *amenities* a disposición en la línea regular son: *shampoo, rinse, shampoo* acondicionador, *body lotion, shower gel*, enjuague bucal, jabón de tocador, gel de baño, crema de manos y cuerpo. Todo en presentaciones tamaño hotel y con variedad de envase, formas de jabón y tipos de empaque que solicitan los clientes.

Existen altos estándares de calidad en la producción ya que se produce bajo el sistema de buenas prácticas de manufactura (BPM) garantizando a los clientes y a la empresa en sí que el producto manufacturado es especial para "huéspedes importantes". Contar con ese sistema, no implica únicamente la obtención de un certificado de registro de calidad, sino que a su vez, forma parte de una filosofía de trabajo que aspire a que la calidad sea un elemento presente en todas sus actividades, en todos sus ámbitos y sea un modo de trabajo y una herramienta indispensable para mantenerse competitiva.

Las formulaciones desarrolladas de los productos involucran asesorías y materias primas de las casas más prestigiadas en el mundo, lo que aunado al proceso de BPM garantiza buenos productos con respaldo. La materia prima principal que es la base de jabón es importada desde Malacia que son los mayores productores de esta materia prima a nivel mundial.

Actualmente se manejan 5 tipos de empaque para el jabón de tocador que son las distintas tendencias a nivel mundial entre los que se tienen: el

estuchado (cajilla de cartón), emplasticado (*estrech film*), empaque plisado *pleat* (empaque de papel con paletones), empaque *flow pack* (empaque con *films* de BOPP) y envoltorio en papel.

2.1.1.4. Entradas

Existe una guía de manejo de insumos ya que es un requerimiento de las BPM, el manejo de los materiales peligrosos tiene su respectivo procedimiento en el caso del jabón para perros ya que es el único que tiene un material peligroso. No deben exponerse ni manejar este producto las mujeres embarazadas, ni personas menores de 18 años. No se reutilice este envase, destrúyase. No coma, beba o fume durante el manejo y aplicación, antes de hacerlo lávese perfectamente con agua corriente y jabón. Utilice el equipo de protección personal.

No existe escases de MP, durante todo el año existe disponibilidad de las mismas, lo que es importante mencionar es que durante el año la fluctuación de precios es variable sobre todo en la base de jabón ya que es extraído del aceite de palma y dependiendo de este precio cambia el del mismo.

El sistema de compras es apropiado puesto que se lleva a través de un sistema operativo llamado diamante el cual maneja el inventario por medio de un mínimo de existencia para generar el reorden de una MP indicada.

El almacenamiento es adecuado, se tienen tarimas para que las materias primas no estén en contacto con el suelo a 15 centímetros aproximadamente, todo está debidamente identificado para evitar accidentes y confusiones, también se cuentan con estanterías tipo *racks*, aéreas específicas para cada

producto, condiciones adecuadas según especificaciones de temperatura, humedad, etc.

La fuente de suministro de agua es a través de un pozo del complejo industrial donde está ubicada la empresa, el consumo de agua en el proceso es de un 2% en promedio de 50 toneladas de jabón al mes.

2.1.1.5. Salidas

En una empresa, los problemas de desperdicios y emisiones surgen en los puntos de producción donde los materiales son usados, procesados y tratados. Por tanto, las compañías que han optado por soluciones estratégicas a sus problemas ambientales tienen que estar conscientes que es esencial captar los flujos actuales de materiales en un modelo, para poder identificar los puntos de origen, volumen y causas de los residuos y emisiones; llegar a conocer las substancias con las cuales están tratando para estimar su valor real en el proceso y finalmente, proyectar desarrollos posibles a su debido tiempo. En la salida del proceso se obtiene el producto terminado y *strech film*, corrugado, bolsa de jabón y cono de jabón.

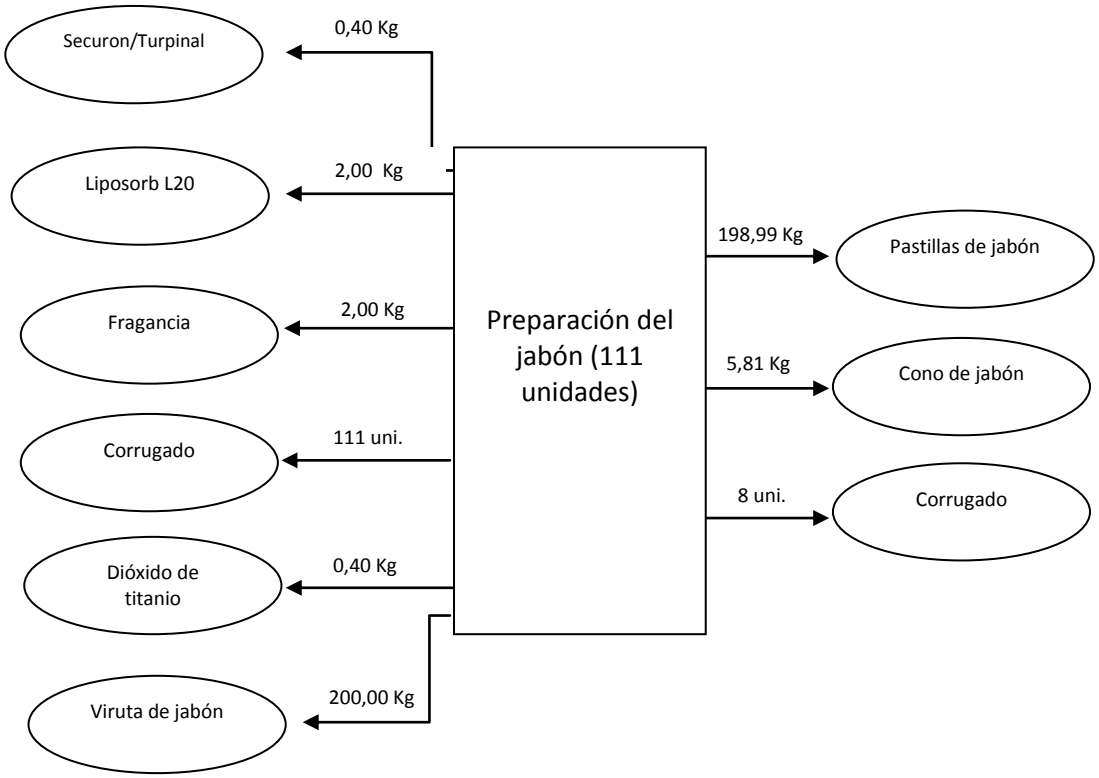
2.2. Análisis de entradas y salidas

En todo proceso productivo se utilizan distintos materiales, desde la materia prima hasta el material de empaque del producto con el que se envía a su destino final. Asimismo a lo largo de este proceso existen muchos elementos de los materiales que no son utilizados al 100% por lo que se desechan o bien se introducen de nuevo al proceso.

2.2.1. Análisis del flujo de materiales

En una empresa, los problemas de desperdicios y emisiones surgen en los puntos de producción donde los materiales son usados, procesados y tratados.

Figura 4. **Análisis de flujo de materiales**



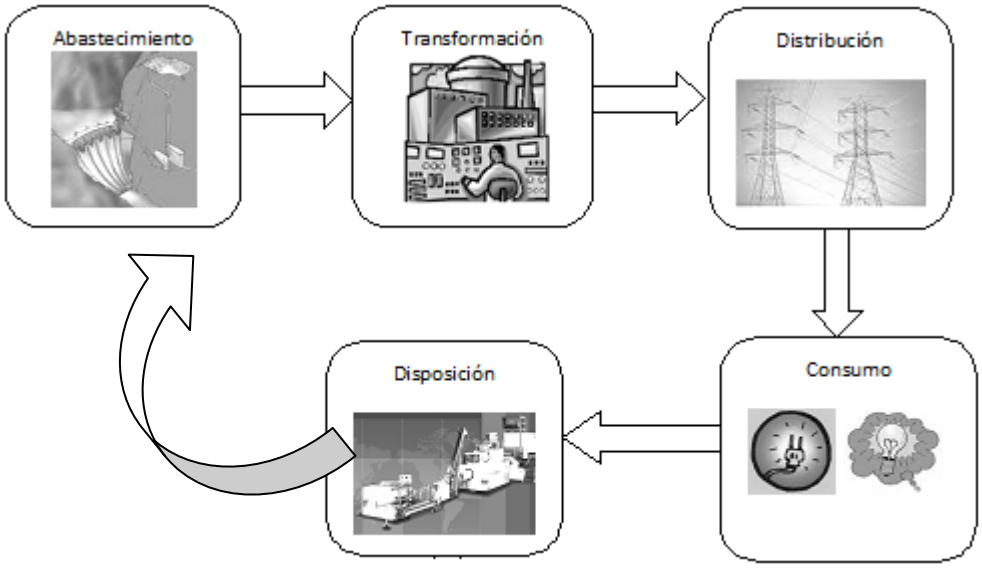
Fuente: elaboración propia.

Todos los materiales que ingresaron en el proceso fueron cuantificados para producir 111 unidades de jabón, en este análisis se puede ver que se convierte todo lo que ingresa, se están perdiendo 5,81 kilogramos de jabón y 8 unidades de corrugado. Este jabón que se pierde queda dentro de la máquina

en una cavidad en forma de cono donde se va acumulando el jabón y al final del proceso se obtiene un cono de jabón. Por esta cantidad de jabón que queda en la máquina se dejaron de hacer 8 unidades de jabón ya que únicamente se produjeron 103 unidades por esto también se desperdiciaron 8 corrugados.

2.2.2. Análisis de flujo de energía

Figura 5. **Análisis de flujo de energía**



Fuente: elaboración propia.

Los datos de consumo energético se pueden dividir en las siguientes categorías básicas:

- Calor en el proceso
- Calentamiento
- Agua caliente
- Refrigeración

- Iluminación
- Otros consumos de potencia

Las áreas que presentan mayor potencial de ahorro energético en la empresa son:

- Enfriamiento
- Iluminación

2.3. Desechos del proceso

El control de los procesos es un punto importante dentro de la PML, esto puede significar realizar modificaciones en los procedimientos de trabajo, operación de la maquinaria y parámetros de operación para operar los procesos a mayor eficiencia y minimizar las razones de generación de desechos.

Durante el proceso se generan desechos de la barra de jabón ya que durante el proceso se acumula en orificios de la máquina, *strech film*, corrugado, bolsa de jabón.

2.4. Capacitación del personal

La capacitación es necesaria para poder comprender los principios, estrategias y metodología de la PML. Actualmente se imparten capacitaciones periódicas de buenas prácticas de manufactura (BPM) y seguridad industrial.

2.5. Mantenimiento

A la maquinaria se le da mantenimiento correctivo y preventivo. En su mayoría es correctivo y este requiere una acción inmediata o en el plazo más breve posible, tanto con la planta parada como en marcha. Casi todos los equipos tienen la posibilidad de aislarse del resto y así proceder a su reparación.

En algunos casos se maneja el mantenimiento preventivo realizando monitoreo constante para verificar el funcionamiento de todas las partes de las máquinas.

Anteriormente se realizaba más este tipo, pero dado a que ocurrían algunas fallas después de estos mantenimientos se decidió usar más el correctivo.

2.6. Separación de residuos y efluentes

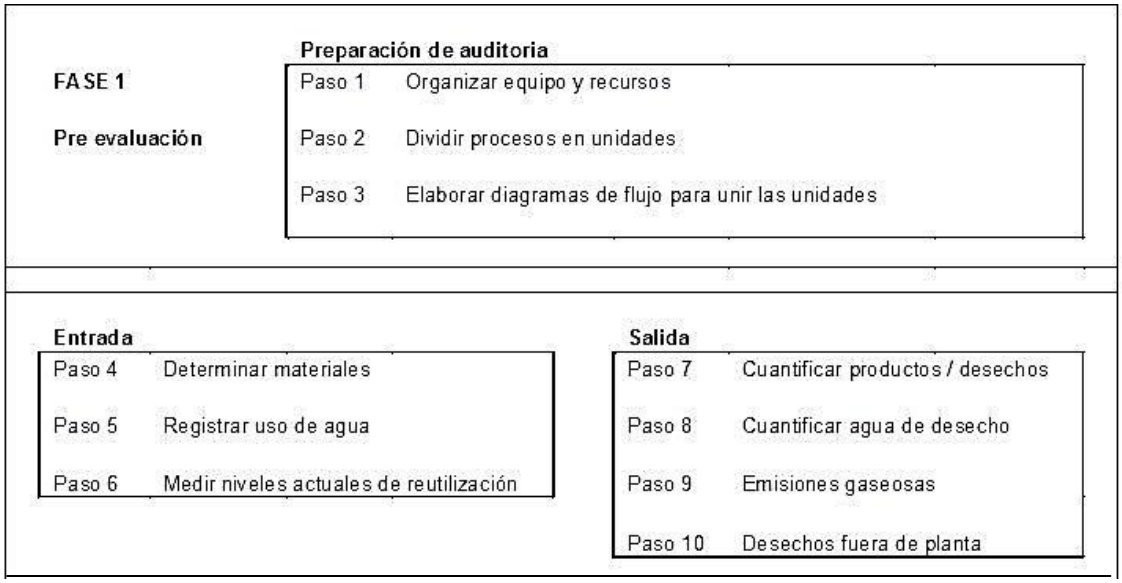
Como se menciona anteriormente en el proceso no existen efluentes, pero si hay residuos en el proceso, en la actualidad no se conocen las cantidades generadas de los mismos, únicamente se separan los residuos de jabón en bolsas y los residuos de empaque.

3. PROPUESTA PARA IMPLEMENTAR LA TECNOLOGÍA

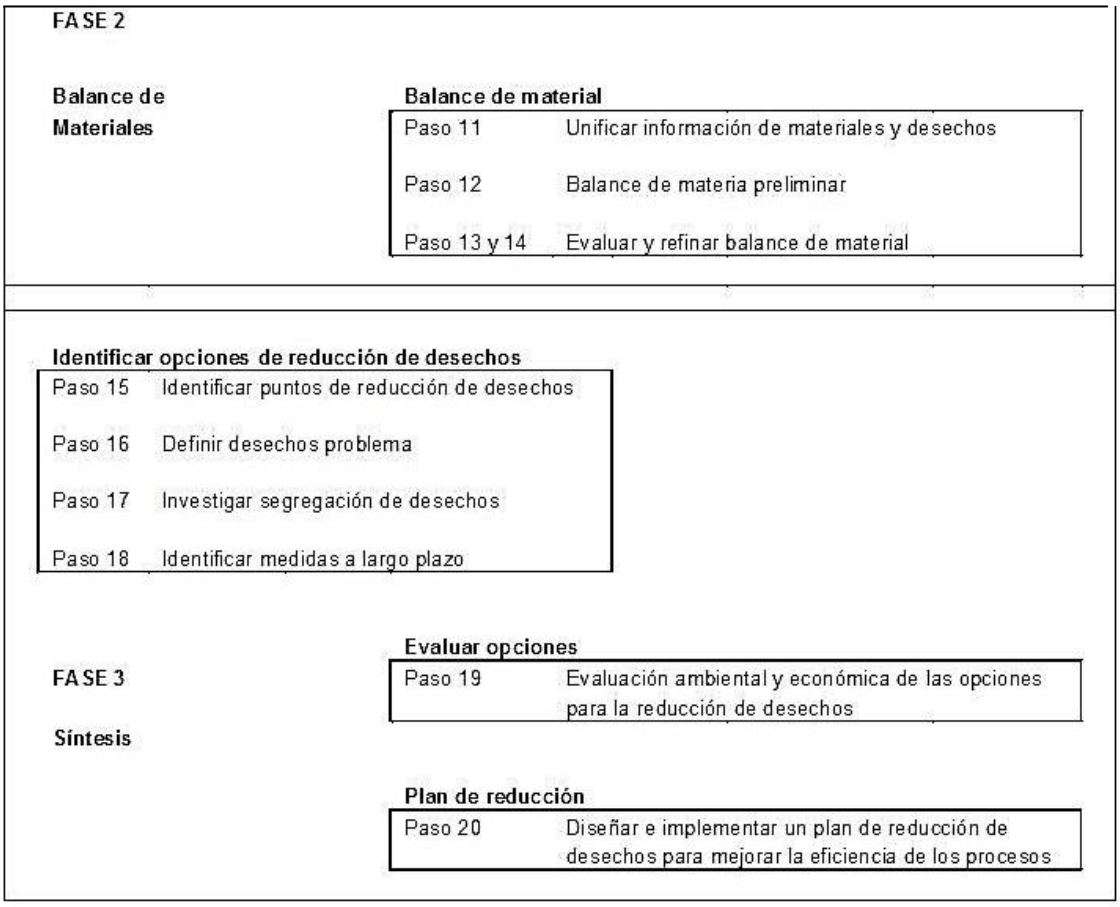
3.1. Evaluación preliminar

Es un análisis de los procesos, servicios y productos con el fin de identificar el potencial en producción más limpia. Algunas actividades para llevar a cabo esta evaluación son: recorrido en planta, con el objeto de tener un entendimiento muy general de todas las operaciones y sus interrelaciones, es decir una fotografía rápida de la empresa para conocer de forma general todas la actividades, fuentes de materiales, desechos y emisiones que se relacionan antes, durante y después del proceso.

Figura 6. **Fases de evaluación**



Continuación figura 6



Fuente: elaboración propia.

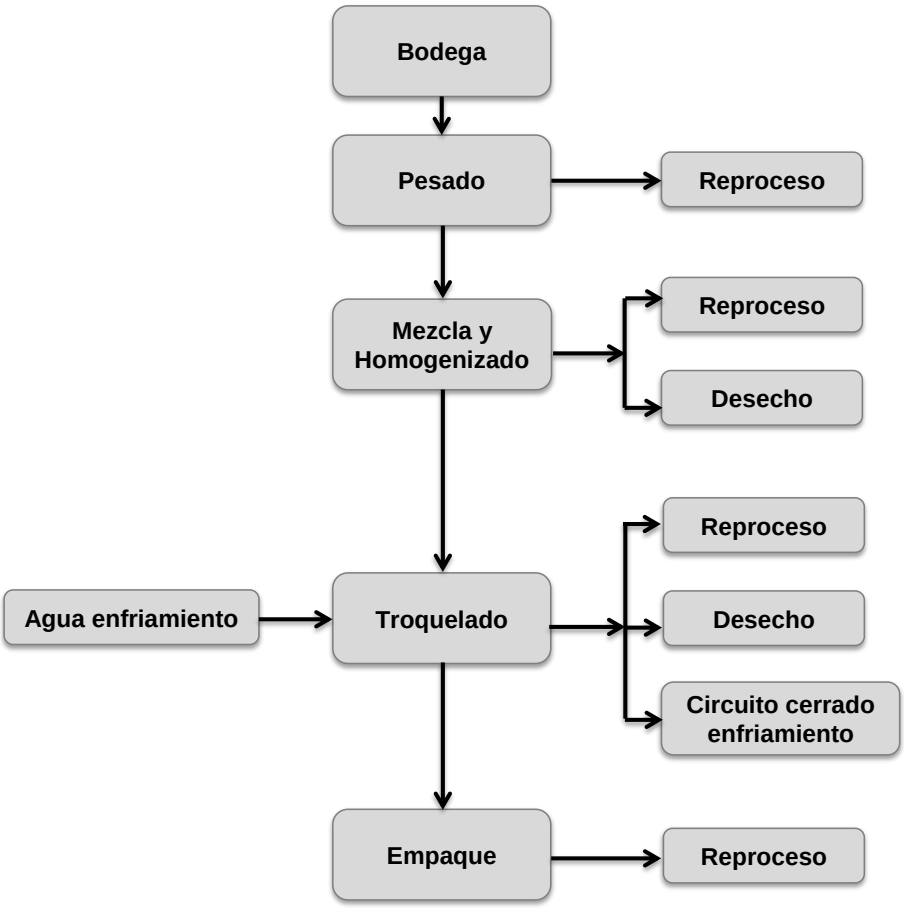
3.1.1. Diagrama de flujo de proceso

El diagrama de flujo tiene como objetivo específico presentar una imagen global de los materiales usados, ilustrar áreas principales y secundarias del proceso, identificar los puntos de origen, uso y tratamiento de las materias primas y recursos todo esto de forma esquemática tal que se pueda interpretar rápida y fácilmente. El diagrama de flujo comienza en la división del proceso en unidades operativas. Cada unidad es un área del proceso o parte del equipo

donde entra material, y cuando sale tiene generalmente tiene con una forma o composición diferente. Para cada unidad operativa se identifican las entradas, salidas y transformaciones. Cada unidad se muestra como un bloque, y conectando las distintas unidades, se elabora un diagrama de flujo del proceso.

De esta forma, el diagrama define toda la información relevante en los procesos.

Figura 7. **Esquema de operaciones de una línea de jabones de tocador**



Fuente: elaboración propia.

3.1.2. Inspección de flujo del proceso

Se pudo observar algunos problemas como anteriormente se mencionaron en el capítulo dos. Se pretende definir medidas de control mínimas para disminuir el impacto ambiental y proteger a los trabajadores de riesgos de seguridad laboral y de salud por los residuos generados por las operaciones, para poder realizar esto se necesita de lo siguiente:

- Cumplimiento

Establecer y mantener procesos para identificar, tener acceso y verificar periódicamente el cumplimiento de requisitos legales aplicables. Estos procesos pueden ser específicos para el manejo de residuos o pueden ser parte de un proceso de cumplimiento más completo.

- Identificación de peligros y evaluación de riesgos

Llevar a cabo y documentar una evaluación inicial del lugar de trabajo, para identificar áreas y procesos que generen o manejen residuos que puedan contaminar el suelo, el agua, o que representen un peligro para los trabajadores o el público, y los controles empleados para manejar estos riesgos.

La evaluación:

- Puede ser un documento independiente o estar incluida en una más completa de seguridad y aspectos e impactos ambientales;

- Se debe actualizar siempre que haya adiciones o modificaciones al equipo, procesos o procedimientos, que den como resultado cambios en la corriente de residuos o que produzcan un perfil de riesgos diferente.

- Debe ser revisada cuando menos anualmente, para verificar su actualidad.

- Clasificación de residuos

  - Los residuos se tendrán que clasificar como peligrosos y se deberán manejar de acuerdo a ello.

  - Mantener registros de todas las caracterizaciones de los residuos, incluyendo los métodos empleados. Mitigación de impactos, y hacerlo amigable al ambiente.

- Procedimientos de manejo de residuos

Implementar procedimientos documentados para el manejo de los residuos, incluyendo inspecciones rutinarias y labores de intendencia en las áreas de colección y almacenamiento.

- Almacenamiento y manejo de residuos

Implementar los controles administrativos para reducir posibles impactos ambientales, infracciones o peligros para individuos expuestos a materiales de desecho, tanto dentro como fuera del sitio.

- Capacitación

Asegurar que los empleados y demás personal afectado, sea capacitado adecuadamente para manejar los materiales de desecho generados o manejados en su área de trabajo. La capacitación deberá ser específica para las responsabilidades esperadas, e incluir como mínimo:

  - Los requerimientos legales y de la Compañía aplicables
  - Los detalles de procedimientos de manejo de residuos de las instalaciones
  - Información acerca de los peligros físicos y de salud de los residuos peligrosos en el área de trabajo
  - El uso apropiado y mantenimiento de cualquier equipo de protección personal requerido
  - Procedimientos de emergencia y de respuesta a derrames de residuos peligrosos
  - Anualmente para todos aquellos operarios responsables de manejo y manipulación de residuos peligrosos

3.2. Evaluación de planta

Una auditoria de desechos es el primer paso para implementar un programa de Producción Limpia, lograr la optimización de los procesos y mejorar el desempeño. Primero debemos identificar los problemas para poder generar soluciones reales.

Un buen sistema de auditoria:

- Define fuentes, cantidades y tipos de desechos generados

- Separa la información por unidades operativas, materiales, productos, uso de agua y desechos
- Resalta ineficiencias en los procesos y áreas con bajos rendimientos
- Ayuda a definir las metas para la reducción de desechos
- Permite desarrollar estrategias de gestión ambiental
- Crea conciencia en los equipos de trabajo sobre los beneficios de la reducción de desechos
- Aumenta los conocimientos sobre los procesos
- Ayuda a mejorar la eficiencia

Por medio de esta auditoría obtenemos una visión objetiva de los procesos, lo que facilitará identificar y enfocarnos en las áreas donde la reducción de desechos y el ahorro de costos es factible. Para esto utilizaremos herramientas como listas de chequeo, diagramas de flujo y formularios que nos permitirán tener una visión global y genera documentos que nos permitan definir por escrito hallazgos iniciales. Con base a esta información se desarrolla, evalúa y define prioridad a las opciones de producción limpia, diferenciando las que pueden ser implementadas inmediatamente y las que necesitan un análisis más detallado a futuro. En resumen, el objetivo es tener una visión general de las opciones de producción limpia para poder compararlas entre sí.

3.2.1. Balance de materiales

El balance de materiales es la reconstrucción sistemática de la forma en que un elemento químico, compuesto o material pasa a través de un ciclo natural o un proceso industrial. Es así como con el balance de materiales se logra tener una idea de la condición actual de cierto proceso y sirve, a su vez, como punto de partida para que una vez cuantificados todos sus componentes,

se pase a una etapa de análisis y mejora. Adicionalmente, se establece la relación entre el consumo y la generación de desechos.

Esta guía de inspección permitirá obtener una cuantificación completa de las materias primas, reprocesas y reciclaje, desechos y eficiencia general de los procesos productivos.

Materiales

Según los registros de compra documentados, los siguientes materiales y cantidades son consumidos por año:

Tabla II. **Consumo anual de materias primas**

Materiales	**kilogramos**
Viruta opaca de origen vegetal	458 010,00
Fragancias	6 870,00
Colorantes	0,5
Auxiliares	7 470,00

Fuente: elaboración propia.

Uso de agua

El agua utilizada en la planta de producción es suministrada por pozo del complejo industrial en donde se localiza la planta de producción. El consumo mensual es de 91 metros cúbicos, según el promedio de lo consumido en 6 meses.

Tabla III. **Consumos de agua mensuales**

Mes	**Consumo**
Septiembre	80,2 m^3
Octubre	98,6 m^3
Noviembre	79,7 m^3
Diciembre	64,7 m^3
Enero	109,6 m^3
Febrero	113,5 m^3

Fuente: elaboración propia.

Niveles actuales de reutilización/reciclaje de agua

El agua se utiliza como medio de enfriamiento para los equipos de extrusión. La unidad de enfriamiento utiliza un circuito cerrado, por lo que el consumo de agua representa un 10 por ciento del consumo total.

Cuantificación de productos/subproductos

La auditoría se enfocará completamente en la medición de las materias primas, los porcentajes de reproceso y desperdicio que se obtienen por cada tonelada en cada una de las unidades en las que se dividió el proceso.

Agua de desecho

El agua utilizada en la planta se desecha 100 por ciento, por ser utilizada solamente en limpieza y uso de sanitarios. Las pérdidas del circuito cerrado de

enfriamiento representan menos del 1% del total de agua consumida en la planta mensualmente.

Emisiones de gases

No se conoce ninguna emisión nociva de gases al ambiente.

Desechos fuera de planta

El mayor volumen de desecho lo representan cartón y papelería. Hay también parte de los desechos de materia prima que no pueden ser reutilizados, y desechos orgánicos del comedor del personal de producción.

3.2.1.1. Entradas y salidas del proceso

La siguiente tabla nos muestra los resultados obtenidos en un mes de producción:

Tabla IV. **Entradas y salidas del proceso**

Unidad	Producido Kg	Reproceso Kg	Desecho Kg
Almacenaje	34 635,0	0	0
Preparación	34 635,0	0	0
Mezcla y homogenización	34 635,0	0	155,4
Troquelado	34 479,6	83,6	175,2
Empaque	34 220,8	260,7	0

Fuente: elaboración propia.

El reproceso es almacenado y reutilizado hasta una nueva producción del mismo producto. Después de 6 meses puede pasar a ser desecho debido a su baja estabilización de fragancias, colorantes o extractos.

La siguiente tabla muestra el balance de materia prima preliminar, los porcentajes y desecho por equipos en cada unidad del proceso productivo.

Tabla V. **Balance de materia prima**

Unidad	*Equipo*	*Kg producidos*	*Kg reproceso*	*Kg desecho*	*% reproceso*	*% desecho*
Pesado	Balanza manual	3 463,0	0,0	0,0	0,00%	0,00%
Mezcla y homogenizado	Molino 1	15 860,0		127,8	0,00%	0,81%
	Molino 2	18 775,0		27,6	0,00%	0,15%
Troquelado	Extrusor 1	3 000,0	0,0	11,6	0,00%	0,39%
	Troquelador 1	2 988,4	10,0	3,0	0,33%	0,10%
	Extrusor 2	4 050,0	0,0	10,2	0,00%	0,25%
	Troquelador 2	4 039,8	13,0	2,0	0,32%	0,05%
	Extrusor 3	19 075,0	40,6	9,0	0,21%	0,05%
	Troquelador 3	19 066,0	0,0	40,2	0,00%	0,21%
	Extrusor 4	8 510,0	20,0	12,0	0,24%	0,14%
	Troquelador 4	8 498,0		87,2	0,00%	1,03%
Empaque		34 592,2	260,7			

Fuente: elaboración propia.

Con los datos obtenidos pudimos identificar los pasos del proceso en los cuales el desecho es mayor. En un análisis más específico, hay procesos muy similares entre dos líneas por lo que podemos inferir que haciendo cambios

básicos en algunos de los equipos lograremos como mínimo mejorar hasta igualar los porcentajes de eficiencia.

3.2.1.2. Agua

Cumplimiento

Implementar prácticas y controles administrativos de conformidad con los requerimientos legales aplicables. Establecer y mantener procesos para poder identificar, tener acceso y verificar periódicamente, el cumplimiento de las versiones vigentes de estos requerimientos legales aplicables.

Identificación de peligros y evaluación de riesgos

Realizar y documentar una evaluación inicial del lugar del trabajo, para identificar impactos ambientales potenciales relacionados con el manejo y descarga de aguas residuales, y los procedimientos empleados para el control de estos peligros.

Planes de drenaje

Documentar el plan de drenaje de aguas residuales de las instalaciones, en un diagrama claro y fácil de seguir, adecuado para una rápida referencia.

Capacitación

Asegurarse que los empleados y demás personal afectado, tengan la capacitación y experiencia requeridas para desempeñar sus funciones y

responsabilidades con respecto al aseguramiento de la calidad de las aguas residuales.

La capacitación deberá incluir concientización para todos los empleados con el potencial de tener impacto o influencia en los procesos o controles de calidad de las aguas residuales.

3.2.1.3. Energía

La energía eléctrica representa el principal insumo que mueve al mundo industrial; sin ella, las empresas se detendrían y economías enteras entrarían en crisis. Por eso es vital saber administrarla. El buen uso de la energía eléctrica, permite a las empresas ser cada vez más competitivas, en una economía que tiende a la globalización. Por lo tanto, el ahorro de energía es una alternativa viable para reducir costos de operación y mejorar los niveles de competitividad dentro del mundo industrial.

- Se debe asegurar que la capacidad de instalación y equipo eléctrico sea el adecuado para la carga a suministrar, evitando con ello pérdidas por calentamiento o bajas en su eficiencia.
- Rediseñar la iluminación; utilizar más luz en el área en que se desarrolla la actividad, que en sus alrededores.
- Aprovechar la iluminación natural mediante la orientación adecuada de ventanas o tragaluces.
- Evitar la centralización de interruptores de iluminación y utilizar controles automáticos de apagado en áreas externas e internas que lo requieran.
- Balancear adecuadamente los circuitos de alimentación para evitar calentamiento en alguno de ellos.

- Seleccionar los motores de acuerdo a su ciclo de trabajo, evitando su sobredimensionamiento.
- Utilizar el aire acondicionado únicamente en las áreas de trabajo en que se requiera.
- Instalar capacitores fijos o automáticos cuando se presente un factor de potencia inferior a 0,9.
- Eliminar los picos de demanda utilizando uniformemente la energía eléctrica durante el día, utilizando en su caso un control automático y programable de cargas.
- Elaborar manual para operación y mantenimiento del equipo eléctrico.

3.3. Sustitución de materiales

Los cambios en las entradas de los materiales favorecen la minimización de residuos, reduciendo o eliminando los materiales que no aportan un *plus* al producto terminado. Así mismo, los cambios en la entrada de materiales ayudan a evitar la generación de residuos dentro de los procesos de producción. Estos cambios incluyen purificación de los materiales y sustitución de los mismos.

Los aditivos como la glicerina y *liposorb* se proponen ser eliminados de la fórmula ya que por los porcentajes utilizados son tan bajos estos no son percibidos por el consumidor final.

3.4. Cambios tecnológicos

Para la eficiente aplicación de los métodos de producción más limpia se requiere modificar la actitud de los empresarios sobre cómo realizar los procesos productivos, cómo implementar una gestión ambiental responsable y cómo promover e introducir los cambios tecnológicos apropiados.

La PML se considera una estrategia preventiva integrada, que se aplica a todo el ciclo productivo con el fin de aumentar la productividad y reducir el impacto ambiental de las producciones, productos y servicios mediante la introducción en la práctica productiva de tecnologías respetuosas con el medio ambiente que garanticen la utilización eficiente y efectiva de los recursos naturales e insumos necesarios.

Se pueden hacer algunas modificaciones del proceso y del equipo para reducir los residuos y con más prioridad en el ciclo de producción. Estas incluyen: cambios en los equipos, en los procesos de producción, flujo de materiales o tuberías de conducción, uso de la automatización y en las condiciones de operación de los procesos.

En el proceso de pesado de MP se observó que por ser un procedimiento manual no se tenía un control de exactitud por lo cual variaban las cantidades utilizadas en base a lo requerido. Teniendo desperdicios significativos de la MP, para tener control sobre este proceso se propone un sistema automatizado de pesado de MP que controle con exactitud las cantidades requeridas en el proceso.

3.5. Reciclaje

El reciclaje es cualquier proceso donde materiales de desperdicio son recolectados y transformados en nuevos materiales que pueden ser utilizados o vendidos como nuevos productos o materias primas.

3.5.1. Reciclaje interno

En las actividades productivas la reutilización de materiales se puede realizar a partir de tres acciones principales:

- Volver a introducir un material dentro de la línea de flujo a la que pertenece
- Volver a utilizar un material, dentro del mismo proceso productivo, pero no dentro de la misma línea de flujo
- Utilizar el material no dentro de la misma actividad industrial, sino como insumo o materia prima para otra actividad industrial
- Utilizar la rebaba de jabón para ingresar al proceso nuevamente
- Utilizar el cono de jabón que queda en la cavidad de la máquina y el jabón sobrante para realizar jabones populares

3.5.2. Reciclaje externo

Reciclar el material de empaque *strech film* vendiendo a una empresa recicladora que lo utilizará para otra actividad industrial.

Reciclar las bolsas de papel donde viene la viruta del jabón para que sean reutilizadas en otra actividad industrial.

3.6. Buenas prácticas de producción

Reducción de pérdidas/uso de materias primas y otros insumos, a través de:

- Reducción de residuos innecesarios
- Mantención preventiva
- Establecimiento de planes y procedimientos de emergencia

Manejo y control responsable de los residuos, a través de:

- Separación de los residuos
- Reutilización/reciclaje de residuos, como materias primas, en otros procesos
- Disposición de los residuos en forma ambientalmente eficiente y económica

Manejo y transporte racional de materiales y productos, a través de:

- Aseguramiento de un adecuado manejo y almacenamiento
- Establecimiento de un control efectivo de inventario
- Planificación y optimización de la producción
- Mantención de registros adecuados

Ahorro de energía a través de:

- Implementación de adecuada aislación
- Monitoreo del uso de energía
- Recuperación de energía

Ahorro de agua a través de:

- Prevención de fugas y derrames de agua
- Reuso de agua
- Monitoreo del uso de agua

3.7. Producción de subproductos

Con los sobrantes de jabón de cada pedido, se planificarán producciones mensuales para reutilizar este jabón y de este sacar un jabón popular que se realizará de sobrantes de jabón de las producciones diarias.

3.8. Capacitación del personal involucrado

Capacitación permanente de los operadores en los temas técnicos de los procesos, la seguridad industrial y salud ocupacional, esta es una vía para optimizar el consumo de materias primas e insumos, reducir la cantidad de desperdicios, residuos y accidentes laborales.

Se enfatizarán en los temas técnicos la importancia del manejo adecuado del equipo e instalaciones, la aplicación del mantenimiento preventivo a los mismos y la aplicación de un control continuo del desempeño de las actividades.

Realizar capacitaciones trimestralmente para concientizar al personal del manejo de materiales, seguridad industrial, medio ambiente, ahorro de agua y energía.

4. IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

4.1. Clasificación de las opciones de PML

Existen metodologías de producción más limpia a ser implementadas en los diferentes sectores económicos, se diseñaron varias opciones para incrementar la eficiencia y productividad al reducir la contaminación ambiental.

4.1.1. Buenas prácticas operativas

Las buenas prácticas operativas (BPO) se basan en la puesta en marcha de una serie de procedimientos destinados a mejorar y optimizar los procesos productivos y a promover la participación del personal. Son actividades con el objetivo de eliminar desperdicios o el uso excesivo de insumos y tiempo, minimizando los residuos, emisiones y consumos energéticos.

4.1.1.1. Uso eficiente de materias primas y materiales secundarios

Se utilizan molinos de 3 rodillos, en los cuales debe pasarse la viruta vegetal en un tamaño aproximado de 2 a 3 centímetros de largo, y 1 centímetro de diámetro.

Este debe ser molido para poder tener una mezcla homogénea. Luego se agregan los colorantes, por último fragancias y auxiliares, se mezcla a mano y se pasa de nuevo por el molino. Hasta este momento, la única pérdida real ha sido el producto que cae por los extremos de los rodillos al suelo.

Esto se evitará instalando topes en el área de ingreso del material al rodillo, para evitar que sea expulsado por los extremos. Además, se necesitan láminas por debajo de los rodillos para evitar que el producto caiga directamente al piso y sea imposible su reutilización.

Las pérdidas en el troquelado están más influenciadas por las condiciones de operación que por los equipos. La unidad de troquelado se divide en extrusor y troqueladora. En el extrusor, se debe tener el cuerpo del alimentador refrigerado para que el producto pueda ser empujado por el alimentador helicoidal; si la temperatura sube el producto pierde estructura y no puede ser empujado. En la salida, se necesita calor para poder obtener un producto homogéneo listo para troquelar.

La troqueladora también tiene sistema de control de temperatura, pues los moldes deben tener sistema de refrigeración para facilitar la salida del jabón del molde. Dependiendo de estas tres temperaturas el producto se pegará o saldrá fácilmente del molde en este punto es en donde se genera desecho en la unidad de troquelado, por lo que se debe controlar las tres temperaturas y encontrar las condiciones de operación óptimas para minimizar el desecho.

Para reducir las pérdidas y mejorar la utilización de materias primas, insumos y abastecimientos se utilizará el siguiente formato:

Figura 8. **Hoja de control de materias primas**

Acciones que deben tomarse	**Persona responsable**	**Prioridad y tiempo oportuno para actuar**	**Ahorros obtenidos**

Continuación figura 8

Reparación de las fugas en tuberías y equipos. • Hacer una evaluación visual dentro de cada departamento para identificar las áreas problema. • Encargar las reparaciones usando materiales apropiados. • Monitorear y asegurar la eliminación de fugas.			
Prevención de los derrames accidentales de materiales. • Tomar extrema precaución cuando se remuevan los materiales de los contendores de almacenamiento para usarse en la producción.			
Establecimiento de un programa de mantenimiento preventivo para los equipos. • Prevención de interrupciones inesperadas en la producción. • Determinación de la periodicidad y responsabilidades para inspecciones regulares.			
Conservación de los manuales de mantenimiento en un lugar accesible y conocido por los encargados y operarios. • Seguir las recomendaciones dadas en los manuales de mantenimiento. • Encargarse de la capacitación necesaria del personal.			

Fuente: elaboración propia.

4.1.1.2. Manejo responsable de residuos

Los desechos generados no poseen ninguna toxicidad, por lo que el único objetivo es minimizar su generación.

Hay tres tipos principales de desecho: papel y cartón, desecho de jabón y material orgánico (de comedor de personal). El jabón es depositado en sacos para control de peso, la materia orgánica se deposita en bolsas en el comedor del personal de producción, el papel y el cartón se dejan por separado, por lo que podemos decir que sí se segregan los desechos de la planta.

Para la reducción, reutilización, reciclaje y disposición de residuos de forma adecuada para el ambiente se utilizará el siguiente formato.

Figura 9. **Hoja de control de residuos**

Acciones que deben tomarse	**Persona responsable**	**Prioridad y tiempo oportuno para actuar**	**Ahorros obtenidos**
Examen de las principales fuentes generadoras de residuos. • Identificar los lugares en el proceso de producción donde se generan residuos.			

Continuación figura 9

Estudio de la sustitución de materiales.			
Clasificación de los residuos de acuerdo a su naturaleza, para su reuso, reciclado, etc. • Separación de los residuos peligrosos de otros, para evitar su contaminación. • Separación de los residuos líquidos de los sólidos, etc.			
Reutilización/reciclaje de los diferentes residuos. • Identificación de las posibilidades para utilizar y reciclar los diferentes residuos. • Disposición de los residuos no reutilizables y no reciclables usando métodos acordes a las regulaciones existentes.			

Fuente: elaboración propia.

4.1.1.3. Manejo y transporte de materiales y productos

Para un manejo y transporte adecuado de materiales y productos se utilizará la tabla que a continuación se presenta:

Figura 10. **Hoja de control de manejo y transporte de materiales**

Acciones que deben tomarse	**Persona responsable**	**Prioridad y tiempo oportuno para actuar**	**Ahorros obtenidos**
Inspección de materia prima recibida de los proveedores • Verificar que el empaque este en buen estado. • Asegurarse de que los contenidos están protegidos. • Aceptar sólo materias primas de buena calidad.			
Respetar las condiciones de almacenamiento recomendadas por los proveedores de las materias primas. • Establecer sistemas de almacenamiento de acuerdo a instrucciones dadas por los proveedores o fabricantes. • Conservar los registros de seguridad en el lugar de almacenamiento y área de trabajo.			
Almacenamiento de los productos peligrosos en un área designada y segura • Reducir el riesgo de accidentes. • Reducir la necesidad de pago suplementario por costos de seguro. • Capacitar al personal para evitar accidentes.			
Almacenamiento de materias primas en grupos compatibles. • Inspeccionar el área periódicamente para detectar contaminación.			
Verificación de las fechas de expiración			

Fuente: elaboración propia.

4.1.1.4. Ahorro de energía

El costo de suministro de energía eléctrica es dividido en tres partes: consumo, demanda y factor de potencia. La medida para la medición de consumo es el Kilowatt-hora (KWH). El segundo costo, la demanda, es el más alto consumo de potencia durante el período medido. Debido a que los costos de energía eléctrica forman gran parte del costo de operaciones, es de vital importancia comprender como es desglosado y cobrado por la compañía eléctrica. En la tabla VI se encuentran los consumos, demandas máximas de los últimos seis meses. El factor de potencia no se incluye debido a que se tiene un banco de capacitores; el factor de potencia tiene un promedio de 0,94 y no representa costos adicionales por penalización.

Tabla VI. **Consumos eléctricos mensuales**

Mes	***Consumo (kWH)***	***Demanda máxima (kVA)***
Septiembre	6 786	30,7
Octubre	8 926	33,7
Noviembre	7 058	32,1
Diciembre	3 313	35,9
Enero	6 954	37,2
Febrero	7 685	35,7

Fuente: elaboración propia.

Promedio de consumo: 6 787 kWH

Promedio de demanda: 34,21 kVA

Para conservar, reutilizar y reducir el consumo de energía se aprovecha la iluminación natural. Las paredes y los techos están pintados de colores

claros. Se utilizan lámparas fluorescentes ya que estas consumen menos electricidad y duran de 8 a 10 veces más que las lámparas convencionales (incandescentes).

En los equipos eléctricos se ahorra energía de la siguiente manera:

Compresores de aire:

- Establecer un programa de mantenimiento preventivo revisando filtros, reparando fugas.
- Colocar el compresor lo más cerca posible de los puntos de consumo; aumentando los diámetros de las tuberías y eliminando las fugas logrará reducir las pérdidas por fricción.
- La capacidad de los compresores debe ser adecuada y la presión de ellos debe ser lo menor posible, para ello verificar que las válvulas utilizadas permitan presiones bajas de funcionamiento.
- Verificar que el ajuste de la presión sea un poco más alto que la correspondiente a las demandas del equipo; esto para compensar las caídas de presión que hubiere en las líneas de distribución.
- Apagar el compresor si no se usa y eliminar las líneas de distribución innecesarias.

Equipos de refrigeración:

- Revisar periódicamente los filtros de la bomba.
- Verificar que no haya fugas en los empaques internos.
- También, verificar periódicamente el estado de las tuberías para que no existan fugas, en especial en las uniones de los tramos de la tubería.
- La potencia nominal del motor debe ser igual a la requerida por la bomba para trabajar a la máxima eficiencia.

- El motor debe estar perfectamente alineado con la bomba y montado sobre una superficie que reduzca las vibraciones.

Equipos de producción:

- Selección justa del tipo, potencia y velocidad de los motores que se instalan.
- Empleo de motores trifásicos en lugar de monofásicos.
- Aumento de la carga de los motores a su potencia nominal y evitar sobredimensionamiento del motor.
- Reparación correcta y de alta calidad de los motores.
- Evitar el arranque y la operación simultánea de los motores y otros equipos eléctricos sobre todo en el período de punta, lo que se traduce en ahorros significativos en monto de facturación.
- Si este grupo de motores pudiera ser operado fuera del período de demanda máxima, el valor de la demanda se reduciría en casi 6 por ciento, lo cual representa una sensible reducción en el monto de facturación eléctrica.
- Mantener en óptimas condiciones los sistemas de ventilación y enfriamiento de los motores, para evitar sobrecalentamientos que puedan aumentar las pérdidas en los conductores del motor y dañar los aislamientos.

4.1.1.5. Ahorro de agua

Existe una serie de dispositivos ahorradores de agua que se pueden adaptar a los elementos ya existentes de una forma sencilla. Sus precios son bajos y permiten, en cambio, un importante ahorro del consumo de agua. Por lo general, su instalación no ofrece grandes dificultades.

Aireadores/perlizadores para los grifos de lavabos y cocina. Son dispositivos que sustituyen al tradicional atomizador de los grifos e incorporan aire al chorro de agua, y así reducen el consumo de agua sin disminuir la

calidad de servicio. La reducción de consumo de agua en los grifos puede alcanzar un 40 por ciento.

Mecanismos de doble descarga para inodoros. La simple sustitución del tradicional mecanismo de descarga por otro que disponga de doble pulsador permite ahorrar hasta un 60 por ciento del agua consumida. El usuario puede escoger el volumen de descarga en función del uso realizado.

La eficiencia de estos dispositivos está vinculada al conocimiento y al empleo de esta medida por los usuarios.

Figura 11. **Hoja de control de ahorro de agua**

Acciones que deben tomarse	**Persona responsable**	**Prioridad y tiempo oportuno para actuar**	**Ahorros obtenidos**
Eliminación de fugas agua • Reemplazar los sellos de las tuberías en mal estado. • Examinar las condiciones de las tuberías de agua y hacer las reparaciones necesarias. • Instalar dispositivos de bajo costo para ahorro de agua. • Tomar precauciones de no desperdiciar el agua, tanto en el proceso como en la limpieza.			
Detección del uso de agua donde no se necesite en lo absoluto. • Quitar llaves de agua de donde no se usan. • Sellar algunas llaves de agua para evitar el uso innecesario.			

Fuente: elaboración propia.

4.1.2. Sustitución de materiales

Los aditivos como la glicerina y el *liposorb* fueron eliminados de la fórmula ya que estos no son percibidos por el consumidor final. Para determinar la percepción del consumidor sobre los aditivos se realizó una encuesta. Se tomó una población del 12 por ciento de la industria cosmética en Guatemala (10 empresas cosméticas) y se seleccionaron por muestreo aleatorio, tomando en cuenta las empresas que se encontraron dispuestas a colaborar en la realización del estudio.

Como instrumento de recolección de datos se utilizó una muestra de jabones con los aditivos y otros sin los aditivos, luego con una encuesta que consta de dos preguntas con respuesta de selección múltiple se determina la percepción del cliente.

El modelo de encuesta es el siguiente:

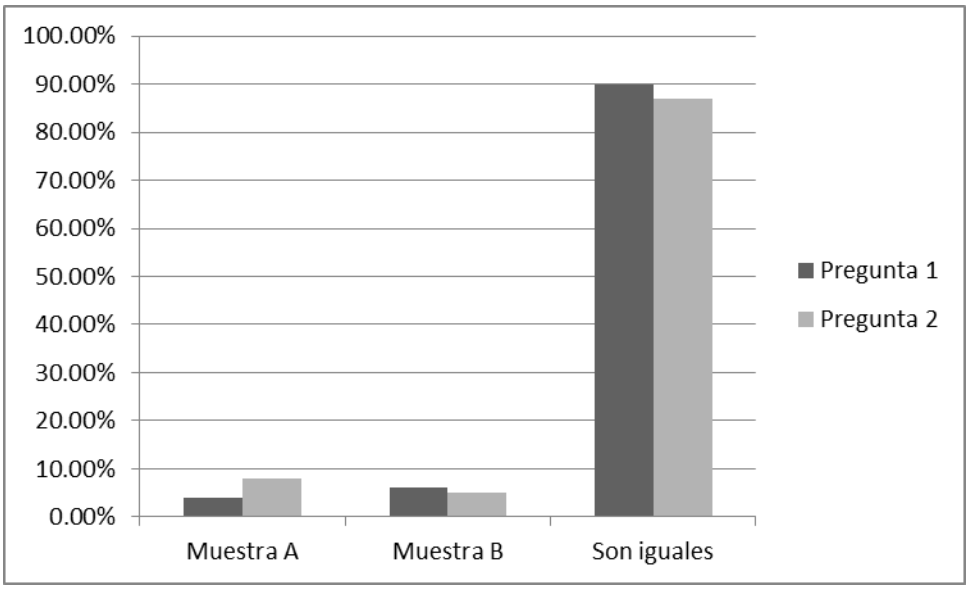
1. ¿Cuál de los dos jabones es más suave?		
Muestra A	Muestra B	Iguales

2. ¿Cuál de los dos jabones produce más espuma al utilizarse?		
Muestra A	Muestra B	Iguales

En la pregunta número uno el 90 por ciento de los encuestados respondió que las muestras son iguales, el 4 por ciento la muestra A y el 6 por ciento la muestra B.

En la pregunta número dos el 87 por ciento de los encuestados respondió que las muestras son iguales, el 8 por ciento la muestra A y el 5 por ciento la muestra B.

Figura 12. **Análisis de encuesta**



Fuente: elaboración propia.

Después del estudio realizado se determinó que, debido a las respuestas de los encuestados, se encontró que tienen la misma suavidad y la misma cantidad de espuma ambas muestras por lo que se decidió eliminar los aditivos.

4.1.3. Reciclaje interno

A lo largo de todo el proceso de producción se generan residuos los cuales se recopilan para ser reciclados. La rebaba del jabón, el residuo principal, que se genera durante el proceso se vuelve a introducir a este para que sea utilizado nuevamente.

Durante el proceso se acumula cierta cantidad de residuos de jabón en una cavidad de la maquina extrusora, a estos residuos se les llama cono de jabón con el cual al final de la producción este se recolecta y almacena para posteriormente producir jabones populares.

Un jabón popular es un jabón de menor calidad ya que está hecho con materiales reciclados de varias producciones y por consiguiente su valor es menor a todos los demás.

4.1.4. Modificación del producto

Los cambios de materias primas se deben de dar para poder eliminar materiales contaminantes que se introducen en esta o se forman en el proceso. Los cambios que se realizaron consisten en:

- Materiales más puros
- Materias primas menos agresivas al medio ambiente
- Utilización de materias primas recicladas y reciclables

4.2. Beneficio/costo

El análisis de costo-beneficio es una técnica importante en el ámbito de la teoría de la decisión. Esta pretende determinar la conveniencia de un proyecto mediante la enumeración y valoración posterior en términos monetarios de costos y beneficios, derivados directa e indirectamente de dicho proyecto. Este método se aplica a obras sociales, proyectos colectivos o individuales, empresas privadas, planes de negocios, etc., prestando atención a la importancia y cuantificación de sus consecuencias sociales y/o económicas.

4.2.1. Tiempo de retorno

Tabla VII. **Utilidades por reciclaje**

UTILIDADES			
Descripción del producto	Cantidad reciclada al año	Precio de venta (Q.)	Utilidad (Q.) al año
Sacos vacíos de base de jabón	24 000 unidades	0,25	6 000,00
Venta de *strech film*	4 800 lb	0,25	1 200,00
Venta de jabón popular	18 Toneladas	14 000,00	252 000,00
		TOTAL	259 200,00

Fuente: elaboración propia.

Tabla VIII. **Registro de costos**

COSTOS	
Descripción del producto	Costo (Q.)
Análisis de situación actual	2 500,00
Implementación del sistema	125 000,00
Mantener el sistema	6 000,00
Auditorias	3 000,00
	136 500,00

Fuente: elaboración propia.

$$\text{Retorno sobre la inversión} = \frac{\text{Q. 127 500,00}}{\text{Q. 259 200,00}} = 49{,}19\%$$

$$\frac{49{,}19\% * 12 \text{ meses}}{100\%} = 5{,}90 \text{ meses}$$

El total de los gastos anuales representa un 49,19 por ciento de las utilidades obtenidas con la venta de los materiales para reciclar. Esta inversión se recupera en aproximadamente 6 meses.

4.2.2. Beneficios de reciclaje

Actualmente el reciclaje no sólo es una buena idea, sino algo totalmente fundamental en el cuidado del medio ambiente, por eso el reciclado en todo el mundo debería de ser una actividad cotidiana y obligatoria.

Reciclar los diferentes productos y materiales que usamos a diario representa un buen número de beneficios ambientales:

- Consistente ahorro de energía
- Reducción de la contaminación
- Menor cantidad de residuos
- Menor impacto ambiental
- Optimización de los recursos naturales
- Fuente de trabajo para los ciudadanos
- Se reducen los costos de recolección
- Se alarga la vida útil de los sistemas de relleno sanitario
- Hay remuneración económica en la venta de reciclables
- Se ahorra materia prima en la manufactura de productos nuevos con materiales reciclables

4.2.3. Beneficios por re-utilización

La fábrica utiliza su materia prima con una eficiencia del 97 por ciento. La merma que representa el 3 por ciento de esta materia es utilizada por segunda vez para fabricar el jabón popular, el cual se vende a un menor precio a mercados populares, depósitos y tiendas de barrio.

4.2.4. Retorno sobre la inversión

$$RI = \frac{Q.259\ 200,00 - Q.\ 136\ 500,00}{Q.\ 136\ 500,00} = 89,89\%$$

La rentabilidad de la inversión es de un 90 por ciento aproximadamente por lo que se puede decir que es rentable implementar este proyecto.

5. MEJORA CONTINUA

5.1. Resultados

Con las modificaciones mencionadas se tiene una disminución de desechos entre el 0,3 y 0,8 por ciento en las unidades de mezcla y troquelado. Se educó al personal de producción acerca de la PL, los beneficios que nos trae y el indispensable papel que juega cada puesto en el funcionamiento y mantenimiento de los estándares definidos. Se tiene también contemplado el uso de bandas para minimizar la manipulación de los productos por parte de los operarios.

Los cambios que se realizaron en el proceso productivo están orientados hacia modificaciones del proceso y equipamiento tendientes a reducir la generación de residuos.

5.2. Ventajas obtenidas

- Anteriormente en los motores eléctricos se usaban fajas tipo V normales que tenían una eficiencia máxima alrededor del 94 por ciento. Actualmente se trabaja con fajas dentadas que incrementaron la eficiencia entre un 2 por ciento y un por ciento
- En cuanto a los lubricantes, fueron cambiados por lubricantes sintéticos aumentando así la eficiencia de las cajas reductoras entre un 10 por ciento - 20 por ciento.

- Se instalaron lámparas de alta eficiencia a una altura adecuada para disminuir el número de las mismas y se les ha dado la limpieza trimestralmente para evitar sobrecalentamiento y aumento de consumo.
- Se instalaron ductos para hacer circular aire del exterior dentro de los compresores ya que éste es más denso y de esta forma trabajan menos para llegar a la presión necesaria. Los equipos de refrigeración tienen un intercambio de calor más eficiente y el ventilador del condensador trabaja menos.
- Se ha logrado controlar las temperaturas de extrusión mediante las resistencias eléctricas obteniendo así un ahorro en sistemas de enfriamiento y resistencias eléctricas.
- Se implementó un *software* en el cual se ingresan los datos del pedido y éste indica las cantidades exactas a utilizar para el proceso de producción y de esta forma evitar desperdicios y faltantes.

5.3. Auditorías

La auditoría es una visión formal y sistemática para determinar hasta qué punto una organización está cumpliendo los objetivos establecidos por la gerencia, así como para identificar los que requieren mejorarse. Para esto se realizan dos tipos de auditorías que son las siguientes:

5.3.1. Internas

Durante la auditoria se notó que varios equipos son dejados encendidos cuando no están en uso. Cada equipo encendido sin uso, sin importar el tamaño, es una gran pérdida de energía, debe terse cuidado para evitar picos altos al arrancar los equipos de nuevo, pero el personal de mantenimiento debe revisar cualquier equipo que no esté en uso para asegurarse que este apagado.

5.3.2. Externas

Las auditorías externas consisten en proporcionar pruebas de la capacidad de obtener el resultado objetivo de una manera regular en el tiempo. Esto se realiza por medio de una firma independiente, o por el ente que vele por el cumplimiento de PL.

Se van hacer dos auditorías externas anuales, las cuales van a ser realizadas por personal del centro guatemalteco de producción mas limpia. Estas auditorías se realizarán con el fin de mantener una mejora continua en sistema y con el compromiso por parte de la empresa auditada en realizar las mejoras necesarias en los puntos encontrados. Como resultado la auditoría ambiental permite obtener información acerca de la efectividad de la gestión de la empresa, identificar problemas asociados a su funcionamiento, identificar nuevos desafíos ambientales y proponer medidas de prevención y mitigación apropiadas.

Procedimiento de auditoria

- Contratación de la empresa auditora
- Realización de la auditoria
- Presentación de resultados de auditoria
- Planes de acción de las mejoras a realizar
- Presentación de resultados o evaluación de las mejoras

5.4. Determinación de dificultades

A lo largo del proceso no se encontraron dificultades, ya que la empresa está dispuesta a colaborar en todo lo necesario, el personal es consciente de la

importancia de la producción limpia. La implementación de la tecnología de procesos limpios es de mejora continua por lo que no hay problema con el tiempo de la implementación, se tiene muy buena comunicación interna y externa por lo que se facilita realizar los cambios necesarios en los procesos.

CONCLUSIONES

1. Los principios de PL comprenden los procedimientos de manufactura y control, en los cuales se busca minimizar la generación de desechos, en vez de enfocarse en su tratamiento posterior.

2. Una certificación de PL abre la posibilidad de más ventas, tomando en cuenta que busca satisfacer las necesidades sociales y ambientales.

3. La PL no siempre requiere la aplicación de nuevas tecnologías y equipos, generalmente su punto de apoyo inicia en buenas prácticas de operación.

4. La implementación y continuación de PL pueden parecer no favorecer su aplicación, debido a la falta de estudios objetivos de los costos y beneficios que representan.

5. Es importante que las empresas tomen conciencia que la implementación de la tecnología de PL significa un mejor control de sus procesos, evitando gastos innecesarios de control de desechos y mejorando la eficiencia de los procesos.

RECOMENDACIONES

1. Buscar que la empresa evalúe bajo un sistema objetivo el beneficio de implementar PL, teniendo como criterio los costos de su implementación y los beneficios que estas le brindan para un período establecido, por medio de la implementación de una contabilidad de costos.

2. Realizar periódicamente, auto evaluaciones y auditorías externas, con el fin de verificar el buen funcionamiento del sistema y principalmente la mejora continua del mismo.

3. Para que la PL sea implementada correctamente y cumpla sus objetivos, es importante involucrar a todas las personas que intervienen en la empresa y hacerles conciencia de la importancia que representa cada una de las actividades que desempeñan y que de esta manera cada una aporta una parte muy importante para cumplir con los estándares requeridos.

4. Que la industria de Guatemala, por medio de sus representantes de PL, busquen mecanismos de intercambio tecnológico con otros países más desarrollados para facilitar la aplicación de nuevas tecnologías y poder fortalecer la industria nacional a nivel mundial.

5. Establecer una cultura de auto evaluación, haciendo ésta más exigente cada vez, para entrar a un programa de eficiencia permanente y mejora continua.

BIBLIOGRAFÍA

1. Audit and Reduction Manual for Industrial Emissions and Wastes. UNIDO/UNEP. Austria: United Nations, 1991. 124 p.

2. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. *Política Nacional de Educación Ambiental*. Acuerdo Gubernativo No. 791. 2003 Guatemala: MARN, 2003. 31 p.

3. MULLER, Michael R. A self-assessment workbook for small manufacturers. 2da ed. United States: The State University of New Jersey, 1996. 83 p.

4. Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial. UNIDO. [en línea] www.unido.org [Consulta: 15 de 03 de 2011].

5. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. UNEP. [en línea] www.unep.org[Consulta: 19 de 03 de 2011].

6. Red Nacional para la Producción más Limpia. [en línea] http://www.medioambiente.cu/pml/home.htm [Consulta: 24 de 03 de 2011].