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

INCREMENTAR LOS ÍNDICES DE PRODUCTIVIDAD MEJORANDO EL PROCESO PRODUCTIVO DE ACEITE DE PALMA AFRICANA A TRAVÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

Gustavo Adolfo de León Velásquez
Asesorado por el Ing. José Francisco Gómez Rivera

Guatemala, julio de 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

INCREMENTAR LOS ÍNDICES DE PRODUCTIVIDAD MEJORANDO EL PROCESO PRODUCTIVO DE ACEITE DE PALMA AFRICANA A TRAVÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

GUSTAVO ADOLFO DE LEÓN VELÁSQUEZ
ASESORADO POR EL ING. JOSÉ FRANCISCO GÓMEZ RIVERA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, JULIO DE 2013

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	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
VOCAL V	Br. Sergio Alejandro Donis Soto
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Byron Gerardo Chocooj Barrientos
EXAMINADOR	Ing. Marco Vinicio Arriola Monzón
EXAMINADOR	Ing. Byron Estuardo Ixpatá Reyes
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:

INCREMENTAR LOS ÍNDICES DE PRODUCTIVIDAD MEJORANDO EL PROCESO PRODUCTIVO DE ACEITE DE PALMA AFRICANA A TRAVÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Mecánica Industrial, con fecha 15 de julio del 2010.

Gustavo Adolfo de León Velásquez

Guatemala, Septiembre del 2011.

Ingeniero
Cesar Ernesto Urquizu Rodas
Director, Escuela Ingeniería Mecánica Industrial
Universidad de San Calos de Guatemala

Estimado Ingeniero Urquizú:

Reciba un cordial y afectuoso saludo, por este medio me permito hacer de su conocimiento que he aceptado asesorar el trabajo de graduación titulado **INCREMENTAR LOS INDICES DE PRODUCTIVIDAD MEJORANDO EL PROCESO PRODUCTIVO DE ACEITE DE PALMA AFRICANA A TRAVÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE PRODUCCIÓN MAS LIMPIA.** Del estudiante **GUSTAVO ADOLFO DE LEÓN VELÁSQUEZ** cursante de la carrera de **INGENIERIA INDUSTRIAL** con carné **2004-13688**. Para elaborar dicho proyecto se brindará la asesoría técnica y profesional necesaria.

Para los usos correspondientes se extiende la presente y quedo a disposición de cualquier consulta.

Sin otro particular, me suscribo, atentamente.

Ing. José Francisco Gómez Rivera
No. De Colegiado 1665
Asesor de tesis

José Francisco Gómez Rivera
INGENIERO INDUSTRIAL
Colegiado No. 1665

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

REF.REV.EMI.050.012

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **INCREMENTAR LOS INDICES DE PRODUCTIVIDAD MEJORANDO EL PROCESO PRODUCTIVO DE ACEITE DE PALMA AFRICANA A TRAVÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA,** presentado por el estudiante universitario **Gustavo Adolfo de León Velásquez,** apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Inga. Priscila Yoriana Sandoval Barrios
Catedrática Revisora de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, marzo de 2012.

/mgp

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

REF.DIR.EMI.196.013

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 **INCREMENTAR LOS ÍNDICES DE PRODUCTIVIDAD MEJORANDO EL PROCESO PRODUCTIVO DE ACEITE DE PALMA AFRICANA A TRAVÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA,** presentado por el estudiante universitario **Gustavo Adolfo de León Velásquez**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

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

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DIRECCION
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
FACULTAD DE INGENIERIA

Guatemala, julio de 2013.

/mgp

Universidad de San Carlos
de Guatemala

Facultad de Ingeniería
Decanato

DTG. 491 .2013

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: **INCREMENTAR LOS ÍNDICES DE PRODUCTIVIDAD MEJORANDO EL PROCESO PRODUCTIVO DE ACEITE DE PALMA AFRICANA A TRAVÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA,** presentado por el estudiante universitario **Gustavo Adolfo de León Velásquez,** autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano

Guatemala, 11 de julio de 2013

/gdech

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
DECANO
FACULTAD DE INGENIERIA

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Ser supremo que me iluminó en la trayectoria estudiantil y es mí guía en todo el recorrido de mí vida.
Mis padres	Benjamín de León, Odilia Velásquez por el apoyo moral y económico durante mí carrera. Gracias a ellos que estuvieron en todo momento dejándome como una de las mejores herencias la educación.
Mis hermanos	Judith, Aramis y Zuly de León por su apoyo incondicional en los momentos difíciles que pase durante mi trayectoria estudiantil.
Mis tíos y tías	Por el cariño que me brindaron y por estar pendientes de mí formación educativa.
Mis abuelos	Por estar en todo momento en todas mis etapas de estudio, alcanzando de esta manera el éxito y que se ha convertido en una realidad al verme triunfar.

Mi sobrina	Astrid Denisse Mazariegos por su amor y cariño.
Mis primos	Por su aprecio hacia mí.
Mi familia	Por enseñarme la unidad y compartir lo que he aprendido con los demás.
Mis amigos	Por el apoyo incondicional y comprensión en mí vida estudiantil.
Mis maestros	Por su apoyo, compresión, paciencia y por enseñarme las primeras letras, que fue el inicio de este sueño y que hoy se culmina logrando esta meta muy importante en mí vida.

AGRADECIMIENTOS A:

OLMECA	Por darme la oportunidad de llevar a cabo este trabajo de graduación dentro de sus instalaciones.
Asesor de trabajo de graduación	Ing. José Francisco Gómez Rivera, por sus consejos, apoyo y colaboración con el desarrollo de mi trabajo de graduación.
Personal de OLMECA	Por todo su apoyo y amistad durante mí trabajo de graduación.
Compañeros de trabajo	Por su apoyo y amistad en todo momento.

ÍNDICE GENERAL

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

1. ANTECEDENTES GENERALES 1
1.1. Descripción de la empresa 1
1.1.1. Historia 1
1.1.2. Ubicación 2
1.1.3. Misión 3
1.1.4. Visión 3
1.1.5. Actividades a las que se dedica la empresa 3
1.1.6. Materias primas principales 4
1.1.7. Descripción de la organización interna de la empresa 6
1.1.8. Organigrama de la empresa 7
1.2. Ingenieria de Métodos 8
1.2.1. Utilidad y enfoque 9
1.2.2. Objetivos del estudio de métodos 9
1.2.3. Dimensiones y beneficios 10
1.3. Productividad 11
1.3.1. Concepto de productividad 11
1.3.2. Medición de la productividad 12
1.3.3. Factores que afectan la productividad 13

1.3.3.1. Ambiente de trabajo 13
1.3.3.2. Salud e higiene 14
1.4. Producción más Limpia 14
1.4.1. Concepto 15
1.4.2. Orientación 15
1.4.3. Beneficios 16
1.5. Estudio de tiempos y movimientos 18
1.5.1. Conceptos 18
1.5.2. Objetivos 21
1.6. Diagramas de procesos 22
1.6.1. Aplicación de los diagramas 22
1.6.2. Diseño de diagramas 22
1.6.2.1. Tipos de diagramas 23
1.6.2.2. Análisis de diagramas de proceso 27
1.6.3. Beneficios de la utilización de los diagramas de procesos 29

2. DIAGNÓSTICO ACTUAL DE LA EMPRESA 31
2.1. Condiciones generales del área de producción 31
2.1.1. Funcionamiento del proceso productivo 35
2.1.2. Factores que intervienen el proceso 42
2.1.3. Ambiente de trabajo 46
2.1.3.1. Condiciones seguras 47
2.1.3.2. Seguridad e higiene industrial 49
2.2. Observación y análisis de procesos actuales 51
2.2.1. Diagramas de procesos 52
2.2.1.1. Materia prima 52
2.2.1.2. Métodos de trabajo 59
2.2.1.3. Maquinaria y equipo 60

2.2.2. Estadísticas de productividad.....61
2.3. Indicadores actuales de la productividad 63
2.4. Análisis del estudio de tiempos y movimientos actual.....64
2.5. Diagnóstico de Producción más Limpia actual 64
2.5.1. Energía 64
2.5.2. Materiales 65
2.5.3. Agua 65
2.5.4. Residuos.....66
2.6. Problemática detectada 67

3. IMPLEMENTACIÓN PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN A TRAVÉS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA.....69
3.1. Identificación de oportunidades de mejora.....69
3.1.1. Mejora al sistema de producción.....69
3.1.1.1. Áreas que conforman el sistema 70
3.1.2. Actualizar los procedimientos de fabricación.....71
3.2. Mejoras a los procesos 72
3.2.1. Diagramas de procesos mejorados.....72
3.2.2. Balance de líneas 72
3.3. Reestructuración del área de producción.....80
3.4. Mejoras al ambiente actual de trabajo 80
3.4.1. Iluminación.....81
3.4.2. Ruido 84
3.4.3. Ventilación 84
3.5. Descripción de cambios propuestos 85
3.5.1. Razones del cambio 86
3.5.2. Beneficios obtenidos.....88
3.6. Sistema de Producción más Limpia.....89

3.6.1. Preparación 89
3.6.2. Balance de materia y energía 90
3.6.3. Síntesis 92
3.6.4. Aplicación 92
3.7. Análisis financiero 93

4. SEGUIMIENTO DEL PROGRAMA PARA UN MEJORAMIENTO CONTÍNUO 95
4.1. Monitoreo del programa 95
4.1.1. Análisis de los indicadores del programa 95
4.1.1.1. Eficiencia 95
4.1.1.2. Eficacia 96
4.1.2. Control de la producción 97
4.1.2.1. Validación de aplicación de procedimientos de fabricación 97
4.2. Ambiente de trabajo 101
4.2.1. Evaluación periódica de condiciones laborales 101
4.2.2. Medidas de protección al trabajador 103
4.3. Control de programas de capacitación al personal 108
4.4. Seguimiento al sistema de Producción más Limpia 110
4.4.1. Evaluación del sistema 110

5. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 111
5.1. Revisión ambiental inicial 111
5.1.1. Situación ambiental actual 111
5.1.2. Problemática detectada 112
5.1.2.1. Identificación de aspectos ambientales 113
5.2. Política ambiental 114

5.2.1. Misión y objetivos ambientales.....114
5.2.2. Requisitos legales.....116
5.2.2.1. Reglamentos específicos 117
5.2.2.2. Legislación aplicable a la organización.....117
5.3. Medidas de mitigación y vigilancia ambiental.....117
5.3.1. Medidas de mitigación 118
5.3.2. Aplicación de las medidas de mitigación.....119
5.3.3. Programa de vigilancia y control ambiental 120

CONCLUSIONES 121
RECOMENDACIONES.....123
BIBLIOGRAFÍA.....125
APÉNDICES.....127

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1. Ubicación geográfica de la planta 2
2. Productos comerciales de Olmeca 4
3. Plantaciones de palma africana 5
4. Organigrama de Olmeca III 8
5. La triple ganancia de la Producción más Limpia 17
6. Croquis de la planta 34
7. Diagrama de proceso 53
8. Diagrama de flujo.. 55
9. Diagrama de recorrido.....57
10. Fruto de la palma africana.....58
11. Gráfica de producción por mes 62
12. Diagramas de proceso mejorado 73
13. Diagramas de flujo mejorado.....75
14. Diagramas de recorrido mejorado 77
15. Torre de enfriamiento de agua 81
16. Distribución de luminarias 88
17. Lagunas de oxidación 90
18. Sistema de monitoreo de biogás 91
19. Funcionamiento de la caldera con desechos sólidos.....91
20. Casco de seguridad 103
21. Orejeras 104
22. Tapones para orejas 105
23. Tapones para canal auditivo 105

24. Lentes Googles 106
25. Guanteletas de cuero 107
26. Guantes de nailón con recubrimiento de nitrilo 107
27. Zapatos Rhino bajos punta de acero 108

TABLAS

I. Simbología utilizada en los diagramas de operaciones..... 24
II. Simbología utilizada en los diagramas de flujo 26
III. Colores y señales de seguridad..... 50
IV. Resumen del diagrama de operaciones..... 54
V. Resumen del diagrama de flujo 56
VI. Estadísticas de producción 61
VII. Estadísticas de productividad, 2009 y 2010 63
VIII. Resumen del diagrama de operaciones mejorado 74
IX. Resumen del diagrama de flujo 76
X. Balance de líneas por estación 78
XI. Resultados de productividad de los últimos 3 meses 2010 y 2011..... 96
XII. Formato propuesto para medir eficiencia..... 98
XIII. Formato propuesto para control y calidad..... 99
XIV. Formulario para historial del equipo..... 100
XV. Programa de simulacros 101
XVI. Programa de mantenimiento de los medios de protección..... 102
XVII. Programa de Produccion más Limpia 110

GLOSARIO

Ácidos grasos Los ácidos grasos son los componentes más importantes de las grasas.

Antioxidante Sustancias que inhiben la oxidación. Son agregados a los aceites y grasas o a productos que contienen grasas, para proveer mayor estabilidad y una vida más prolongada de los productos.

Antitrombosis Es evitar la formación de una masa hemática sólida dentro de los vasos sanguíneos. La masa se llama trombo.

Arteriosclerosis Conjunto de enfermedades en las que se produce daño en los vasos arteriales, se hacen duros porque se engruesa la pared por depósitos de grasa.

Centrifugación Sustancias que tienen diferentes densidades las cuales serán separadas por gravedad.

Cristalización Es el tercer paso del proceso de formación de cristales. El proceso es importante para grasas con el propósito de producir la textura deseable en un producto sólido o como un preliminar fraccionamiento.

Estearina de palma Es la fracción más saturada y más sólida del aceite de palma. Es utilizada en la formulación de productos que requieren un alto grado de saturación, tales como margarina y mantecas.

Fraccionamiento Proceso de separación de un aceite o grasa en dos o más fracciones. El aceite es enfriado y cristalizado bajo condiciones controladas y la separación sólida de un líquido por medio de centrifugación o filtración.

Glicéridos También, llamados acilglicéridos, están formados por esterificación de la glicerina con uno, dos o tres ácidos grasos.

Hidrociclón El objetivo principal de un hidrociclón es separar una pulpa en dos corrientes: una superior que transporta las partículas más finas y otra inferior que transporta las partículas más pesadas. Para ello, utiliza la fuerza centrífuga y centrípeta producto de la alimentación tangencial a presión.

Hidrogenar Este proceso envuelve la adición de hidrógeno a los vínculos dobles de ácidos insaturados en las moléculas de un aceite. La hidrogenación de aceites y grasas es también conocida como endurecimiento.

Oleaginosas Las plantas oleaginosas son plantas que proporcionan materias grasas, aceite, a partir de las semillas.

Oleína de palma	Es el líquido más insaturado que es la fracción separada del aceite de palma después de la cristalización a una temperatura controlada.
Palmicultores	Personas que siembran y cultivan la palma.
Percápita	Cuando alguna variable se divide entre el total de la población de un país o región.
Refinación	Remoción de las impurezas no deseadas que contienen los aceites y grasas crudas, tales como: ácidos grasos libres, gomas, vestigios metálicos, materiales odoríferos y agua.
Triglicéridos	Todos los triglicéridos están constituidos por una estructura en forma de tenedor, llamada glicerol y tres elementos estructurales, llamados ácidos grasos.
Viscosidad	Propiedad de un fluido que tiende a oponerse a su flujo cuando se le aplica una fuerza. Los fluidos de alta viscosidad presentan una cierta resistencia a fluir; los fluidos de baja viscosidad fluyen con facilidad.

RESUMEN

El proyecto consiste en desarrollar un Plan de Gestión Ambiental (PGA), que es un documento que tiene como objetivo lograr metas específicas de acuerdo con la visión ambientalista que tiene Olmeca S.A.

Debido a esta base ya existente en la empresa, se desarrolló el anteproyecto que tiene como propósito enfocarse a la aplicación de Producción más Limpia en los procesos productivos.

El análisis incluye aspectos generales de la empresa, descripción y características de los productos producidos, así como, los conceptos y definiciones necesarios para el análisis de métodos de producción y mantenimiento. Se describe la situación actual del área de ensacado, presentando los diagramas del proceso, forma de operación y equipo instalado.

Luego se presenta el mejoramiento de productividad a través de Producción más Limpia, que ayuda a reducir el nivel de contaminación y riesgo ambiental, un uso más eficiente de materiales y la optimización de desperdicios durante los procesos productivos, un enfoque en la salud ocupacional y la seguridad que brinda a los operarios minimizando los accidentes.

Durante la aplicación de Producción más Limpia en las áreas administrativas, producción y de calidad los resultados obtenidos son de gran beneficio a la empresa y a los operarios, en cuanto a la reducción de desechos y agua, así mismo, se realizaron propuestas de ahorro de energía eléctrica y del uso eficiente del agua.

OBJETIVOS

General

Incrementar y mejorar el proceso productivo de aceite de palma africana, por medio de la aplicación de técnicas de ingeniería y la aplicación de un programa de Producción más Limpia para generar mejores resultados en la eficiencia y eficacia, mediante el uso más racional de los recursos y la optimización de los procesos productivos.

Específicos

1. Establecer cuál es la situación actual de la empresa en el área de producción para analizar los aspectos importantes a mejorar.

2. Implementar mejoras al proceso que así lo requiera para el incremento de los índices productivos y de calidad.

3. Determinar cómo influyen las condiciones de trabajo actuales en la capacidad productiva del personal.

4. Desarrollar un sistema de Producción más Limpia que beneficie a la empresa con ahorros significativos de recursos como agua, energía y gas.

5. Establecer los costos en los que se incurrirá al desarrollar el programa de mejoramiento.

6. Aumentar la producción a medida de minimizar la generación de desechos controlando la contaminación del ambiente y la reducción de costos.

7. Implementar un plan de mejora continua para dar seguimiento y verificar el cumplimiento del programa.

INTRODUCCIÓN

Dentro del extenso campo de la Ingeniería Industrial existen diversas ramas y actividades en las que el profesional puede desempeñarse. Todas tienen como objetivo, directa o indirectamente, optimizar la utilización de los recursos por cualquier medio, con el fin de obtener la máxima productividad de los mismos. El presente trabajo de graduación será de mucha utilidad al estudiante universitario o profesional que está interesado en el proceso de producción. Por tal motivo las industrias se han visto en la necesidad de aplicar herramientas de trabajo que les ayuden a ser competitivas en el mercado sin dañar el ambiente, es aquí donde la Ingeniería de Métodos juega un papel vital en los procesos productivos de estas y se menciona además un término que será de gran ayuda, Producción más Limpia.

La Producción más Limpia se enfoca en reducir los impactos ambientales, a la salud y a la seguridad de los productos a través de los ciclos de vida completos, desde la extracción de materia prima, pasando por el proceso de manufactura y uso, hasta la disposición final del producto. Dentro del proceso de extracción de aceite de palma africana se debe mejorar el control de proceso modificando procedimientos operativos, instrucciones de uso de equipos, llevar registros de operación de manera que los procesos se ejecuten más eficientemente a razón de menos desperdicios y emisiones.

En el presente trabajo de graduación se señalan los conceptos para la introducción y aplicación de Producción más Limpia en la planta extractora de aceite de palma africana de Tecún Umán San Marcos, para el mejoramiento continuo del proceso productivo, mediante el uso más racional de los recursos y la optimización de los procesos. También ayudará el ámbito industrial ya que se obtienen mejores beneficios aplicando Producción más Limpia, entre los cuales se mencionan reducción de costos de producción, reducción de accidentes laborales y creando un ambiente de trabajo agradable dentro del proceso de extracción de aceite de palma africana.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. Descripción de la empresa

Olmeca se encuentra a una distancia de 258 kilómetros, carretera a Ocos San Marcos el cual se dedica a la transformación de la palma africana como aceite vegetal para ser distribuidos en mercado local como de exportación.

1.1.1. Historia

Olmeca S.A. es una empresa guatemalteca que inicia sus operaciones en 1975 en el municipio de Fraijanes, con una planta de 50 toneladas métricas diarias de refinación de aceites y grasas vegetales, Olmeca es parte de la corporación HAME que se dedica a la exportación de banano y aceite y posee su marca en el mercado nacional de aceite comestible con el mismo nombre. A su vez Olmeca se divide en tres subempresas como lo son: Olmeca I que se encuentra en la Gomera Escuintla en la cual se realiza la extracción de aceite de palmiste. Olmeca II que se encuentra en Fraijanes Guatemala en la cual se realiza el refinado, envasado y venta de aceite Olmeca y Olmeca III que se encuentra en Tecún Umán, San Marcos en la cual se realiza la extracción de aceite palmiste.

Al implementarse las plantaciones de palma fue necesario planificar la ubicación y montaje de la segunda planta en 1994, la misma se construyó a un costado de la primera con una capacidad de proceso de 20 toneladas métricas/hora e inicio operaciones en junio de 1995.

En 2001 la planta I se traslado para el área de Petén por motivo de que se empezó a sembrar banano para exportación. Actualmente, la planta II opera con 4 prensas de 5 toneladas métricas/hora cada una y una prensa de 10 toneladas métricas/hora teniendo una capacidad total de 30 toneladas métricas/hora.

1.1.2. Ubicación

Olmeca III que se encuentra en el kilómetro 258 carretera a Ocos San Marcos donde se realizará el proyecto para incrementar los índices de productividad, mejorando el proceso productivo de aceite de palma africana a través de la implementación de un programa de Producción más Limpia, el aceite se extrae de la fruta de palma Africana a la que se le denomina materia prima ya que de dicho producto se obtiene el aceite, margarina y manteca.

Figura 1. **Ubicación geográfica de la planta**

Fuente: con base en información proporcionada por Ing. Benjamín de León jefe de planta.

1.1.3. Misión

"Ser un grupo de empresas eficientes en el ámbito mundial y aprovechar dichas eficiencias para lograr posiciones importantes en los mercados o nichos de mercados en que definan participar".

1.1.4. Visión

"Crecer inteligentemente, consolidarnos y diversificarnos"

1.1.5. Actividades a las que se dedica la empresa

En la actualidad, se cuenta con una refinería de 450 toneladas métricas diarias de producción, elaborando gran variedad de productos de uso doméstico e industrial derivados del aceite de palma desde que se siembra hasta la elaboración de productos terminados.

Olmeca produce y comercializa los siguientes productos:

- Aceites vegetales para cocinar
- Aceites especiales para frituras
- Mantecas para panificación
- Mantecas especializadas y aplicaciones especiales
- Margarinas de mesa y margarinas para repostería

Figura 2. **Productos comerciales de Olmeca**

Fuente: con base en información proporcionada por Ing. Benjamín de León jefe de planta.

Se exportan los productos terminados y materias primas a países como México, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Bélice y el Caribe.

1.1.6. Materias primas principales

La palma africana es una planta oleaginosa de África la cual produce entre 23 y 25% de aceite con relación a su peso. La idea de cultivar este tipo de planta la habían tenido anteriormente otros empresarios, particularmente Anacafe.

En 1987 inicio la siembra de dicho cultivo, para ello, empezaron con la preparación del terreno para la siembra, para 2 500 hectáreas de palma africana, la palma es una planta que produce todo el año y el período de siembra y cosecha es de 3 años, por lo cual en 1988 se inició la planificación para el montaje de la primera planta extractora de aceite con una capacidad de proceso de 20 toneladas métricas/hora, la cual inicio operaciones en el mes de agosto de 1990.

En la actualidad se tienen sembradas 32 mil hectáreas de palma africana, el cultivo de palma genera beneficios para el ambiente como: reforestación, generación de oxígeno, ecosistemas, fertilizante natural y fuente de energía renovable.

Figura 3. **Plantaciones de palma africana**

Fuente: kilómetro 240, finca el Álamo.

Las plantaciones constituyen polos de desarrollo rurales, generando más de 6 760 empleos directos.

1.1.7. Descripción de la organización interna de la empresa

Olmeca III cuenta con 77 trabajadores repartido en varias áreas, las cuales son Producción, Taller de mantenimiento, Bodega, Laboratorio, Llenado de pipas, además del área Administrativa en las cuales hay un encargado de costos, uno de planillas y uno de exportaciones y el gerente de planta, el encargado de mantenimiento y los dos supervisores de producción.

La prioridad de Olmeca III es la calidad de vida laboral para lo cual se desarrolla lo siguiente:

- Anualmente se realizan mediciones de clima organizacional a través de encuestas.
- Se promueve el uso adecuado de las instalaciones y recursos.
- Se prohíbe cualquier tipo de trabajo infantil.
- Los procesos de selección están exentos de prácticas discriminatorias.
- Se cumple con la normativa laboral.

Dentro de los beneficios que ofrece Olmeca a los trabajadores son los siguientes:

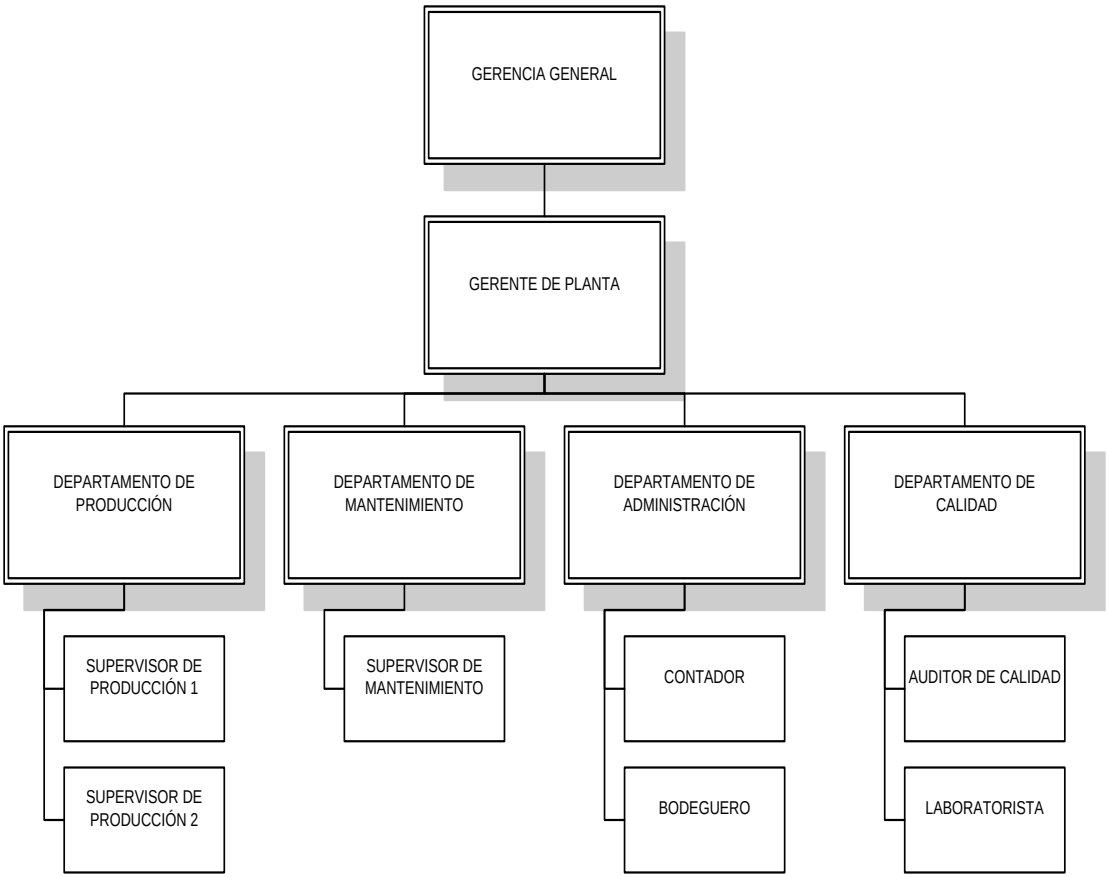
- Seguro de vida y médico

- Premio académico (título universitario o maestría) 100% sueldo
- Ayuda estudios de idioma inglés (60/40)
- Cajeros en planta y edificio de oficinas
- Parqueos en planta y oficinas
- Préstamos sin intereses (hasta Q3 000,00 pagaderos en 1 año)

1.1.8. Organigrama de la empresa

La organización está distribuida en varias áreas, como Producción, Mantenimiento, Administración y Calidad, las cuales están regidas por un jefe inmediato que reporta según la jerarquía.

Figura 4. **Organigrama de Olmeca III**



Fuente: elaboración propia.

1.2. Ingeniería de Métodos

La ingeniería se refiere principalmente a la aplicación de los métodos analíticos de los principios de las ciencias físicas y sociales y del proceso creativo, al problema de convertir las materias primas y otros recursos en forma que satisfagan las necesidades de la humanidad.

1.2.1. Utilidad y enfoque

La Ingeniería de Métodos se ocupa de la integración del ser humano dentro del proceso de producción. También puede describirse como el diseño del proceso productivo en lo que refiere al ser humano. La tarea consiste en decidir donde encaja el ser humano en el proceso de convertir materias primas en producto terminado y decidir cómo el hombre puede desempeñar más efectivamente las tareas que se le asignan.

En la actualidad, conjugar adecuadamente los recursos económicos, materiales y humanos origina incrementos de productividad. Con base en la premisa de que en todo proceso siempre se encuentran mejores posibilidades de solución, puede efectuarse un análisis con el fin de determinar en qué medida se ajusta cada alternativa a los criterios elegidos y las especificaciones originales, lo cual se logra a través de los lineamientos del estudio de métodos.

1.2.2. Objetivos del estudio de métodos

El estudio de métodos persigue diversos propósitos, los más importantes son:

- Mejorar los procesos y procedimientos.
- Mejorar la disposición y el diseño de la fábrica, taller, equipo y lugar de trabajo.
- Economizar el esfuerzo humano y reducir la fatiga innecesaria.
- Economizar el uso de materiales, máquinas y mano de obra.
- Aumentar la seguridad.
- Crear mejores condiciones de trabajo.
- Hacer más fácil, rápido, sencillo y seguro el trabajo.

1.2.3. Dimensiones y beneficios

Las dimensiones de la ingeniería de métodos abarcan dos grandes áreas que son:

- Simplificación del trabajo: esta área tiene por objetivo aplicar un procedimiento sistemático de control de todas las operaciones (directas e indirectas) de un trabajo dado a un análisis meticuloso, con el objeto de introducir mejoras que permitan que el trabajo se realice más fácilmente, en menor tiempo o con menos material, o sea, con menor inversión por unidad.

  En esta fase se incluye como parte importante el diseño, la creación o la selección de los mejores:
  - Métodos
  - Procesos
  - Herramientas
  - Equipo
  - Habilidades

- Medida de trabajo: esta área comprende lo que puede llamarse el levantamiento del trabajo; es decir, en ella se investiga en qué condiciones, bajo qué métodos y en qué tiempo se ejecuta un trabajo determinado, con el objeto de:

  - Balancear cargas de trabajo
  - Establecer costos estándares
  - Implantar sistemas de incentivos
  - Programar la producción

Dentro de los beneficios que ofrece la Ingeniería de Métodos son los siguientes:

- Mejora las condiciones de trabajo
- Aumenta la productividad
- Mayor rentabilidad
- Oportunidad de nuevos mercados
- Mayor competitividad
- Estandarización de procesos

1.3. Productividad

La productividad es un aspecto importante dentro de la rama de ingeniería que da a conocer la relación que existe entre lo producido y lo utilizado que a continuación se describirá.

1.3.1. Concepto de productividad

Productividad es el grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar objetivos predeterminados, también productividad puede definirse como la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados. En la fabricación la productividad sirve para evaluar el rendimiento de los talleres, las máquinas, los equipos de trabajo y los empleados.

Productividad en términos de empleados es sinónimo de rendimiento. En un enfoque sistemático se dice que algo o alguien es productivo con una cantidad de recursos (insumos) en un período de tiempo dado se obtiene el máximo de productos.

La productividad en las máquinas y equipos está dada como parte de sus características técnicas. No así con el recurso humano o los trabajadores. Deben considerarse factores que influyen.

Además, de la relación de cantidad producida por recursos utilizados, en la productividad entran a juego otros aspectos muy importantes como:

Calidad: es la velocidad a la cual los bienes y servicios se producen especialmente por unidad de labor o trabajo.

Productividad = salida/ entradas
Entradas: mano de obra, materia prima, maquinaria, energía y capital
Salidas: productos

1.3.2. Medición de la productividad

Los indicadores de la productividad se pueden construir con varios niveles de desagregación (o de detalle). Se puede medir con base de los factores productivos antes mencionados que participan en la producción, o bien, a partir de las diversas actividades económicas que se desarrollan en un país. En el primer caso los indicadores que se pueden generar son la productividad total de los factores (PTF) y los indicadores parciales de productividad. Dentro de estos últimos, los más importantes son los de la productividad del trabajo o laboral y el de la productividad del capital.

Los indicadores pueden ser calculados para la economía en su conjunto, para cada uno de los sectores de actividad (manufacturas, servicios, comercio, transporte, etcétera) y para cada división de la industria manufacturera (alimentos, bebidas y tabaco, textiles, madera, papel, etcétera).

Los indicadores de productividad también pueden calcularse al nivel de cualquier empresa o establecimiento que realice alguna actividad económica. Dentro de los indicadores importantes se encuentra la eficacia y eficiencia.

La eficacia implica la obtención de los resultados deseados y puede ser un reflejo de cantidades, calidad percibida o ambos. La eficiencia se logra cuando se obtiene un resultado deseado con el mínimo de insumos; es decir, se genera cantidad y calidad y se incrementa la productividad. De ello, se desprende que la eficacia es hacer lo correcto y la eficiencia es hacer las cosas correctamente con el mínimo de recursos.
Productividad = eficacia/ eficiencia = valor/costo

1.3.3. Factores que afectan la productividad

Un incremento de la productividad no ocurre por si solo, si no que son los directivos dedicados y competentes los que los provocan y lo logran mediante la fijación de metas, la remoción de los obstáculos que se oponen al cumplimiento de estas, el desarrollo de planes de acción para eliminarlos y la dirección eficaz de todos sus recursos a su alcance para mejorar la productividad, pues varios son los factores que actúan en contra de esta, en ocasiones generados por la propia empresa o por su personal. Dentro de los dos factores más importantes que afectan la productividad están:

1.3.3.1. Ambiente de trabajo

Lo primero que hay que hacer cuando se trata de mejorar los métodos de trabajo y la productividad en una industria (o en cualquier otra parte), es crear condiciones laborales que permitan a los obreros ejecutar sus tareas sin fatiga innecesaria.

Si el obrero se encuentra en un ambiente grato, en condiciones higiénicas, sin experimentar frío ni calor, con una iluminación adecuada y con el menor ruido posible, disminuye considerablemente su fatiga; además, si no distrae su atención en cuestiones personales, puede concentrarse en su trabajo y realizarlo mejor.

Las malas condiciones de trabajo figuran entre las principales causas productoras de tiempo improductivo por diferencias de dirección. No sólo se pierde tiempo sino que se origina una proporción excesiva de trabajo defectuoso, con desperdicio de material y pérdida de producción consiguientes.

1.3.3.2. Salud e higiene

Por lo general la limpieza, es la primera condición esencial para proteger la salud de los trabajadores y normalmente cuesta poco. Para la salud es indispensable que todos los talleres y locales de la empresa se mantengan en condiciones higiénicas y que la basura se recoja a diario en todos los lugares de trabajo, pasillos y escaleras. Debe ponerse especial empeño en eliminar de los locales de trabajo y talleres a los roedores, insectos o parásitos, que transmitan enfermedades, este es un factor muy importante para la productividad porque evita retrasos en los procesos.

1.4. Producción más Limpia

Producción más Limpia es un aspecto importante dentro de los procesos productivos que dan como resultado mejores beneficios y una buena orientación que a continuación se describen.

1.4.1. Concepto

La Producción más Limpia enfrenta el tema de la contaminación industrial de manera preventiva, concentrando la atención en los procesos productivos, productos y servicios; y la eficiencia en el uso de las materias primas e insumos, para identificar mejoras que se orienten a conseguir niveles de eficiencia que permitan reducir o eliminar los residuos, antes que estos se generen.

La experiencia internacional comparada ha demostrado que, a largo plazo, la Producción más Limpia es más efectiva desde el punto de vista económico y más coherente desde el punto de vista ambiental, con relación a los métodos tradicionales de tratamiento al final del proceso. Las técnicas de Producción más Limpia pueden aplicarse a cualquier proceso de Producción y contempla desde simples cambios en los procedimientos operacionales de fácil e inmediata ejecución, hasta cambios mayores, que impliquen la sustitución de materias primas, insumos o líneas de Producción más Limpias y eficientes.

1.4.2. Orientación

La Producción más Limpia se orienta en tres bases fundamentales que son las siguientes:

- Procesos
- Productos
- Servicios

En los procesos se orienta a: la conservación y ahorro de materias primas, insumos, agua y energía; reducción y minimización de la cantidad y toxicidad de emisiones y residuos y eliminación de materias primas tóxicas; el reciclaje de la máxima proporción de residuos en la planta o bien fuera de ella.

En los productos se orienta: a reducción de los impactos negativos que acompañan el ciclo de vida del producto, desde la extracción de las materias primas hasta su disposición final.

En los servicios se orienta a: la incorporación de la dimensión ambiental, tanto en el diseño como en la prestación de los mismos.

1.4.3. Beneficios

La Producción más Limpia trae beneficios no sólo a nivel organizacional sino también, aporta una gran ayuda al ambiente. Entre los beneficios organizacionales están los siguientes:

Financieros

- Reducción de costos, por optimización del uso de las materias primas.
- Ahorro, por mejor uso de los recursos (agua, energía, etcétera).
- Menores niveles de inversión asociados a tratamientos o disposición final de desechos.
- Aumento de las ganancias.

Operacionales

- Aumenta la eficiencia de los procesos

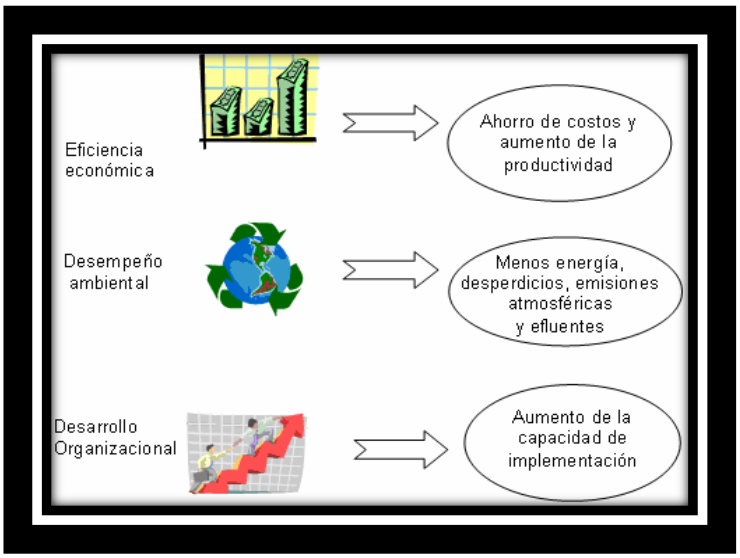
- Mejora las condiciones de seguridad y salud ocupacional
- Mejora las relaciones con la comunidad y la autoridad
- Reduce la generación de los desechos
- Efecto positivo en la motivación del personal

Comerciales

- Permite comercializar mejor los productos posicionados y diversificar nuevas líneas de productos.
- Mejora la imagen corporativa de la empresa.
- Logra el acceso a nuevos mercados.
- Aumento de ventas y margen de ganancias.

Todo lo anterior se puede resumir en la siguiente figura:

Figura 5. **La triple ganancia de la Producción más Limpia**



Fuente: Centro Guatemalteco de Producción más Limpia.

1.5. Estudio de tiempos y movimientos

El estudio de tiempos es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, partiendo de un número limitado de observaciones, el tiempo necesario para llevar a cabo una tarea determinada con arreglo a una norma de rendimiento preestablecido.

1.5.1. Conceptos

- Estudio de tiempos: actividad que implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido del trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y los retrasos inevitables.

- Estudio de movimientos: análisis cuidadoso de los diversos movimientos que efectúa el cuerpo al ejecutar un trabajo.

Estudio de tiempos y movimientos

- Para establecer un estándar se tienen varias técnicas:
- Datos estándares
- Muestreo del trabajo
- Estudio cronométrico de tiempos
- Estimación basada en datos históricos
- Datos de los movimientos fundamentales

En los procesos productivos donde no hay historial de mediciones de tiempo ni comparaciones con datos estándar, es necesario realizar estudios cronométricos de tiempos y definir tiempos estándar.

Tiempo cronometrado: tiempo en que se obtienen las lecturas cuando el operador ejecuta la actividad.

$$T_c = \frac{\sum(x_i)}{N}$$

Tolerancia o concesión: asignación del tiempo en la que el trabajador no puede operar, pueden ser fallas de equipo, falta de materiales, piezas defectuosas o necesidades personales.

Tiempo normal: tiempo necesario para completar un ciclo de tareas o tarea, a una velocidad normal de trabajo que se toma en cuenta para calcular el tiempo estándar para la operación.

$$T_n = \frac{T_c}{\text{Eficiencia}}$$

Tiempo estándar: es una función de la calidad de tiempo necesario para desarrollar una unidad de trabajo.

$$T_s = T_n * \%\text{conces} + T_n$$

Eficiencia de línea: es el grado de habilidad y destreza del personal que realiza las operaciones en el área de trabajo y depende de cada equipo de trabajo o línea de proceso.

$$\mathrm{Ef_{linea}} = \frac{\sum \mathrm{T_s}}{\#\mathrm{estaciones} * \mathrm{T_s max}}$$

Índice de producción: estima el índice necesario de producción de acuerdo con la demanda.

$$\mathrm{I} = \frac{\mathrm{demanda}}{\mathrm{tiempodispHF}}$$

Cantidad operarios / estación: estima la cantidad de operarios por estación.

$$\mathrm{N._{op}} = \frac{\mathrm{T_s} * \mathrm{I}}{\mathrm{Ef_{linea}}}$$

Operación más lenta: identifica la operación que tarda más tiempo en llevarse a cabo, siendo esta la que dicte el ritmo de producción del grupo de trabajo.

$$\mathrm{OP} = \frac{\mathrm{T_s}}{\%\mathrm{op}}$$

Ritmo de línea: da como resultado la capacidad de producción de acuerdo al personal, tiempos de trabajo, eficiencias y tiempos de concesión.

$$\mathrm{RL} = \frac{\text{tiempo disponible}}{\mathrm{T_s} + \text{lento}}$$

Los principios de la economía de los movimientos
Hay tres principios básicos:

- Los relativos al uso del cuerpo humano
- Los relativos a la disposición y condiciones en el sitio de trabajo
- Los relativos al diseño del equipo y las herramientas

1.5.2. Objetivos

Del estudio de tiempos

- Minimizar el tiempo requerido para la ejecución de trabajos.
- Conservar los recursos y minimizar los costos.
- Efectuar la producción sin perder de vista la disponibilidad de energéticos o de la energía.
- Proporcionar un producto que es cada vez más confiable y de alta calidad.

Del estudio de movimientos

- Eliminar o reducir los movimientos ineficientes y acelerar los eficientes

1.6. Diagramas de procesos

Esta herramienta de análisis es una representación gráfica de los pasos que se siguen en una secuencia de actividades que constituyen un proceso o un procedimiento, identificándolos mediante símbolos de acuerdo a su naturaleza; además incluye toda la información que se considera necesaria para el análisis, tal como distancias recorridas, cantidad considerable y tiempo requerido.

1.6.1. Aplicación de los diagramas

Es de aplicación a todos aquellos estudios en los que un grupo de trabajo necesita conseguir un conocimiento sobre el funcionamiento de un proceso determinado que sirva como base común para todos sus componentes o se debe realizar un análisis sistemático del mismo.

Su utilización será beneficiosa para el desarrollo de los proyectos abordados por los equipos y grupos de mejora y por todos aquellos individuos u organismos que estén implicados en la mejora de la calidad.

Además, se recomienda su uso como herramienta de trabajo dentro de las actividades habituales de gestión.

1.6.2. Diseño de diagramas

Los diagramas son herramientas que describen la secuencia de actividades realizadas en un proceso, relacionando símbolos para identificar cada actividad en sus diferentes etapas.

1.6.2.1. Tipos de diagramas

Existen tres tipos de diagramas de proceso y son los siguientes:

- Diagrama del proceso de operación
- Diagrama de proceso de flujo
- Diagrama del proceso del recorrido

Diagrama del proceso de operación

Se utiliza para analizar las relaciones existentes entre operaciones, es conveniente para estudiar operaciones e inspecciones sobre ensambles en el que intervienen varios componentes, es útil en el trabajo de distribución de la planta.

Muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones, inspecciones, márgenes de tiempo y materiales a utilizar en el proceso de fabricación, desde la llegada de la materia prima hasta el empaque del producto terminado.

Análogamente mejorar un proceso de manufactura conviene elaborar un diagrama de operaciones que permita comprender perfectamente el problema.

Antes de principiar a construir el diagrama de operaciones de proceso, se debe identificar con un título escrito en la parte superior de la hoja (diagrama de operaciones del proceso), por lo general le sigue la información de identificación que comprende el número de piezas, el número del dibujo, la descripción del proceso, el método actual o propuesto, la fecha y el nombre de la persona que lo elaboró, los datos adicionales pueden ser los nombres o números del diagrama de la planta, edificio y del departamento.

La información necesaria para elaborar este diagrama se obtiene a partir de observación y mediciones directas, es importante que los puntos exactos de inicio y terminación de la operación en estudio se identifiquen claramente. Cuando se elabora un diagrama de esta clase se utilizan dos símbolos.

Tabla I. **Simbología utilizada en los diagramas de operaciones**

Simbolo	Definición
	El círculo representa una operación, una operación ocurre cuando se estudia o se planea, antes de realizar algún trabajo de producción.
	El cuadrado representa una inspección, una inspección ocurre cuando se somete a examinar el trabajo de producción realizado y determinar su conformidad con una norma o estándar.

Los valores de tiempo deben ser asignados a cada operación o inspección

	Se utilizan líneas verticales y líneas horizontales

Fuente: elaboración propia.

Las líneas verticales indican el flujo del proceso a medida que se realiza el trabajo.

Las líneas horizontales indican que entroncan con las líneas de flujo verticales para indicar material ya sea proveniente de compras o en el que ya se ha hecho algún trabajo durante el proceso.

En general, el diagrama de operaciones debe elaborarse de manera que las líneas de flujo verticales y las líneas de material horizontales no se crucen, si por alguna razón fuera necesario un cruce entre una horizontal y una vertical, la práctica convencional consiste en dibujar un pequeño semicírculo en la línea horizontal, en el punto donde cortaría a la línea vertical de flujo.

Al terminar de elaborar el diagrama de operaciones se deberá revisar cada operación y cada inspección desde el punto de vista de los enfoques primarios del análisis de operaciones.

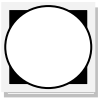
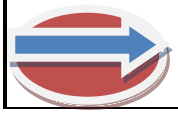
Diagrama de proceso de flujo

Se utiliza para analizar costos ocultos o indirectos como los de retrasos, distancias recorridas, los de almacenamiento temporal y los de manejo de materiales, es el mejor diagrama para un análisis completo de la fabricación de una pieza o componente.

Una vez expuestos estos períodos no productivos, el analista puede proceder a su mejoramiento.

En este diagrama se utilizan otros símbolos además de los de operación e inspección empleados en el diagrama de operaciones.

Tabla II. **Simbología utilizada en los diagramas de flujo**

Simbolo	Definición
	La flecha representa el transporte, es el traslado de un objeto a otro lugar.
	La letra D mayúscula representa demora o retraso, esto ocurre cuando no se permite a una pieza ser procesada inmediatamente a la siguiente estación de trabajo.
	El triángulo equilátero puesto sobre su vértice representa almacenamiento, cuando una pieza se retira o se protege contra un traslado no autorizado.
	La actividad combinada representa una operación y una inspección a una estación de trabajo.
	La actividad combinada representa una operación y un transporte a una estación de trabajo.

Fuente: elaboración propia.

Como el diagrama de operaciones, el de flujo del proceso debe ser identificado correctamente con un título, la información mencionada comprende número de piezas, número de plano, descripción del proceso, método actual o propuesto, fecha y nombre de la persona que lo elaboró.

Diagrama del proceso de recorrido

Se utiliza como complemento del diagrama de flujo del proceso, especialmente cuando en el proceso interviene un proceso considerable sobre el piso, puede indicar el recorrido inverso y el congestionamiento de tránsito, es un instrumento necesario para llevar a cabo revisiones de la distribución del equipo en planta.

Al elaborar el diagrama de recorrido el analista debe identificar cada actividad por símbolos y números que correspondan a los que aparecen en el diagrama de flujo de proceso, el sentido del flujo indica colocando periódicamente pequeñas flechas a lo largo de las líneas de recorrido de más de una pieza se puede utilizar un color diferente para cada una.

El diagrama de recorrido es un complemento del diagrama de proceso, ya que en él se traza el recorrido inverso y encuentran las áreas de posible congestionamiento de tránsito y facilita así, el lograr una mejor distribución en la planta. (Benjamín W. Niebel, 1996).

1.6.2.2. Análisis de diagramas de proceso

Como el diagrama de operaciones de proceso, no es un fin en si, sino sólo un medio para lograr una meta. Se utiliza como instrumento de análisis para eliminar los costos ocultos de un componente. Como el diagrama de procesos muestra claramente todos los transportes, retrasos y almacenamientos, es conveniente para reducir la cantidad y la duración de estos elementos.

Una vez que el analista ha elaborado el diagrama de curso de proceso, debe empezar a formular las preguntas o cuestiones basadas en las consideraciones de mayor importancia para el análisis de operaciones. En el caso de este diagrama se debe dar especial consideración a:

- Manejo de materiales
- Distribución de equipo en la planta
- Tiempo de retrasos
- Tiempo de almacenamientos

Es probable que el analista ya haya elaborado y analizado un diagrama de operaciones de proceso del ensamble o conjunto del cual es componente la parte que se estudia en el programa.

Este dispositivo se elaboró a partir de los componentes del ensamble particular donde se consideró que sería práctico hacer un estudio adicional de los costos ocultos.

Al analizar el reograma el analista no deberá perder mucho tiempo volviendo a estudiar las operaciones o inspecciones efectuadas en el componente, cuando estas ya hayan sido estudiadas. Debe importarle más el estudio de las distancias que las partes que deben recorrer de operación a operación, así como, las demoras que ocurrirán. Desde luego que si el diagrama de curso de proceso fue elaborado inicialmente, entonces deberá emplearse todos los enfoques primarios en relación con el análisis de operaciones para estudiar los eventos que aparecen en él. Al analista le interesa principalmente mejorar lo siguiente: primero, el tiempo de cada operación, inspección, movimiento, retraso y almacenamiento; y segundo, la distancia de recorrido cada vez que se transporta el componente.

1.6.3. Beneficios de la utilización de los diagramas de procesos

Dentro de los beneficios que se obtiene son los siguientes:

- Mejora la calidad de los productos.
- Mejora la eficiencia de los procesos.
- Mejora el ambiente de trabajo.
- Reduce accidentes laborales.
- Minimiza el uso de materias primas.
- Favorece la comprensión del proceso a través de mostrarlo como un dibujo. El cerebro humano reconoce fácilmente los dibujos. Un buen diagrama de flujo reemplaza varias páginas de texto.
- Permite identificar los problemas y las oportunidades de mejora del proceso. Se identifican los pasos redundantes, los flujos de los reprocesos, los conflictos de autoridad, las responsabilidades, los cuellos de botella y los puntos de decisión.
- Muestran las interfaces cliente proveedor y las transacciones que en ellas se realizan, facilitando a los empleados el análisis de las mismas.

- Es una excelente herramienta para capacitar a los nuevos empleados y también a los que desarrollan la tarea, cuando se realizan mejoras en el proceso.

2. DIAGNÓSTICO ACTUAL DE LA EMPRESA

Es la base o guía por medio del cual se describen, cómo se desarrollan actualmente los procesos, identificando causas o factores que afecten las materias primas, posibles contaminaciones al ambiente y el uso no adecuado de los recursos, durante la etapa productiva.

2.1. Condiciones generales del área de producción

El proceso que se realiza dentro de Olmeca III se basa en buenas prácticas de manufactura y el control de puntos críticos, en general el producto de aceite rojo tiene un seguimiento, desde que ingresa como fruta hasta el almacenamiento del mismo. En la actualidad la planta procesa 30 toneladas métricas por hora de fruta procesada, dando como resultado la materia prima de aceite rojo en 23% de fruta procesada por hora.

A continuación se presentan las funciones del personal que labora en el área de producción.

Operario de llenado: es el primero en la línea de producción y su principal función es colocar los carretones que transportan la fruta revisarlos que estén llenos. Además tiene como funciones:

- Realizar una inspección visual de los carretones antes de iniciar el proceso.

- Conducir los carretones y colocar los ganchos para que la prensa raquis transporte la fruta para el área de cocimiento.

- Realizar limpieza en cada carretón vacío.

Operario de esterilización: es el encargado de que se dé el seguimiento de cocimiento de la fruta. También tiene como funciones:

- Realizar un inspección visual a la prensa raquis al comenzar la jornada.

- Clasificar la palma africana después del cocimiento que contenga fruto para seguir con el proceso.

- Clasificar la palma africana que contenga fruto después del cocimiento para realizar el reproceso.

Operario de prensa de raquis: es encargado de trasladar la fruta de la canasta al área de esterilización. También tiene como funciones:

- Realizar el reproceso

- Trasladar la fruta del área de cocimiento al área de digestión de fruta

Operario de prensa T: es el encargado de operar la prensa T 5 000 y T 10 000 toneladas. También tiene como funciones:

- Verificar las prensas antes de comenzar la jornada

- Verificar la presión a las que se está triturando la fruta

- Realizar la limpieza en esta área

Operario de prensa de doble tornillo: es el encargado de realizar el proceso de trituración de la fruta.

Operario de grúa mano de riel: es el encargo de transportar la fibra al área de generación.

Operario de mantenimiento: es el encargado de mantenimiento preventivo, proactivo a toda la maquinaria que se encuentra en el área de Producción. También tiene como funciones:

- Verificar todas las instalaciones en toda la planta

- Señalización dentro de las instalaciones de la planta

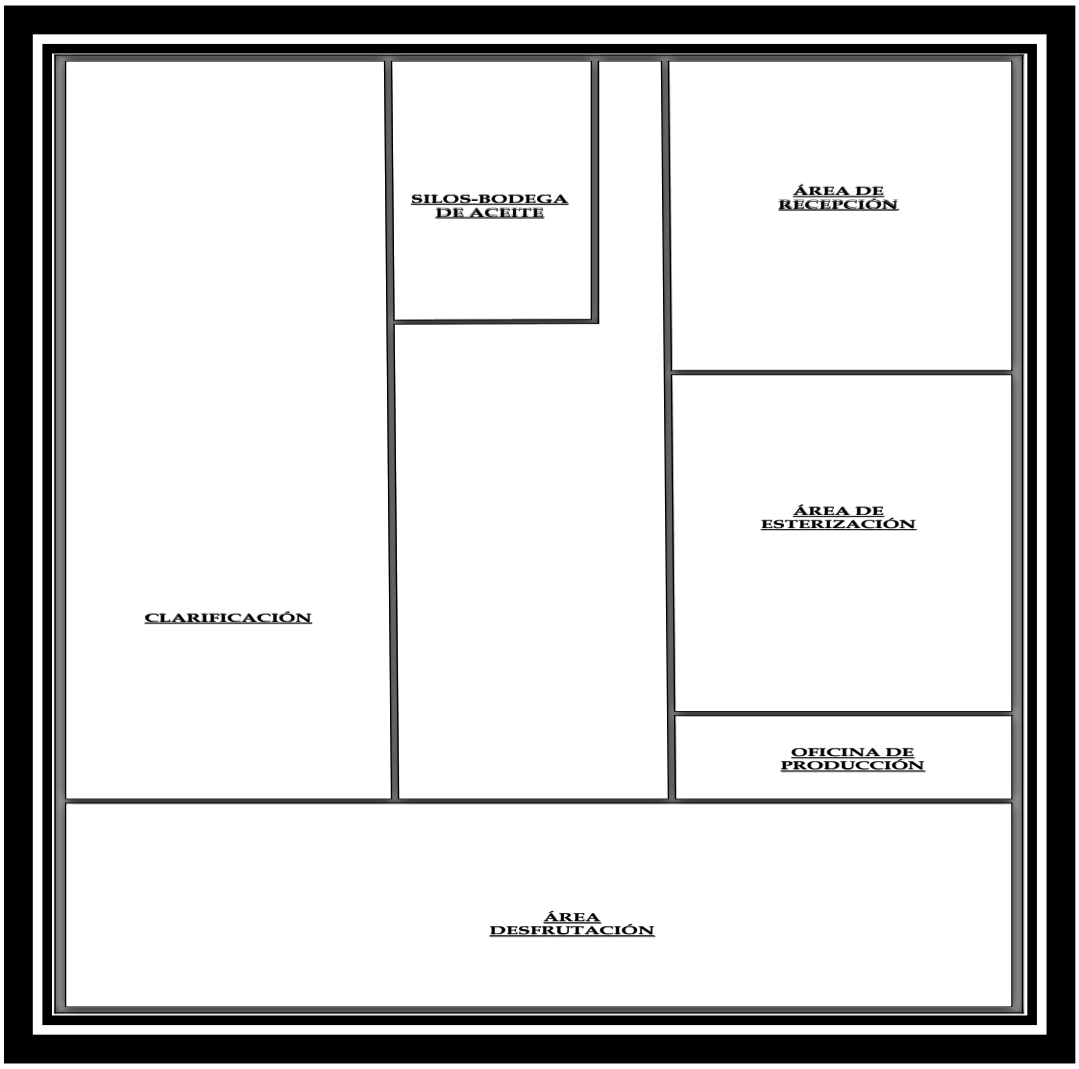
Supervisor de producción: existen dos supervisores en el área de producción y sus principales funciones para esta área son:

- Efectuar la programación de producción

- Supervisar la operación del proceso

- Verificar que se cumplan las normas y procedimientos

Figura 6. **Croquis de la planta**



Fuente: elaboración propia.

Es importante anotar que todos los operarios están en la capacidad de realizar las diferentes operaciones del proceso, sin embargo, no existe un régimen establecido para una rotación en los puestos.

Se tiene planificado que se trabajan 22 horas diarias de operación para la planta extractora. Asimismo, se contempla que se estará laborando 22 días, en promedio, por mes.

Con el fin de aprovechar al máximo la capacidad instalada de la planta se elaboran dos jornadas siendo las siguientes:

Jornada diurna: esta comprende 8 horas diarias, con 4 horas extras permitidas.
Jornada nocturna: esta comprende 6 horas diarias con 6 horas extras permitidas. Las cuales se programan de acuerdo a lo que establece el Código de Trabajo de la República de Guatemala.

2.1.1. Funcionamiento del proceso productivo

En el proceso de extracción de aceite de palma africana se efectúan las operaciones que se describen a continuación:

Recepción de fruta

El proceso de extracción de aceite de palma empieza con la recepción de los Racimos de Fruta Fresca (RFF). El primer paso es pesar y evaluar la fruta de acuerdo a los estándares de calidad. La fruta se descarga en las tolvas de reducción de frutas donde se almacena hasta que se traslada a las canastas esterilizadoras.

Esterilización

Una vez la fruta se encuentra en las canastas, se lleva al área donde es esterilizada. Aquí, la fruta se cocina a vapor en un contenedor de presión.

Los esterilizadores modernos tienen un par de rieles que sirven de guía para la canasta que lleva la fruta.

Dicha canasta se instala en un chasis con ruedas para facilitar el movimiento en los rieles. Cada canasta contiene aproximadamente cinco toneladas de racimos. El vapor que esteriliza la fruta está a la presión esterilizadora máxima de 40 libras por pulgada cuadrada. El sistema automatizado procesa la fruta mediante un esterilizador múltiple. El proceso de picos múltiples tiene diferentes etapas en las cuales se somete la canasta a presiones hasta de 40 libras por pulgada cuadrada. Durante este proceso, inicialmente se le aplican 30 libras por pulgada cuadrada a la canasta y luego se baja a la temperatura atmosférica, se aumenta a 35 libras por pulgada cuadrada y se baja de nuevo a temperatura atmosférica. Finalmente, la presión se aumenta a 40 libras por pulgada cuadrada y se baja otra vez a temperatura atmosférica.

Con el fin de minimizar las pérdidas de aceite y mantener una buena eficiencia en la esterilización, esta debe realizarse en lo posible en seco, es decir, evacuando los condensadores de vapor en la medida en que estos se produzcan.

No es conveniente sobrepasar una temperatura de proceso de 125 grados Celsius (corresponde a una presión de vapor saturado de 2,5 kilogramos/centímetro cuadrado), con el fin de evitar la oxidación del aceite y, por consiguiente, el deterioro de su calidad.

El proceso de esterilización tiene los siguientes objetivos:

- Prevenir que los ácidos grasos libres crezcan por la inactivación de encimas lipolíticas.
- Facilitar el desfrutamiento mecánico.
- Preparar la fruta pericarpo para el proceso subsiguiente.
- Precondicionar las nueces para que se minimicen las quebraduras durante el prensado.

El producto final del proceso de esterilización son los racimos esterilizados, los cuales se trasladan al área de desfrutación.

Reproceso

Esta operación se realiza cuando la fruta después de ser esteriliza todavía contiene un porcentaje de aceite y de nuevo se empieza hacer el proceso hasta que la fruta ya no contenga partículas de aceite, para después trasladarla al área de desfrutación.

Desfrutación

Este proceso consiste en separar las frutas esterilizadas de los racimos, utilizando un tambor desfrutador rotatorio. La máquina consiste en un tambor cilíndrico que está levemente inclinado para que los racimos vacíos esterilizados se alimenten a un lado del tambor y se descarguen del otro.

La superficie cilíndrica del tambor está compuesta de barras en T que corren paralelas al eje del cilindro.

Están espaciadas lo suficiente como para permitir que la fruta pase, pero lo suficientemente juntos para prevenir que los racimos se descarguen.

La rotación del tambor asegura que los racimos de tamaño normal sean levantados por acción centrífuga mediante barras levantadoras colocadas dentro del tambor. El racimo sube dentro del tambor y cuando alcanza el punto más alto llega hasta el fondo.

La fruta pasa a través de las barras en T y se traslada al tanque de almacenamiento. La fruta se recoge del tanque y se lleva al siguiente proceso.

Maceración

Luego de desfrutar los racimos, la fruta se pasa al digestor. En esta sección, el pericarpio de la fruta se afloja para prepararla para el prensado. El proceso se lleva a cabo en un digestor que consiste en un contenedor cilíndrico metálico calentado mediante vapor con un eje vertical giratorio con brazos agitadores. El calor y el mezclado aflojan el pericarpio de la fruta abriendo todas las celdas de aceites posibles.

Prensado

El proceso de prensado es el método más común para extraer el aceite de la fruta digerida. La prensa de tornillo es el proceso que las plantas de extracción utilizan hoy en día. Una vez que la fruta se ha prensado, queda el aceite crudo de palma que está lleno de impurezas (agua y arena), por lo que es trasladado a la sección de clarificación para remover las mismas. Otro producto resultante del prensado es la torta, que está compuesta por la fibra y las nueces.

Clarificación

Luego de obtener el aceite crudo se debe clarificar para remover el agua y las impurezas mediante fuerza centrífuga. En primer lugar, el aceite pasa por una malla para remover las impurezas grandes. Seguidamente, un tanque de sedimentación recibe el aceite, el cual se separa en aceite claro y lodo.

El lodo debe pasar por otro proceso de clarificación ya que todavía contiene arena y agua. Para remover la arena se bombea el aceite arenoso mediante un hidrociclón. El agua en el aceite se elimina por sedimentación o por centrifugación.

Para remover el excedente de agua que se ha disuelto en el aceite se utiliza un deshidratador. Posteriormente, el aceite pasa por un purificador que lo limpia y clarifica.

De este proceso sale el aceite crudo de palma que pasa posteriormente a la refinadora.

La operación de clarificación debe ser continua durante la jornada de funcionamiento de la fábrica. La discontinuidad implica un desajuste en las condiciones óptimas de trabajo y, por consiguiente, puede generar pérdidas.

El aceite crudo de palma obtenido en la planta extractora es sometido a un proceso de refinación y fraccionamiento que se emplea para convertir el aceite en productos semirefinados (estearina 30 % y oleína 70 %) y productos finales más sofisticados.

La dilución del aceite crudo entrando a la clarificación debe ser tal que corresponda a la siguiente composición aproximada en volumen:

- Aceite: 35%
- Lodos ligeros: 5%
- Agua: 35%
- Lodos pesados: 25%

Una menor dilución es causa de un aumento en la viscosidad y por tanto de mayor dificultad para la separación de las dos fases (agua y aceite).

Extracción de palmiste

Seguidamente se indica la composición típica del aceite de palma y almendras vendidos en mercados mundiales. La torta es uno de los subproductos del proceso de prensado; contiene las fibras y nueces de los racimos y pasa por un proceso cuyo producto final son los coquitos. La torta pasa por un separador de nueces o de fibra que los envía a diferentes estaciones. Las nueces húmedas pasan al silo de secado donde permanecen hasta 24 horas, en donde se preparan para el quebrador.

Una nuez bien cocinada se parte en dos piezas y los coquitos salen de la nuez. Las máquinas quebradoras son centrífugas en donde se mezclan las cáscaras y las nueces y luego se pasa al hidrociclón mediante un abanico de presión.

Aceite de palma

Contenido de ácido graso libre 3-5%
Humedad 0,1%
Impurezas 0,01%
Hierro (ppm) 3,5
Cobre (ppm) 0,2
Índice de peróxido 4,5

Almendra de palma

Aceite 47%
Humedad 7%
Proteína 8%
Celulosa 5%
Ceniza 2%
Materia no nitrogenada eliminable 23%

Refinación

El aceite crudo de palma, como la mayoría de los aceites crudos, contiene impurezas tales como: gomas, pigmentos, trazas metálicas, otras grasas solubles compuestas o ácidos grasos libres y materiales odoríferos.

Cuando el aceite se destina a usos comestibles, es importante que todos los factores que le dan características indeseables como sabor, olor y color sean removidos, lo cual se logra mediante su refinación.

Los procesos de refinación más empleados son los físicos, que implican someter el aceite crudo a una destilación al vacío con vapor de alta temperatura para separar los ácidos grasos libres.

Fraccionamiento

Debido a su composición, que incluye cantidades considerables de triglicéridos de alto y bajo punto de fusión, el aceite de palma puede ser cristalizado por enfriamiento controlado, separándolo en una fracción líquida o de baja fusión denominada oleína y una fracción semisólida o de alta fusión llamada estearina.

Los procesos de fraccionamiento más empleados son dos: en seco y en detergentes.

El proceso en seco usa la filtración directa de cristales, mientras que el proceso detergente emplea un agente húmedo (lauryl sulfato de sodio), para separar la oleína por centrifugación.

2.1.2. Factores que intervienen en el proceso

Mantenimiento

Tiene como objeto conservar en perfecto estado el funcionamiento de todos los elementos productivos de la empresa, para lograr su máximo rendimiento.

Esta acción de mantenimiento implica la realización de las siguientes atribuciones:

- Reparar averías
- Prever posibles averías
- Verificar la calidad de máquinas para prever deterioros
- Eliminar averías sistemáticas
- Correcta gestión de existencia de repuestos y materiales
- Reacondicionar máquinas e instalaciones

Para alcanzar el objetivo del mantenimiento en la planta, se realiza un completo estudio de la maquinaria existente, con el fin de detectar fallas o inconvenientes que estas presenten, para así ponerlas en condiciones óptimas y diseñándole a cada una un plan específico de mantenimiento, lo cual permitirá no sólo prevenir futuras fallas, sino también, evitar detener la producción en caso de que una máquina no funcione adecuadamente.

Para poner en funcionamiento se realizan dos tipos de mantenimiento y son los siguientes:

Mantenimiento correctivo:

Este se realiza cuando ocurre una falla o avería, en el sistema de producción. Este mantenimiento trae consigo las siguientes consecuencias:

- Paradas no previstas en el proceso productivo, disminuyendo las horas operativas.

- Afecta las cadenas productivas, es decir, que los ciclos productivos posteriores se verán parados a la espera de la corrección de la etapa anterior.
- Presenta costos por reparación y repuestos no presupuestados, por lo que se dará el caso que por falta de recursos económicos no se podrán comprar los repuestos en el momento deseado.
- La planificación del tiempo que estará el sistema fuera de operación no es predecible.

Mantenimiento preventivo:

Se efectúa bajo condiciones controladas sin la existencia de algún error en el sistema de producción. Se realiza a razón de la experiencia y pericia del personal a cargo, los cuales son los encargados de determinar el momento necesario para llevar a cabo dicho procedimiento; el fabricante estipula el momento adecuado para realizar alguna reparación a través de los manuales técnicos.

El mantenimiento preventivo se realiza de tres formas:

- Revisando las instalaciones con intervalos de tiempo iguales entre revisiones, desmontando los componentes objeto de revisión antes de que fallen y reponiéndose a tiempo cero.

- Revisando las instalaciones periódicamente y según su estado efectuar su sustitución si exceden sus límites de operación. Es apropiado cuando se trata de componentes eléctricos y electrónicos y en los instrumentos de control.

- Desmontando los componentes para ser examinados y sustituyendo los que están en deficientes condiciones. Es adecuado en sistemas complejos electrónicos y en equipos donde resulta complicado predecir sus fallos.

Materia prima

La palma africana conlleva dos procesos una parte agrícola y una industrial. La fase agrícola consiste en la plantación, desarrollo y cosecha del fruto de la palma que es la materia prima para la extracción de aceite en donde la palma tarda aproximadamente 10 años para generar frutos, mientras que la fase industrial se subdivide en dos, que es la extracción de aceite de palma y su refinación. Para conocer más detalles se describe en el apartado 2.2.1.1.

Mano de obra

La palma africana genera una diversidad de empleos que en la actualidad en Olmeca III laboran 91 personas que deben llenar los siguientes requisitos:

- Tiempo disponible
- Experiencia básica en la industria
- Habilidad general
- Antecedentes penales y policiacos
- Laborar en turnos rotatorios

La mano de obra debe ser calificada dependiendo al puesto en que aplica cada persona.

2.1.3. Ambiente de trabajo

Cuando se trata de mejorar los métodos de trabajo en la planta, lo primero que se hace es crear condiciones de trabajo que permitan a la fuerza de trabajo ejecutar sus tareas sin fatiga innecesaria.

El ambiente de trabajo depende principalmente de:

Instalaciones físicas

La empresa se encuentra instalada en una zona fuera de la ciudad por el tipo de proceso que realiza y por la disponibilidad de materia prima que se encuentra en el área del pacífico. El tipo de edificio donde funciona la empresa es de segunda categoría. El área de oficinas son tipo módulo y los ambientes están bien distribuidos, de acuerdo con las departamentalizaciones definidas en la estructura organizacional de la empresa.

En la planta de producción se encuentra toda la infraestructura necesaria para la recepción y almacenaje de la materia prima, producción, almacenaje y distribución del producto terminado. A continuación se describen las principales características de las instalaciones físicas de la empresa.

- Techos: el techo utilizado en el área de producción y Área administrativa es de dos aguas.

- Ventilación: en el área de producción el tipo de ventilación utilizada es natural, mientras que para el Área Administrativa utiliza ventilación artificial. Es importante anotar la importancia de la ventilación, principalmente en el área de producción; ya que debido al producto que se fabrica, este provoca una considerable cantidad de partículas en el ambiente.

- Ruido: no se cuentan con datos específicos, pero de acuerdo con la clasificación de intensidad de ruidos según la actividad, en la planta se genera ruido entre 75 y 85 dB.

- Iluminación: se utiliza una combinación de luz natural y artificial.

2.1.3.1. Condiciones seguras

Olmeca III garantiza la ejecución del trabajo en condiciones seguras, con jornadas laborales diurna y nocturna, contribuyendo al mejoramiento de sus propios niveles de productividad y competitividad, a la vez se contribuye al bienestar de los trabajadores y sus familias. Se analiza la situación y evolución de la prevención de riesgos en cada jornada de trabajo.

El mantenimiento interior de la planta extractora de aceite, se toma un gran número de precauciones previas y durante el trabajo, dentro de los posibles riesgos se encuentran:

- Altas temperaturas.

- Un arranque accidental de equipos pueden resultar en diferentes accidentes, los cuales se podrían ver agravados por la dificultosa evacuación de una persona inconsistente dentro de una caldera.

- Esperar el tiempo adecuado de enfriamiento de la maquinaria para evitar quemaduras.

Por ello, se establece un procedimiento de trabajo que contempla las posibles situaciones que pudieran producirse al momento de realizar el trabajo y las precauciones a tomar, con detalle de todos los pasos a seguir por parte del encargado de trabajo.

Dentro de la documentación que se establece dentro de la planta para evitar riesgos al momento de operar son los siguientes:

- Control de luces de emergencia
- Control de extinguidores y utensilios de limpieza
- Control de mantenimiento de maquinaria
- Control de la señalización y rotulación
- Control de las instalaciones físicas
- Control del equipo de protección

Estos documentos se realizan periódicamente dependiendo el uso que se le dé dentro de las instalaciones.

2.1.3.2. Seguridad e higiene industrial

La planta extractora de aceite establece norma y procedimiento en lo que respecta a seguridad e higiene industrial, poniendo en práctica los recursos posibles para conseguir la prevención de accidente y controlando los resultados obtenidos.

Las señales de seguridad resultan de la combinación de formas geométricas y colores, a los que se añade un símbolo o pictograma al que se atribuye un significado determinado en relación con la seguridad que se quiere comunicar de una forma simple, rápida y de comprensión universal (Vea el anexo para los símbolos más usuales de la empresa).

En la siguiente tabla se indica la relación existente entre los colores y el significado de los mismos, así como, las indicaciones de uso de dichos colores (ver tabla III).

En todo lugar de trabajo se deben establecer condiciones mínimas de seguridad, las cuales están orientadas a evitar la ocurrencia de accidentes de trabajo. De igual modo, se deben implementar medidas de actuación ante emergencias (sismo, incendio, emergencias químicas, etcétera), estas deben ser conocidas por todo el personal y por las personas o visitas que se encuentren en la empresa.

Asimismo, un ambiente seguro es el resultado del conocimiento y la prevención de los riesgos que forman parte del trabajo. Las actitudes y acciones de todas las personas desempeñan un papel primordial en el mantenimiento de la seguridad ya que esta es responsabilidad de todos.

Tabla III. **Colores y señales de seguridad**

COLOR	SIGNIFICADO	INDICACIONES
ROJO	Señal de prohibición	Comportamiento peligroso.
	Peligro–alarma	Stop. Parada. Dispositivos de desconexión de emergencia. Evacuación.
	Material y equipos de lucha contra incendios	Identificación y localización.
AMARILLO	Señal de advertencia	Atención, precaución y verificación.
AZUL	Señal de obligación	Comportamiento o acción específica. Obligación.
VERDE	Señal de salvamento o auxilio	Puertas, salidas, pasillos, lugares de salvamento o de auxilio, locales.
	Situación de seguridad	Retorna a la normalidad.

Fuente: UNE 111519-85: Colores y señales de seguridad.

Para enfrentar una emergencia es importante considerar algunos aspectos como por ejemplo:

- Equipos de protección contra incendio
- Señales de seguridad
- Proceso de evacuación
- Plan de emergencia

El programa está establecido mediante la aplicación de medidas de seguridad adecuadas, llevados a cabo por medio del trabajo en equipo. Cabe mencionar que cada supervisor es responsable de los asuntos de seguridad de su área, aunque dentro de la planta existe un organismo de seguridad para asesorar a todas las áreas.

En la actualidad la planta extractora de aceite posee un plan de higiene y un plan de seguridad que abarca todas las instalaciones de la planta.

El plan de higiene cubre lo siguiente:

- Servicios médicos
- Enfermería y primeros auxilios

El plan de seguridad implica lo siguiente:

- La seguridad en sí, adoptando responsabilidades en cada área
- Las condiciones de trabajo
- Plan de emergencias, rutas y salidas de evacuación

2.2. Observación y análisis de procesos actuales

El análisis de la operación es un procedimiento empleado para analizar todos los elementos productivos y no productivos de una operación con vistas a su mejoramiento. El procedimiento esencial del análisis de la operación es tan efectivo en la planeación de nuevos centros de trabajo como en el mejoramiento de los existentes; tal como es el caso del presente trabajo. El mejoramiento de las operaciones existentes debe ser un proceso continuo en la industria, donde los principios empleados son igualmente válidos e importantes en la planeación de nuevos centros de trabajo.

Dicho análisis es un procedimiento que nunca puede considerarse completo y ya que es sistemático, es igualmente efectivo en industrias grandes y pequeñas, en talleres y en la producción en masa.

2.2.1. Diagramas de procesos

Es la representación gráfica de los pasos que se siguen en toda la secuencia de actividades, dentro del proceso productivo de extracción de aceite de palma africana, identificándolos mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza; incluye además, toda la información que se considera necesaria para el análisis, tal como distancias recorridas y cantidades requeridas. Cabe mencionar que para procesar una canasta de 2,25 toneladas métricas de fruta procesada se lleva aproximadamente 801 minutos que se describen a continuación en los siguientes diagramas.

Los diagramas de los procesos (ver figuras 7, 8 y 9) permiten al analista descubrir y eliminar ineficiencias, es conveniente clasificar las acciones que tienen lugar durante un proceso dado.

2.2.1.1. Materia prima

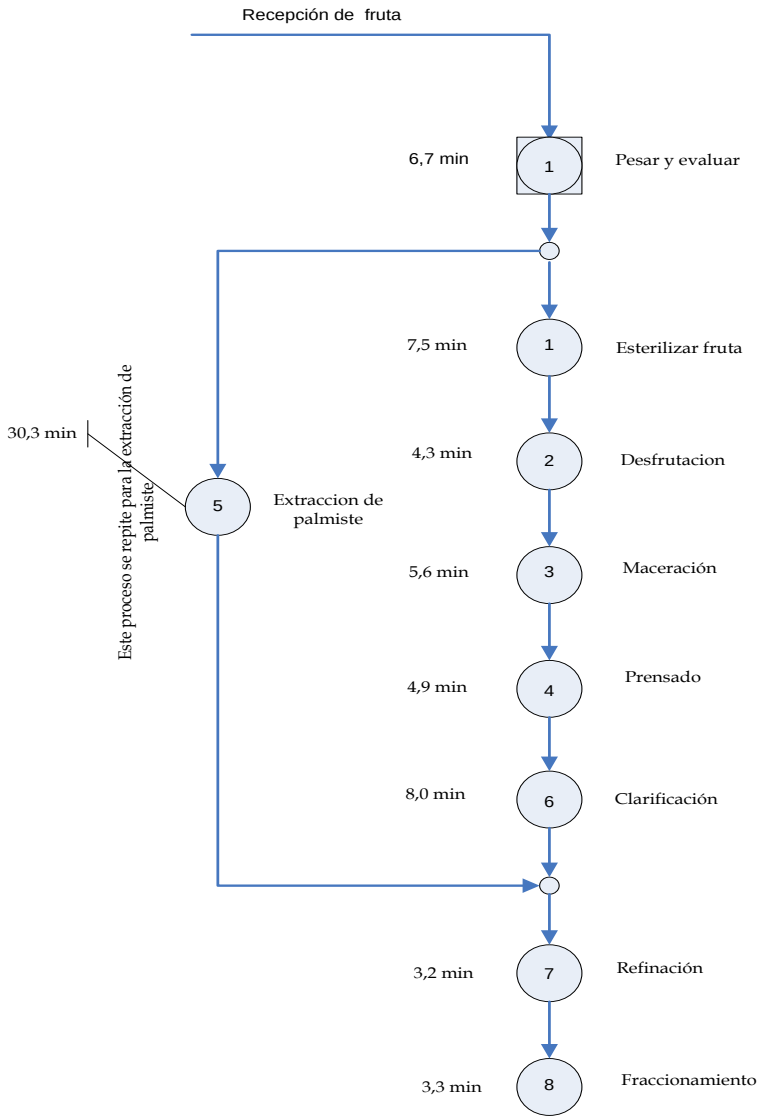
El aceite es extraído del fruto de la palma africana, el cual tiene forma esférica u ovalada, de 2 a 5 centímetros (0,02 a 0,05 metros) de longitud y de 3 a 30 gramos (0,003 a 0,030 kilogramos) de peso. Antes de madurar tiene un color pardo oscuro que cambia a rojo-naranja cuando alcanza la madurez.

El fruto tiene tres partes fundamentales: bajo la cáscara o concha, rodeando a la semilla, se encuentra el mesocarpio o pulpa que es de color anaranjado, de donde se extrae el aceite crudo de palma; la concha, que cubre a las nueces o semillas y, la nuez o palmiste, de donde se obtiene el aceite de palmiste (ver figura 10).

Figura 7. **Diagrama de proceso**

DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO

Empresa:	OLMECA S.A.	**Hoja:**	1 **de** 2
Proceso:	Extracción de aceite de Palma africana	**Analista:**	Gustavo de León
		Método:	Actual
Área:	Departamento de Producción	**Fecha:**	25/junio /2010
Inicio:	Recepción de racimos de fruta fresca		
Finaliza:	Fraccionamiento		



Continuación de la figura 7.

DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO

Empresa:	OLMECA S.A.	**Hoja:**	2 **de** 2
Proceso:	Extracción de aceite de Palma africana	**Analista:**	Gustavo de León
		Método:	Actual
Área:	Departamento de Producción	**Fecha:**	25/junio /2010
Inicio:	Recepción de racimos de fruta fresca		
Finaliza:	Fraccionamiento		

RESUMEN

Tabla IV. **Resumen del diagrama de operaciones**

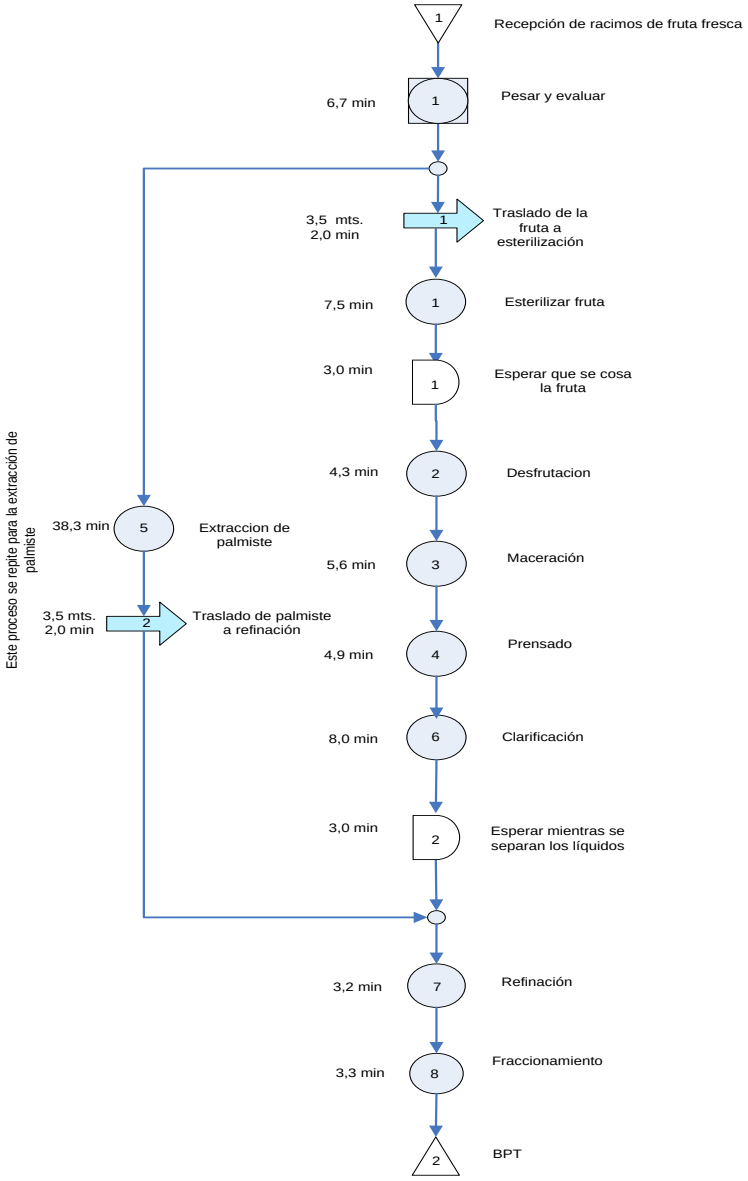
Símbolo	Actividad	Cantidad	Tiempo (min)	Distancia (m)
	Operación	8	67,1	_ _
	Combinada	1	6,7	_ _
	Transporte	0	_ _	_ _
	Demora	0	_ _	_ _
	Almacenamiento	0	_ _	_ _
	Inspección	0	_ _	_ _
TOTAL			**73,8 Minutos**	**-- Metros**

Fuente: elaboración propia.

Figura 8. **Diagrama de flujo**

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

Empresa:	OLMECA S.A.	**Hoja:**	1 **de** 2
Proceso:	Extracción de aceite de Palma africana	**Analista:**	Gustavo de León
		Método:	Actual
Área:	Departamento de Producción	**Fecha:**	25/junio /2010
Inicio:	Recepción de racimos de fruta fresca		
Finaliza:	Fraccionamiento		



Continuación de la figura 8.

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

Empresa:	OLMECA S.A.	**Hoja:**	2 **de** 2
Proceso:	Extracción de aceite de Palma africana	**Analista:**	Gustavo de León
		Método:	Actual
Área:	Departamento de Producción	**Fecha:**	25/junio /2010
Inicio:	Recepción de racimos de fruta fresca		
Finaliza:	Fraccionamiento		

RESUMEN

Tabla V. **Resumen del diagrama de flujo**

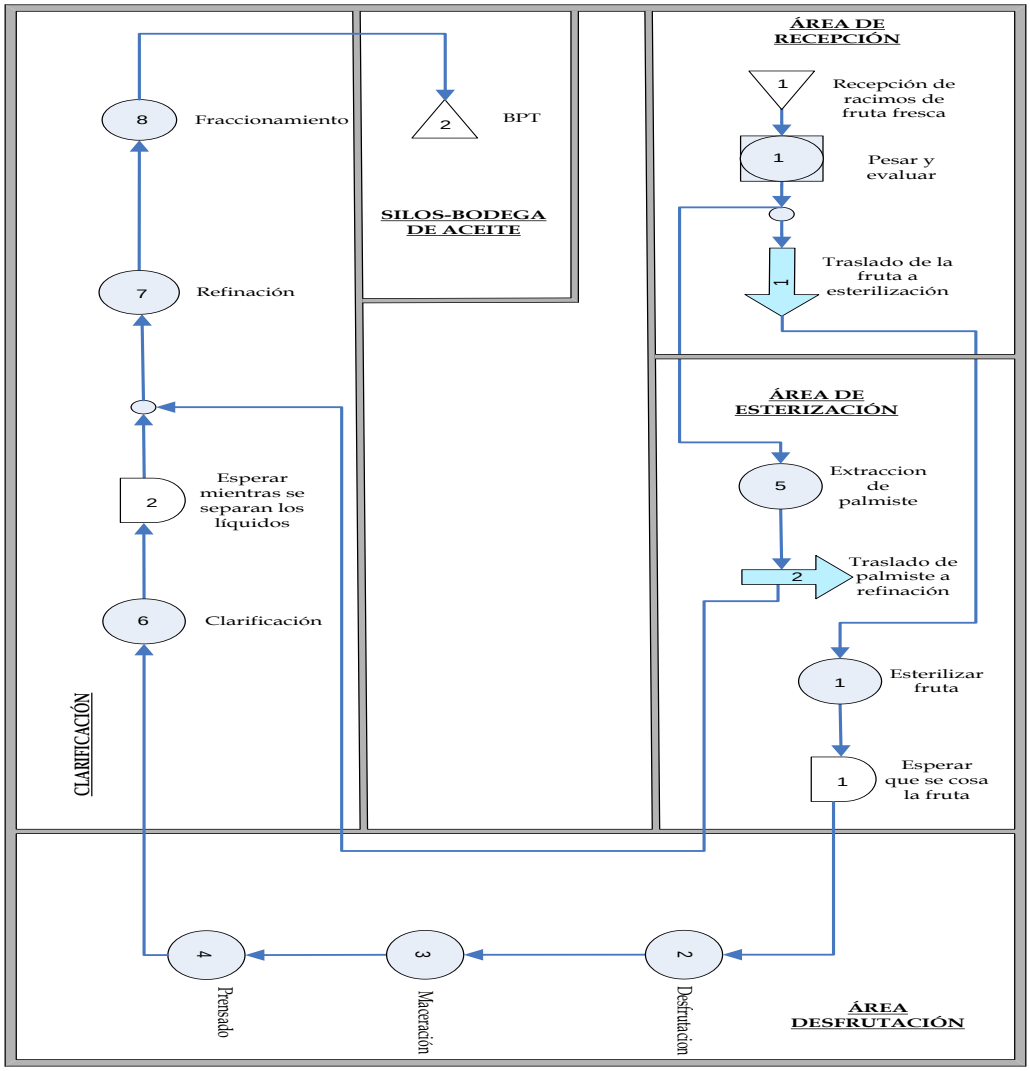
Símbolo	Actividad	Cantidad	Tiempo (min)	Distancia (m)
	Operación	8	75,1	_ _
	Combinada	1	6,7	_ _
	Transporte	2	4	7
	Demora	2	6	_ _
	Almacenamiento	2	_ _	_ _
	Inspección	0	_ _	_ _
TOTAL			**91,8 Minutos**	**7 Metros**

Fuente: elaboración propia.

Figura 9. **Diagrama de recorrido**

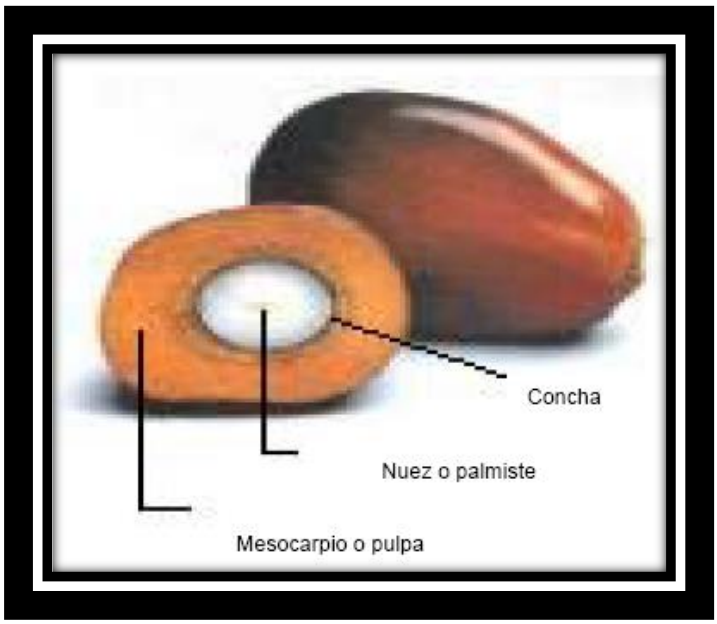
DIAGRAMA DE RECORRIDO DEL PROCESO

Empresa:	OLMECA S.A.	**Hoja:**	1 **de** 2
Proceso:	Extracción de aceite de Palma africana	**Analista:**	Gustavo de León
		Método:	Actual
Área:	Departamento de Producción	**Fecha:**	25/junio /2010
Inicio:	Recepción de racimos de fruta fresca		
Finaliza:	Fraccionamiento		



Fuente: elaboración propia.

Figura 10. **Fruto de la palma africana**



Fuente: elaboración propia.

La forma en que se está comprando la materia prima para la elaboración de aceite de palma africana es por tonelada métrica de racimos de fruta fresca (TM RFF).

Se programan la producción de dos tipos de productos, los cuales se extraerán de la fruta de la palma africana y consisten en el aceite crudo de palma, la extracción de palmiste, que son los productos de mayor aprovechamiento en la industria de la palma.

2.2.1.2. Métodos de trabajo

Olmeca III, actualmente tiene una capacidad instalada de 720 toneladas métricas de racimos de fruta fresca, produce alrededor de 30 toneladas métricas de racimos de fruta fresca, de los cuales un 23% se refiere a aceite rojo.

Los métodos de trabajos son herramientas que son utilizadas adecuadamente para conjugar lo siguiente:

- Los recursos económicos
- Los recursos materiales
- Los recursos humanos

Este último a través de una serie de técnicas que permitan aumentar la producción eliminando los desperdicios de materia prima, tiempo y esfuerzo humano haciendo más fácil las tareas correspondientes.

Así como, ubicar un punto de partida y determinar las mejoras que se deben hacer a los mismos. Ya que la planta establecida para dicho estudio no cuenta actualmente con ningún parámetro, esto indica que no se están aprovechando, al máximo, sus recursos instalados y está por demás crear una justificación para realizar un estudio.

Los métodos de trabajo comprenden el diseño, formulación y selección de los mejores procesos, herramientas, equipos diversos, con el fin de lograr una eficiente interrelación humano-máquinas, tratando de implementar dentro de las instalaciones de la planta.

Para establecer un orden en cualquier método de trabajo, es necesario planificar la producción. Para esto se debe tener en cuenta: personal operativo, máquinas adecuadas y materia prima. La planificación busca consolidar todos estos recursos y cumplir con fechas de entrega.

La planificación y programación es realizada en la jefatura del Departamento de Producción, siendo el supervisor el responsable directo de la programación, la cual se realiza de la siguiente forma: se utiliza un promedio diario basado en la demanda de los últimos 15 días, cuyo valor debe ser actualizado mensualmente para considerar el impacto de las variaciones de ventas del producto.

2.2.1.3. Maquinaria y equipo

En vista de que el equipo y maquinaria que se utiliza para la extracción de aceite de palma africana es muy especializado, no es posible encontrarlo en el medio nacional, por lo cual hay que comprarlo en otro país o región, que puede ser Colombia, el continente europeo o Malasia, que son los que producen los mejores equipos para este tipo de proceso. Dentro del Área de Producción se encuentran la siguiente maquinaria:

- Báscula industrial
- Tolva reducción de fruta
- Canasta recolectora para transportar la fruta
- Banda transportadora
- Prensa raquis
- Digestores de fruta
- Prensas T 5 000 y 10 000 toneladas
- Grúas mano de riel

- Prensa de doble tornillo
- Caldera acuotubular
- Máquinas centrifugas

2.2.2. Estadísticas de productividad

La relación entre producción e insumos al mes, estimada de los 6 meses de aceite rojo son los siguientes:

Tabla VI. **Estadísticas de producción**

Meses	Producción TM/mes	Productos Q/mes	Insumos Q/mes
Diciembre	2 995,22	----	----
Enero	1 748,64	12 957 422,40	1 001 250,00
Febrero	1 927,48	14 282 626,80	1 002 350,00
Marzo	2 745,77	20 346 155,70	1 004 678,00
Abril	3 146,94	23 318 825.40	1 028 452,00
Mayo	2 993,67	22 183 094,70	1 003 788,00
Junio	2 758,34	20 439 299,40	1 018 875,00

Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por Olmeca.

Cálculos

Valor promedio de tonelada metricas es Q 7 410,00

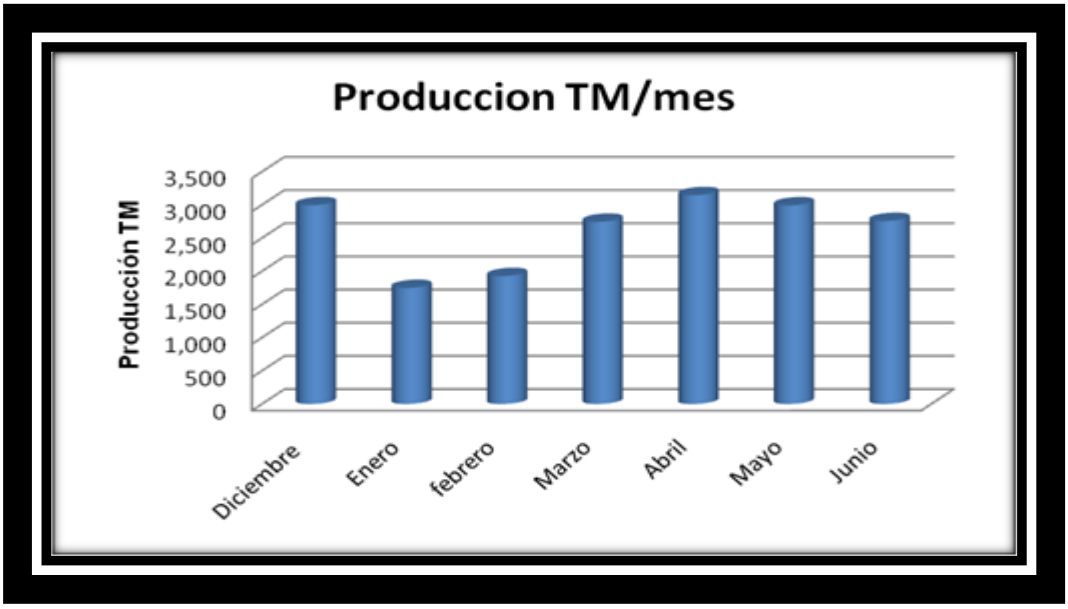
Productos de enero= produccion (TM/mes) * valor promedio de (Q/mes)

Productos de enero= (1748,64*7410) = 12 957 422,40 Q/mes

Este calculo para lo siguientes meses (ver tabla VI).

(Ver figura 11).

Figura 11. **Gráfica de producción por mes**



Fuente: elaboracion propia.

En el siguiente cuadro se muestra la productividad en los últimos seis meses

Cálculos

Productividad total = productos (Q/mes) / insumos (Q/mes)

Penero= (12957422,40/1001,250) = 12,94%

Este cálculo se realiza para los siguientes meses (ver tabla VII).

Tabla VII. **Estadísticas de productividad, 2009 y 2010**

Meses	Productos Q/mes	Insumos Q/mes	Productividad total %
Diciembre	-----	----	-----
Enero	12 957 422,40	1 001 250,00	12,94
Febrero	14 282 626,80	1 002 350,00	14,25
Marzo	20 346 155,70	1 004 678,00	20,25
Abril	23 318 825.40	1 028 452,00	22,67
Mayo	22 183 094,70	1 003 788,00	20,10
Junio	20 439 299,40	1 018 875,00	20,06

Fuente: elaboracion propia.

2.3. Indicadores actuales de la productividad

La eficacia implica la obtención de los resultados deseados y puede ser un reflejo de cantidades, calidad percibida o ambos. La eficiencia se logra cuando se obtiene un resultado deseado con el mínimo de insumos; es decir, se genera cantidad y calidad y se incrementa la productividad.

De ello, se desprende que la eficacia es hacer lo correcto y la eficiencia es hacer las cosas correctamente con el mínimo de recursos. Como se observa en el apartado (2.2.2.).

2.4. Análisis del estudio de tiempos y movimientos actual

Dentro del análisis de tiempos y movimientos se puede mencionar que en Olmeca no tienen establecido en detalle el estudio de tiempo, el cual se implementará en el balance de líneas en el siguiente capítulo.

2.5. Diagnóstico de Producción más Limpia actual

A partir de la recopilación de datos por medio de actividades como recorridos en la planta, entrevistas con las personas encargadas de la operación, se llega a determinar un análisis específico de la situación actual de la empresa.

Dentro de las oportunidades que se presentan para la aplicación de Producción más Limpia dentro de las instalaciones de Olmeca III son:

2.5.1. Energía

El consumo de energía se tiene principalmente en las actividades de producción, se estimó por medio de una proyección de los datos promedio de los últimos seis meses que son aproximadamente de 15 000 a 20 000 kwattio, al mes que son generados por el INDE, cuando la energía eléctrica no es proporcionado por el INDE por fallas, la planta tiene motores de transformación de energía por medio de bunquer lo cual genera mayores costos.

2.5.2. Materiales

Dentro de los materiales más utilizados en el Área de Producción son los repuestos que son importados de Malasia y algunos de Colombia, también se utilizan grasas y aceites para toda la maquinaria que es uno de los materiales de mayor consumo dentro de las instalaciones.

También se utilizan productos químicos para realizar la limpieza en todas las áreas de la planta. Actualmente, se está utilizando la limpieza mecánica, esta consiste en una hidrolavadora que trabaja a una presión de 12 000 libras por pulgada cuadrada, para evitar el uso de la limpieza química aunque esta; muchas veces depende de las condiciones en las que se encuentre el equipo a limpiar, algunas veces es necesario la utilización de las dos, pero reduciendo así la utilización de grandes cantidades de químicos.

2.5.3. Agua

Contar con la posibilidad de un suministro suficiente de agua para el proceso, proveniente de una fuente superficial o subterránea. Son necesarios 1,5 metros cúbicos de agua aproximadamente por cada tonelada de racimos procesados.

Fuente de abastecimiento

Su fuente de abastecimiento principal es la de un pozo mecánico propiedad de la empresa, este se encarga de suministrar los diversos consumos del agua a la planta de producción y de toda la empresa en general las 24 horas del día. Sus características son:

- 6 pulgadas de diámetro
- 3 200 metros de profundidad
- 7 años de estar produciendo

Además, el equipo con que se cuenta para extraer y llevar el agua a la planta es el siguiente:

- Una bomba de 75 caballos de fuerza; el cual extrae el agua del pozo mecánico hacia la cisterna de agua.

- Cuatro bombas de 7,5 caballos de fuerza; estas bombas se encargan de captar el agua de la cisterna e impulsarla hacia la planta de producción.

- Sistema de tubería en toda la planta de producción; la cual se emplea para trasladar toda el agua para el proceso hacia la planta de producción.

2.5.4. Residuos

Facilidad para evacuar las aguas de desecho, ya sea diluyéndolas en una corriente caudalosa o disponiendo de un terreno vecino en el cual se pueda establecer un sistema de tratamiento con un costo razonable. Al respecto es necesario anotar que se producen de 600 a 650 litros de aguas residuales por cada tonelada de racimos procesados, de manera que una fábrica con capacidad de 30 toneladas métricas de racimos de fruta fresca/hora alrededor de 429 metros cúbicos de aguas residuales (30 toneladas métricas de fruta fresca/hora x 22 horas x 0,65 metros cúbicos).

2.6. Problemática detectada

Debilidades

Anteriormente, se describieron todos los elementos que intervienen a lo largo del proceso de producción de aceite rojo, pero, como todos saben siempre existen problemas ya sea que estén al alcance o fuera del alcance de la capacidad instalada de la planta de producción. Y eso es lo interesante de trabajar en el área de producción ya que se deben identificar los problemas y buscar una solución eficaz a dicho problema. A continuación se describen los problemas encontrados a través del análisis realizado a la planta.

No existen los suficientes controles de producción

Esto provoca que los operadores trabajen a una velocidad de producción menor que la que indican los manuales de las máquinas, así también, en ocasiones no se da ningún seguimiento a las órdenes de producción por lo que existe retrasos en el proceso.

No existen planes de mantenimiento

Esto provoca que el riesgo de falla en una máquina dentro de planta sea muy alto y que los costos por reparación sean mayores.

Las condiciones de trabajo no son las adecuadas

La planta no cuenta con una buena iluminación ni ventilación, tampoco existe un buen plan de mantenimiento de las instalaciones.

El personal operativo de la planta pasa todo el día de pie, lo cual crea una fatiga excesiva en los mismos.

No se cuenta con el equipo de protección adecuado

Debido al desconocimiento de la alta gerencia de las causas de los accidentes ocurridos en planta y el costo que implica, los operadores no cuentan con equipo de identificación ni protección personal.

No existen parámetros para medir la capacidad de la planta

Debido a que la planta no cuenta con: manuales de los procesos de producción, tiempo de producción por unidad, capacidad de producción real y costos de la mano de obra directa por unidad producida.

No existe un programa de Producción más Limpia

Debido a que existen consumos excesivos de agua, energía eléctrica y no tratamiento de aguas residuales.

3. IMPLEMENTACIÓN PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN A TRAVÉS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

3.1. Identificación de oportunidades de mejora

Se le llama mejora a la oportunidad que se presenta en la empresa para reutilizar el agua, eficiencia energética, tratamiento de aguas residuales, programas de seguridad industrial, etcétera. Entre las áreas de mejora que se localizan dentro de la planta se mencionan los siguientes:

- Área Administrativa
- Área de Producción
- Área de Calidad

.

3.1.1. Mejora al sistema de producción

La mejora en el sistema de producción va orientada a los procesos productivos que desarrollan una estrategia preventiva integral aplicando métodos de capacitación, trabajo y ajustes a la maquinaria durante la ejecución de los procesos productivos y servicios para aumentar la eficiencia en general.

La estrategia referida es la aplicación de Producción más Limpia, con esto se pretende la implementación de un desempeño ambiental mejorado, ahorro en costos y la reducción de riesgos al ser humano y al ambiente.

3.1.1.1. Áreas que conforman el sistema

Son aspectos importantes dentro del proceso productivo:

Aguas residuales industriales

Las aguas residuales son materiales derivados de residuos domésticos o de procesos industriales, los cuales por razones de salud pública y por consideraciones de recreación, económica y estética, no pueden desecharse vertiéndolas sin tratamiento en lagos o corrientes convencionales. Los principales agentes contaminantes de las aguas son las aguas residuales, petróleos, sustancias radiactivas, minerales inorgánicos y compuestos químicos. Las aguas residuales contienen mayormente materias orgánicas que precisan oxígeno, son por tanto, un agente desoxigenador del agua cuando entran en descomposición, que generan además olores desagradables.

Eficiencia energética

En la actualidad, nadie duda de la importancia que tiene el economizar energía en la industria, con ello se logra reducir los costos de producción, lo que representa en muchos casos el progreso de la empresa y hasta el de su propia supervivencia.

Los ahorros que muchas empresas han logrado mediante el uso racional de la energía les han dado la solvencia económica que necesitaban, en otras, esos ahorros han permitido la penetración en mercados difíciles de proteger al propio mercado de la invasión de la competencia.

A nivel nacional, la administración racional de consumo energético en la industria puede significar ahorro de dinero en vez de ser utilizado para pagar el desperdicio.

3.1.2. Actualizar los procedimientos de fabricación

Se actualizaron los siguientes procedimientos:

- Diagramas de flujo: se actualizaron los diagramas mejorando la secuencia de cada operación en el proceso productivo.

- Balance de líneas: se implementó el balance de líneas para determinar cuántos operarios son los adecuados en cada área de trabajo.

- Hojas técnicas: se utiliza para anotar las especificaciones del programa de producción. (Cantidad y calidad del producto).

- Manual de seguridad e higiene industrial: se actualiza cada año para mejorar las condiciones laborales de los trabajadores.

- Auditorias de iluminación: se realiza constantemente para determinar el estado de las luminarias en cada área de trabajo.

Los beneficios que se obtuvieron con la mejora en los procedimientos de fabricación fueron los siguientes:

- Mejor control en el proceso productivo
- Mejor calidad de vida para el trabajador
- El número adecuado de trabajadores por cada área de trabajo

3.2. Mejoras a los procesos

Los diagramas de proceso son herramientas que tienen como propósito demostrar las mejoras en el proceso de producción a través de símbolos que definen cada actividad.

3.2.1. Diagramas de procesos mejorados

Los diagramas muestran las mejoras al proceso que permiten producir de una forma más eficiente para que la empresa sea beneficiada en relación a tiempos menores de producción (ver figuras 12, 13, 14).

3.2.2. Balance de líneas

Un balance de líneas determina el ritmo de producción y cuántas toneladas métricas de racimos de frutas se necesitan para cubrir las demandas.

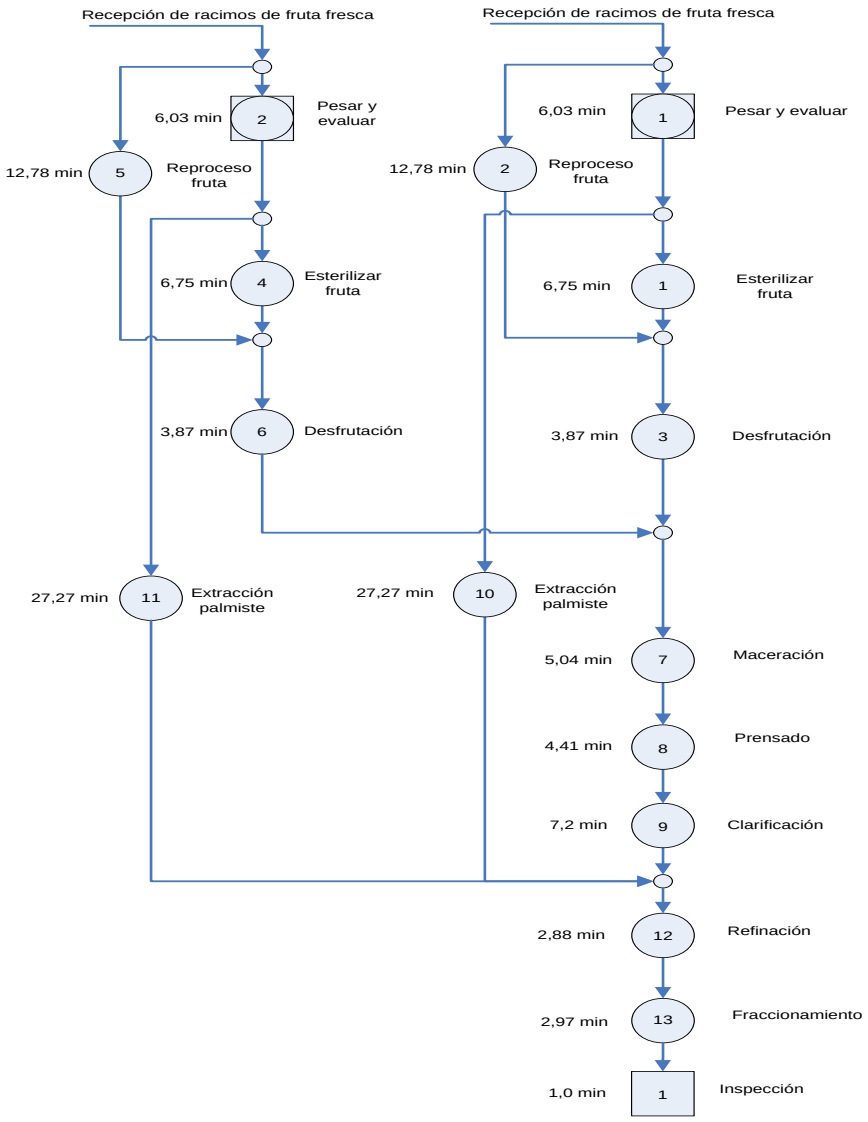
Estándares de producción

Son indicadores o cantidad de tiempo que se requiere para ejecutar una tarea o actividad, cuando un operador capacitado trabaja a un paso normal con un método preestablecido, para el control de operaciones y su eficiencia. Se puede fijar en términos de cantidad, calidad, costo o cualquier otro atributo del producto, de lo que resulta la base para su control.

Figura 12. **Diagramas de proceso mejorado**

DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO

Empresa:	OLMECA S.A.	**Hoja:**	1 **de** 2
Proceso:	Extracción de aceite de Palma africana	**Analista:**	Gustavo de León
		Método:	Mejorado
Área:	Departamento de Producción	**Fecha:**	25 **/**junio **/**2010
Inicio:	Recepción de racimos de fruta fresca		
Finaliza:	Fraccionamiento		



Continuación de la figura 12.

DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO

Empresa:	OLMECA S.A.	**Hoja:**	2 **de** 2
Proceso:	Extracción de aceite de Palma africana	**Analista:**	Gustavo de León
		Método:	Mejorado
Área:	Departamento de Producción	**Fecha:**	25 **/**junio **/**2010
Inicio:	Recepción de racimos de fruta fresca		
Finaliza:	Fraccionamiento		

RESUMEN

Tabla VIII. **Resumen del diagrama de operaciones mejorado**

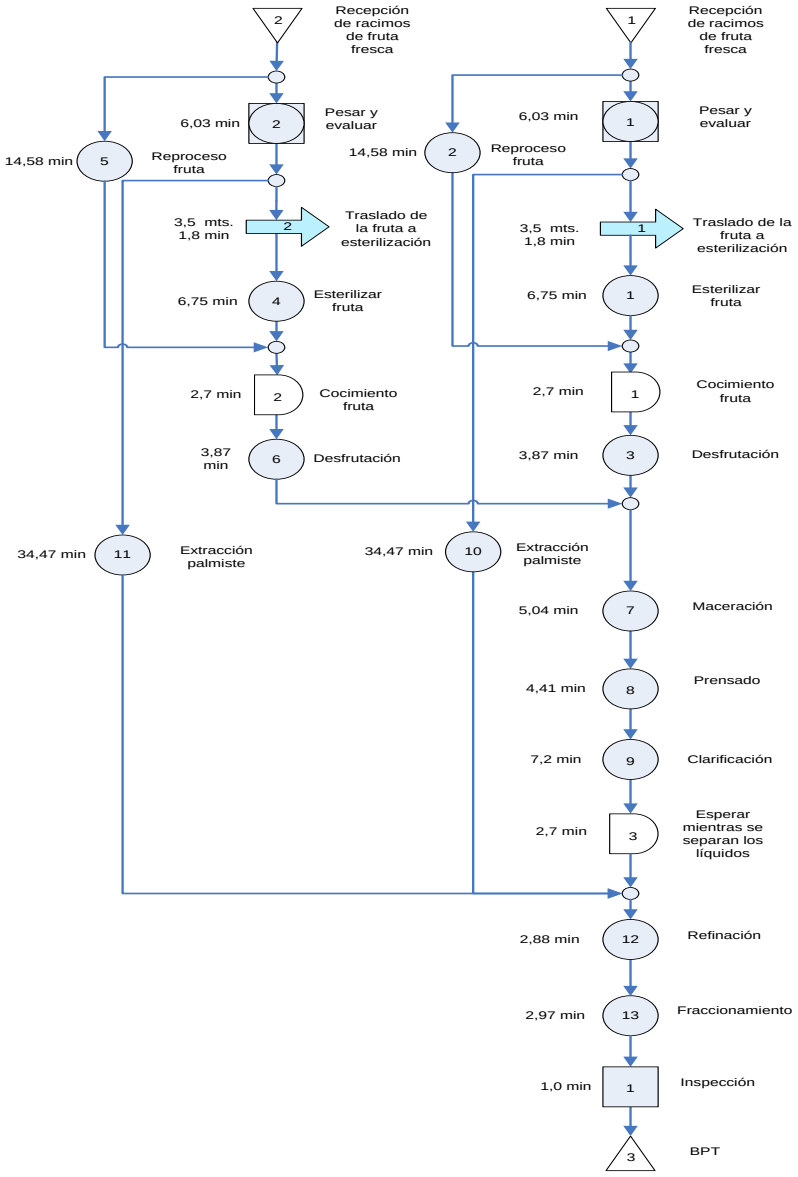
Símbolo	Actividad	Cantidad	Tiempo (min)	Distancia (m)
	Operación	13	123,84	_ _
	Combinada	2	12,06	_ _
	Transporte	0	_ _	_ _
	Demora	0	_ _	_ _
	Almacenamiento	0	_ _	_ _
	Inspección	0	_ _	_ _
TOTAL			**135,9 minutos**	**-- metros**

Fuente: elaboración propia.

Figura 13. **Diagramas de flujo mejorado**

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

Empresa:	OLMECA S.A.	**Hoja:**	1 **de** 2
Proceso:	Extracción de aceite de Palma africana	**Analista:**	Gustavo de León
		Método:	Mejorado
Área:	Departamento de Producción	**Fecha:**	25/junio /2010
Inicio:	Recepción de racimos de fruta fresca		
Finaliza:	Fraccionamiento		



Continuación de la figura 13.

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

Empresa:	OLMECA S.A.	**Hoja:**	2 **de** 2
Proceso:	Extracción de aceite de Palma africana	**Analista:**	Gustavo de León
		Método:	Mejorado
Área:	Departamento de Producción	**Fecha:**	25 **/**junio **/**2010
Inicio:	Recepción de racimos de fruta fresca		
Finaliza:	Fraccionamiento		

RESUMEN

Tabla IX. **Resumen del diagrama de flujo**

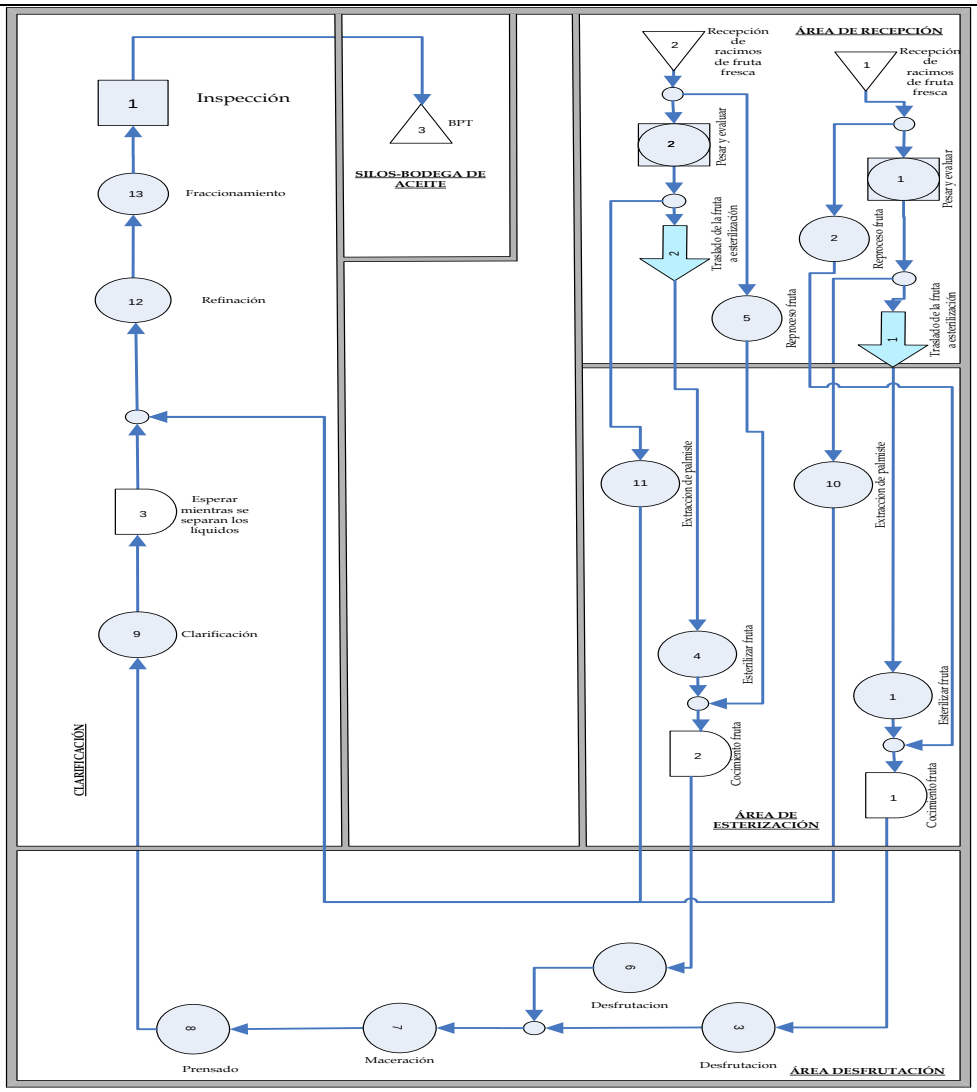
Símbolo	Actividad	Cantidad	Tiempo (min)	Distancia (m)
	Operación	13	141,84	_ _
	Combinada	2	12,06	_ _
	Transporte	2	3,6	7
	Demora	3	8,1	_ _
	Almacenamiento	3	_ _	_ _
	Inspección	0	_ _	_ _
TOTAL			**165,6 minutos**	**7 metros**

Fuente: elaboración propia.

Figura 14. **Diagramas de recorrido mejorado**

DIAGRAMA DE RECORRIDO DEL PROCESO

Empresa:	OLMECA S.A.	**Hoja:**	1 **de** 2
Proceso:	Extracción de aceite de Palma africana	**Analista:**	Gustavo de León
		Método:	Mejorado
Área:	Departamento de Producción	**Fecha:**	/junio /2010
Inicio:	Recepción de racimos de fruta fresca		
Finaliza:	Fraccionamiento		



Fuente: elaboración propia.

A continuación se presentan el balance de línea para un turno de trabajo.

Tabla X. **Balance de líneas por estación**

No.	Estación	T estándar (m)	T permitido (m)	Constante	# operario	Operarios	Operación +lenta
1	Evaluación de fruta	6,7	8	0,34136492	2,28714496	2	3,35
2	Esterilización	7,5	8	0,34136492	2,5602369	3	2,5
3	Desfrutacion	4,3	8	0,34136492	1,46786916	1	4,3
4	Maceración	5,6	8	0,34136492	1,91164355	2	2,8
5	Prensado	4,9	8	0,34136492	1,67268811	2	2,45
6	Clarificación	8	8	0,34136492	2,73091936	3	2,66
7	Refinación	3,2	8	0,34136492	1,09236774	1	3,2
	Totales	40,2	56			14	

Fuente: elaboración propia.

Cálculos del balance de líneas

Eficiencia

E = T. e/ Tep *100

E = (40,2/56) *100 = 71,78%

Jornada diurna

De lunes a viernes = 8h +3 h extras -1h sin producir = 10 horas/día* 22 días

Sábado (4 días) = 8h/día * 4 días

Total de tiempo efectivo de horas por mes = 252 horas/mes

Cálculo de la constante

Esta demanda es la que está proyectada del mes de junio

Cste = Demanda

No. De horas disponibles *60* e

Cste = (3 704,88 Tm/h / (252*60*0,7178)) = 0,34136492

Número de operarios

#operarios = constante * Sumatoria de (Te) = 0,34136492*40,2 = 13,72

#operarios = 14

Operario más lento

OML = Te. Operario / #operarios de la estación

OML = 6,7/2 = 3,35

Esta fórmula se aplicó a cada estación

Ritmo de línea por hora

RHL = #operario +lento * unidad de tiempo / Te. Operario más lento

RHL = 1*60/4,3 = 13,953 toneladas métricas/hora

Se puede concluir que se producen 3 516,27 toneladas métricas/mes y no se cubre la demanda del mes de junio, con un turno de trabajo, haciendo mención que la planta tiene en la actualidad dos turnos de trabajo.

3.3. Reestructuración del área de producción

La frecuencia de la restructuración en el área de producción depende de las exigencias del proceso el cual se realiza periódicamente. Los síntomas que ponen de manifiesto la necesidad de recurrir a la reestructuración de la planta son:

- Deficiente utilización del espacio
- Acumulación excesiva de materiales en proceso
- Ansiedad y malestar de los trabajadores
- Condiciones climáticas
- Accidentes laborales

Se puede indicar que es una restructuración en el proceso, se utiliza para el enfriamiento del agua para su reutilización (ver figura 15).

3.4. Mejoras al ambiente actual de trabajo

Existen muchos factores que intervienen en el ambiente de trabajo, como iluminación, ruido, ventilación, que ayudan a mejorar el rendimiento del personal dentro de las instalaciones.

Figura 15. **Torre de enfriamiento de agua**

Fuente: torre de enfriamiento, planta Olmeca.

3.4.1. Iluminación

Necesidad de mejorar el factor de iluminación en la planta

La correcta iluminación en el lugar de trabajo permite el desarrollo correcto de actividades y el aumento de la seguridad con que se realicen los procesos.

Los factores relacionados a la iluminación como la cantidad de lúmenes necesarios en cada área de trabajo, los factores de mantenimiento, los colores con que está diseñada la planta y factores relacionados a la respuesta de los seres humanos para desarrollar las actividades necesarias y asignadas al proceso productivo deben ser aplicadas en las plantas industriales para aumentar la productividad y ayudar a minimizar los riesgos de accidentes manteniendo la velocidad de trabajo con que se deben realizar las actividades.

Propuesta de mejora de los factores relacionados a la iluminación

Para mejorar las condiciones laborales en la planta, se propone definir una cromatización adecuada de colores, pintando las paredes de un color claro como blanco, crema, azul, miel, gris, porque superan el 75% de capacidad de reflectancia y esto aumenta el aprovechamiento de la energía usada en la iluminación de la planta. Evitarse dejar las paredes con el color del material de construcción porque estos materiales no superan el 48% de reflexión y con el paso del tiempo puede volverse una mejora económica la cromatización de paredes y pisos ya que el consumo de energía eléctrica está en función del tiempo y a mediano plazo puede traer beneficios económicos al reducir costos en la compra y consumo de equipos de menor potencia.

Para minimizar el riesgo de accidentes y dar a conocer al personal de reciente ingreso y a personal con tiempo dentro de la empresa, se debe asignar colores a las máquinas y a partes que son de alto riesgo, para que todos puedan en cualquier momento identificar fácilmente los puntos peligrosos. Pueden asignarse el color amarillo que cuenta aún con una capacidad de reflectancia del 65% en tonos claros.

Para seguir el propósito de las prácticas de manufactura debe asignarse un sistema de mantenimiento y limpieza a los equipos de iluminación natural y artificial, que también concuerdan con la finalidad de hacer el proceso productivo más limpio, esto ayudará a mejorar la iluminación en planta, mantener niveles de iluminación adecuados, mantener controlados los costos de consumo de energía eléctrica y ayudar a minimizar riesgos de accidentes por una iluminación inadecuada en los turnos nocturnos principalmente ya que esto puede llevar a que las personas puedan sentir sueño constantemente puesto que el cerebro debe recibir el mensaje visual de luz para mantener todos los demás sentidos activos.

Propuesta de mejora de los elementos y equipos de iluminación

Se propone una reevaluación de la cantidad de láminas transparentes en la planta para que puedan llegar a ser el 20% del total del techo y que esto permita el aumento de los niveles de iluminación.

Se propone que en toda la planta se utilicen focos ahorradores para las áreas de oficina y que los horarios sean aprovechando al máximo la luz natural y en el caso del Área de Producción que los equipos de iluminación cuenten con reflectores en color blanco y que se mantengan limpios.

3.4.2. Ruido

Propuesta de mitigación de efectos del ruido en la planta de producción.

Actualmente, se manejan niveles de ruido alrededor de los 85 decibeles, para lo cual se recomienda el uso de equipo de prevención de enfermedades relacionadas al trabajo en la planta, también se deben hacer auditorías relacionadas a seguridad e higiene industrial e ir midiendo la intensidad del ruido principalmente en las horas donde todas las máquinas están en funcionamiento e ir aumentando el nivel de protección en función del tiempo ya que conforme aumenta la demanda en la empresa, aumentará proporcionalmente la cantidad de máquinas y por lo mismo el ruido que se produce.

El personal que labora en contacto directo con las máquinas debe contar con equipo de protección personal, como tapones de oídos adecuados, equipo que debe tener un programa de mantenimiento que incluya esterilización y cambio del mismo, para que produzca el mayor bienestar en los operarios que son usuarios del mismo.

3.4.3. Ventilación

Propuesta de mejoras en la ventilación de la planta

El aspecto de la ventilación en plantas que se encuentran en ubicaciones de zonas costeras y con procesos que incluyan el uso de calderas y trabajo con la materia prima del aceite, es de vital importancia.

El problema de la falta de mejora en estos aspectos es que muchas veces por cultura organizacional ya es aceptado como natural una deficiente ventilación, como en otros casos no se ha tenido la oportunidad de realizar estudios sobre este tema.

Se recomienda utilizar en mayor grado la ventilación natural por los costos de energía bajos y cercanos a cero que conllevan. Se recomiendan áreas de ventanas que permitan una ventilación con capacidad para renovar de 3 a 4 veces por hora el aire, siempre y cuando se ubiquen en áreas que donde el contacto térmico entre el fluido del aire y los equipos como las calderas no pierdan la eficiencia esperada debido a la transferencia de energía.

Para que no sea contaminada la materia prima con polen u otros elementos naturales en el aire, deben colocarse las ventanas en lugares de mediana altura y puntos de fuga de aire en el techo para que exista una ventilación adecuada donde el aire fresco entre en las partes bajas y salga en partes altas de la planta. Además, de que en los puntos donde el proceso microbiológico es más crítico, puedan contar con mayor protección ante cualquier amenaza de contaminación, aunque se cuenta con procesos a alta temperatura que ayudan a eliminar posibles efectos del aumento de la ventilación.

3.5. Descripción de cambios propuestos

Para reducir los impactos ambientales para la salud de los trabajadores y consumidores de los productos, es necesario realizar cambios desde la extracción de la materia prima hasta su uso.

3.5.1. Razones del cambio

Uno de los aspectos importantes del cambio es la contaminación que se puede evitar al ambiente utilizando adecuadamente los recursos naturales renovables, como el uso adecuado del agua, uso adecuado de la energía eléctrica, etcétera.

Uso eficiente de la energía eléctrica

Los niveles de iluminación y la visibilidad requeridas dentro de una empresa dependerán de una serie de factores que incluyen las tareas desarrolladas, las edades de los trabajadores y el tipo de espacio si el área es abierta o cerrada.

Es por ello, que se realizó una auditoría de iluminación, dentro de la planta, para identificar el nivel de iluminación de cada área, verificando si estas se encuentran entre los niveles mínimos, máximos y óptimos según indican la tabla de niveles de iluminación recomendados.

La deficiencia que actualmente tienen algunas áreas de la empresa obliga muchas veces a mantener encendido el sistema eléctrico, muchas veces ni esto ayuda a la iluminación que se requiere, por lo que resulta un desperdicio de energía eléctrica y aumento de costos.

Después de realizar la auditoría dentro de la planta se procedió a identificar en los planos de la planta las área iluminadas y la cantidad de luxes existentes, estos planos no se pudieron adjuntar a los anexos por políticas de la empresa.

Propuesta del programa de ahorro de energía

Existen valiosas oportunidades de ahorro de energía al alcance de la mayoría de las empresas, en este caso se presenta una propuesta para ahorrar energía la cual consiste en lo siguiente:

- En los interiores de la planta se recomienda el cambio de lámparas de mercurio a lámparas de sodio, es importante mencionar que este cambio es factible únicamente cuando el color de la luz no es crítico, puesto que el cambio a sodio provocará una iluminación con más tonos amarillos y una reproducción de color cercano a cero, mientras que las lámparas de mercurio generan tonos más azules y blancos.

- Instalaciones de interruptores de detección de movimientos en zonas de uso de baja frecuencia como oficinas administrativas, pasillos, bodegas de repuestos, baños, etcétera, con el fin de mantener encendidas las luces sólo cuando la demanda lo requiera.

- Reducción de la potencia de las luminarias en general, se pueden cambiar luminarias fluorescentes convencionales por luminarias de ahorro energético, por ejemplo, la instalación de luminarias de 32 W con reflector de canoa, estas luminarias consumen la tercera parte de la energía consumida por las convencionales, las cuales son de 96 W.

- Las luminarias de 400 W, se pueden sustituir por seis de 32 W, para ser un total de 92 W.

- Pintar los techos y paredes de colores claros, sobre todo en las áreas que se requiere más iluminación.

- Instalar láminas traslucidas de buena calidad y hacer ventanas con vidrio en algunas Áreas de Producción, para evitar que se enciendan las luces y aprovechar la luz natural del día.

Figura 16. **Distribución de luminarias**

Fuente: área de almacenamiento de planta Olmeca.

3.5.2. Beneficios obtenidos

Existen muchos beneficios financieros, operacionales:

Beneficios financieros

- Reducción de costos, por optimización del uso de las materias primas.
- Ahorro, por mejor uso de los recursos (agua, energía, etcétera).

- Menores niveles de inversión asociados a tratamiento o disposición final de desechos.
- Aumento de las ganancias.

Beneficios operacionales

- Aumenta la eficiencia de los procesos
- Mejora las condiciones de seguridad y salud ocupacional
- Mejora las relaciones con la comunidad y la autoridad
- Reduce la generación de los desechos
- Efecto positivo en la motivación del personal

3.6. Sistema de Producción más Limpia

La mejora en los sistemas de Producción va orientada a preparar una estrategia preventiva e integral para un mejor desempeño ambiental mejorando ahorro en costos y la reducción de riesgos.

3.6.1. Preparación

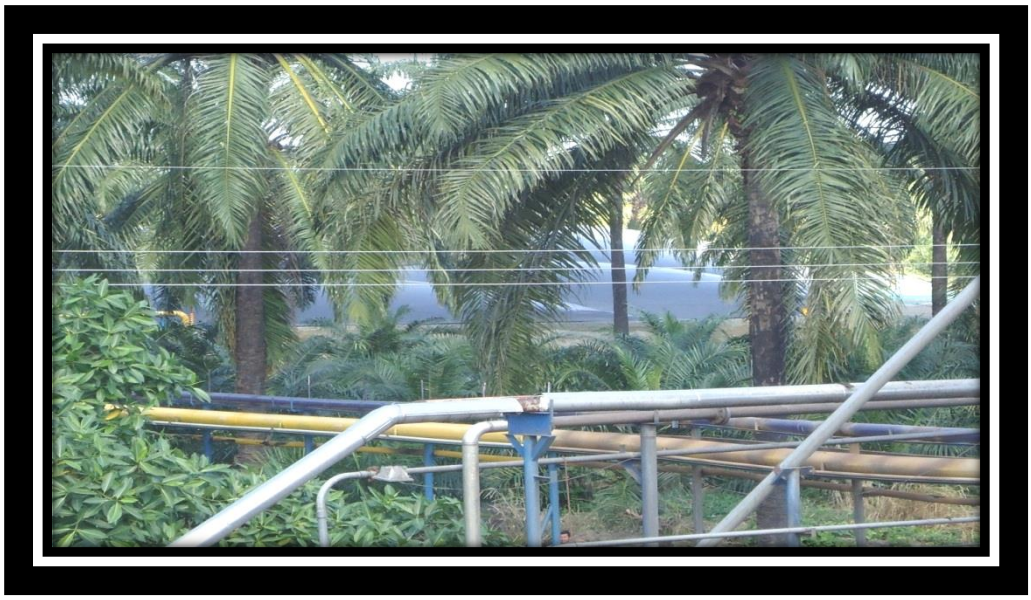
La Producción más Limpia se logra aplicando los conocimientos técnicos, mejorando la tecnología, cambiando actitudes, las estrategias de Producción más Limpia, implica las siguientes prácticas de prevención.

Buen mantenimiento de instalaciones, tomar las debidas precauciones administrativas y operativas para prevenir fugas y derrames tales como: horarios de mantenimiento preventivo e inspecciones frecuentes del equipo, reforzar las actuales instrucciones de trabajo (supervisión adecuada, entrenamiento, etcétera).

3.6.2. Balance de materia y energía

Uno de los aspectos importantes del manejo de las aguas residuales, es el reciclaje del agua y el manejo de los desechos sólidos. A continuación ilustraciones de como es el manejo de estos desechos y el balance que se ha elaborado con el proyecto de generar energía eléctrica por medio de biogás.

Figura 17. **Lagunas de oxidación**



Fuente: Planta Olmeca III, San Marcos.

Figura 18. **Sistema de monitoreo de biogás**

Fuente: oficina de generación, Olmeca III, San Marcos.

Figura 19. **Funcionamiento de la caldera con desechos sólidos**

Fuente: caldera Olmeca III, San Marcos.

3.6.3. Síntesis

La Producción más Limpia se orienta en dos bases fundamentales que son las siguientes:

- Procesos
- Productos

En los procesos se orienta a: la conservación y ahorro de materias primas, insumos, agua y energía; reducción y minimización de la cantidad y toxicidad de emisiones y residuos y eliminación de materias primas tóxicas; el reciclaje de la máxima proporción de residuos en la planta o bien fuera de ella.

En los productos se orienta a: reducción de los impactos negativos que acompañan el ciclo de vida del producto, desde la extracción de las materias primas hasta su disposición final.

3.6.4. Aplicación

Las oportunidades donde se aplicó la Producción más Limpia son:

- Agua
- Energía
- Materias primas
- Materiales de empaque
- Insumos
- Subproductos
- Desechos

3.7. Análisis financiero

Para determinar la rentabilidad de la implementación del programa de Producción más Limpia se valoró en tres formas principales y son las siguientes:

- Factibilidad técnica
- Factibilidad económica
- Factibilidad operacional

Factibilidad técnica:

Dentro de la factibilidad técnica se creó una adición entre el proceso productivo y el programa de Producción más Limpia, que dio como resultado la reutilización de agua el manejo adecuado de desechos sólidos y líquidos, para evitar cualquier contaminación al ambiente.

Uno de los aspectos importantes en la factibilidad técnica es el uso adecuado del agua y energía eléctrica, el consumo de agua es un parámetro clave que determina los volúmenes y concentraciones de los residuales líquidos a manejar y por ende la capacidad y características de los sistemas de tratamiento y disposición final. Para consumir menos agua es necesario cerrar los sistemas, recircular las aguas de proceso en los casos que sea posible, realizar la recogida en seco de desperdicios y garantizar el buen estado de los sistemas de conducción y los depósitos de almacenamiento.

Una forma de empezar es equipando al personal con medios que puedan generar un ahorro considerable al utilizar el agua.

De esta manera también se pueden hacer ciertas modificaciones que minimicen la utilización de este recurso.

En el ámbito de la optimización de la energía eléctrica se presentan en los anexos de la tabla VI. Una serie de medidas técnicas para la optimización, así como, el impacto que estás pueden tener al implementarlas dentro de la planta.

Factibilidad económica

La factibilidad económica se determinará en el ahorro de los recursos naturales (agua y energía eléctrica) menores niveles de desechos líquidos y sólidos promoviendo el proyecto de biogás en todas las plantas restantes de Olmeca SA.

Para establecer la evaluación económica se fundamentan los conceptos financieros:

- Período de rentabilidad de la inversión
- Rentabilidad de la inversión

Factibilidad operacional

Se determinará con la creación de nuevos empleos, menor contaminación, mejor ambiente de trabajo, etcétera.

Se implementa un sistema de capacitación formado por un comité del programa de Producción más Limpia realizando monitoreo y estableciendo medidas de mitigación para crear un mejor ambiente de trabajo.

4. SEGUIMIENTO DEL PROGRAMA PARA UN MEJORAMIENTO CONTINUO

4.1. Monitoreo del programa

La tarea principal, consiste en evaluar y analizar los indicadores de desempeño que es una forma de medición cuantitativa que permite conocer el grado de evolución de las soluciones a ser implementadas. Como ejemplo, de indicador del consumo de recursos, como el agua en proceso, características del proceso etcétera. Con el fin de prevenir, minimizar o eliminar eventos de contaminación e ineficiencia productiva.

4.1.1. Análisis de los indicadores del programa

La implementación del programa de Producción más Limpia tiene como indicador principal la productividad que va relacionada con la mejora continua, estandarizando los procesos de producción que refleja un ahorro de recursos materiales, humanos, dando como resultado aumento en las utilidades.

4.1.1.1. Eficiencia

Como se puede mencionar con la implementación del programa de Producción más Limpia, se obtuvieron los resultados deseados reflejados en los dos últimos meses con el aumento en la producción de toneladas métricas de racimos de fruta minimizando los insumos, a continuación se reflejan en la siguiente tabla:

Tabla XI. **Resultados de productividad de los últimos 3 meses 2010 y 2011**

Meses	Producción TM/mes	Productos Q/mes	Insumos Q/mes	Productividad total %
Diciembre	2 995,22	-----	----	-----
Enero	1 748,64	12 957 422,40	1 001 250,00	12,94
Febrero	1 927,48	14 282 626,80	1 002 350,00	14,25
Marzo	3 020,35	22 380 793,50	1 004 678,00	22,27
Abril	3 461,63	25 650 678,30	1 028 452,00	24,94
Mayo	3 293,04	24 401 426,40	1 003 788,00	24,30
Junio	3 034,17	22 483 199,70	1 004 875,00	22,37

Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por Olmeca.

Cálculos

Productividad = productos (Q/mes) / insumos (Q/mes)

Pmarzo = (22380793,50 /1 004 678,00) = 22,27%

Este cálculo se realiza para los siguientes meses

4.1.1.2. Eficacia

Como se puede indicar que se tiene un aumento en la producción de un 56% de los últimos 3 meses lo cual refleja un margen de productividad estable, esto indica que el proceso se está realizando de mejor manera.

4.1.2. Control de la producción

El control de la producción establece medios para una continua evaluación de factores como la demanda de los clientes y cómo proyectarlo hacia el futuro.

4.1.2.1. Validación de aplicación de procedimientos de fabricación

Una forma de validar los procedimientos de fabricación depende de dos factores que se describen a continuación:

Control y calidad en el proceso

El proceso de extracción de aceite consiste en asegurar que el producto, cumpla con lo planificado y programado en el Departamento de Producción, pero sobre todo, que satisfaga las expectativas de los clientes de la empresa. Para lograr este fin se recomienda realizar los siguientes controles, debidamente registrados.

- Que todo el equipo involucrado en el proceso cumpla con un programa de mantenimiento preventivo y correctivo, donde se le efectúen pruebas periódicas de rendimiento y comprobación, con el fin de evitar paros no programados.

- Efectuar muestreos para comprobar el pH para determinar el porcentaje de acides con que sale el producto terminado.

- Medir la productividad y la eficiencia.

Para medir la efectividad del proceso, es necesario monitorear su funcionamiento por medio de controles o registros; a continuación se presentan formatos sugeridos para este fin.

Tabla XII. **Formato propuesto para medir eficiencia**

NOMBRE DE LA EMPRESA	CONTROL DE EFICIENCIA	DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN
Proceso: _____	Código:_____	Fecha:_____

FECHA	No. DE SACOS PRODUCIDOS	HORAS EFECTIVAS DE PRODUCCIÓN	PRODUCTIVIDAD	% DE UTILIZACIÓN DE CAPACIDAD INSTALADA	% DE EFICIENCIA

Elaborado por:	Revisado por:	
SUPERVISOR DE PRODUCCIÓN	JEFE DE PRODUCCIÓN	Diario_____ Semana_____ Mes_____

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIII. **Formato propuesto para control y calidad**

NOMBRE DE LA EMPRESA	CONTROL Y CALIDAD	DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN
Proceso: *Ensacado*	Código:_____	Fecha:_____

FECHA	HORA	% DE TM QUE NO CUMPLAN LAS ESPECIFICACIONES			
		Humedad	Viscocidad	PH	OBSERVACIONES

Elaborado por:	Revisado por:	
SUPERVISOR DE PRODUCCIÓN	JEFE DE PRODUCCIÓN	Diario_____ Semana_____ Mes_____

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIV. **Formulario para historial del equipo**

Adverso

HISTORIAL TÉCNICO				
NOMBRE DE LA EMPRESA			EQUIPO _____	CÓDIGO / *Fecha*
FECHA	COMPONENTE	CÓDIGO INTERNO	CONDICIÓN	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Reverso

HISTORIAL TÉCNICO				
FECHA	NO. DE ORDEN	TRABAJO EFECTUADO	OBSERVACIONES	TÉCNICO
Vo.Bo. JEFE DE PRODUCCIÓN			Vo.Bo. JEFE DE MANTENIMIENTO	

Fuente: elaboración propia.

4.2. Ambiente de trabajo

Las condiciones de trabajo deben ser continuamente mejoradas para que la planta esté limpia, saludable y segura, pues ellas afectan de manera directa al operador. Las buenas condiciones de trabajo se reflejan en salud, producción total, calidad del trabajo y moral del operador.

4.2.1. Evaluación periódica de condiciones laborales

Las evaluaciones de las condiciones laborales se realizan en función al plan anual por el Departamento de Seguridad e Higiene Industrial.

Calendario de actividades y su desarrollo para el seguimiento del plan.

En este apartado se marcan la fecha de puesta en marcha del plan, en este intervalo de tiempo se desarrollarán actividades de puesta en marcha, que muestran a continuación.

Tabla XV. **Programa de simulacros**

MEDIDAS	PERIODICIDAD
Simulacro de incendio	Anual
Prácticas de evacuación	Anual
Simulacro de terremoto	Anual

Fuente: elaboración propia.

Mantenimiento de los medios de prevención y protección

A continuación, se muestra el programa de mantenimiento de los medios de protección y prevención.

Tabla XVI. **Programa de mantenimiento de los medios de protección**

Medidas	**Periodicidad**
Revisión de extintores Área de oficinas	Mensual
Revisión de extintores Área de Pasillo	Mensual
Revisión de extintores Área de Planta	Mensual
Revisión de instalaciones y máquinas/herramientas	Semanal
Revisión de mangueras	Mensual
Revisión de alarmas	Mensual
Revisión de luces de emergencias	Mensual
Revisión del equipo de protección individual	Mensual
Vías de evacuación	Anual
Medios de evacuación	Anual

Fuente: elaboración propia.

4.2.2. Medidas de protección al trabajador

Dentro de las medidas lo primordial es el equipo de protección personal que está designado para la protección del cuerpo de cualquier posible accidente en las acciones laborales, el equipo de protección personal está compuesto por lo siguiente:

Protección de cabeza o casco de seguridad

Se debe usar en áreas susceptibles a que caigan las cosas de arriba, se recomienda el uso de un sombrero o casco duro en el área de trabajo de la planta. El casco evita heridas y golpes a la cabeza del impacto de un objeto que cae. La concha del sombrero está compuesta de un plástico de alto impacto diseñado para soportar un golpe sin rajar ni quebrar un borde a lo largo de la parte de arriba, además ayuda a desviar objetos al caer para reducir su impacto.

Figura 20. **Casco de seguridad**

Fuente: equipo de protección personal 3M.

Protectores auriculares u orejeras de seguridad

Tienen la finalidad de atenuar el ruido, previniendo una posible afectación a la exposición ya sea por intensidad o por tiempo o permanencia. Toda máquina giratoria, como ejes de turbinas, bombas, bandas, compresores, presentan riesgo de seguridad cuando existen ruidos excesivos deben protegerse los oídos ya que el ruido es un irritante y oscila entre 90 y 140 decibeles. Es en estas áreas donde se requiere protección para los oídos y es dependiendo del lugar y de su intensidad para utilizar o escoger la protección necesaria dentro de una gran gama de artículos existentes entre los que se tienen tapones, tapaoídos, etcétera.

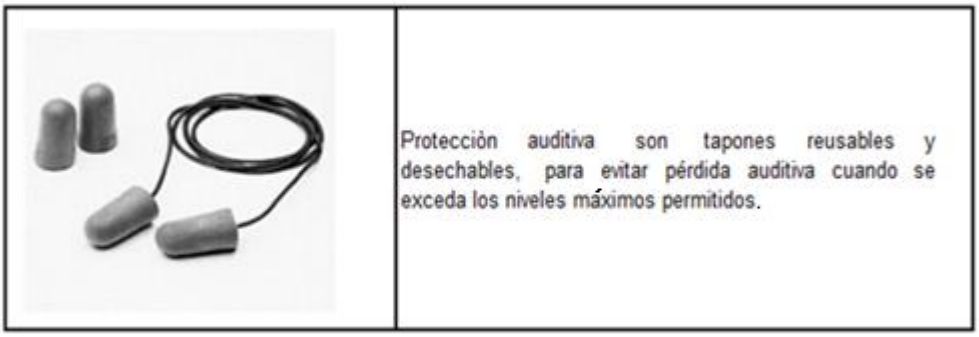
.

Figura 21. **Orejeras**

	Los protectores auditivos tipo orejeras son fabricados con materiales hipoalergénicos, brindan una efectiva e higiénica protección a los trabajadores que se desempeñan en áreas donde los niveles de ruido superan los 85 dB(A) por jornada de trabajo.

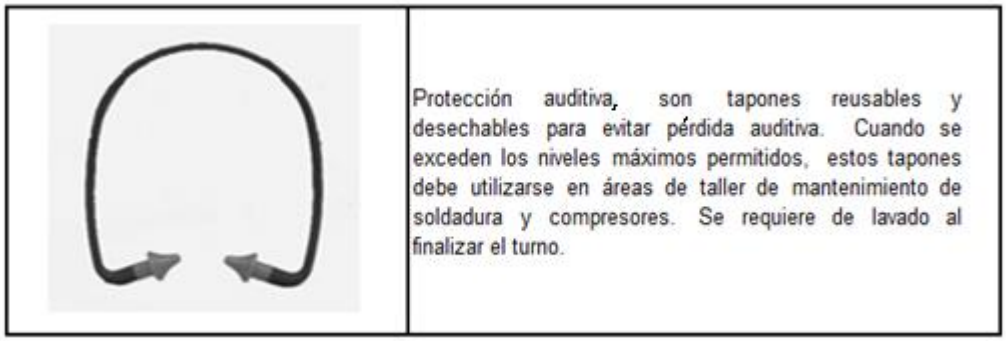
Fuente: equipo de protección personal 3M.

Figura 22. **Tapones para orejas**



Fuente: equipo de protección personal 3M.

Figura 23. **Tapones para canal auditivo**



Fuente: equipo de protección personal 3M.

Protección para ojos

Tiene la finalidad de evitar que objetos punzocortantes o líquidos peligrosos le lleguen a caer en los ojos al trabajador, la protección de los ojos se recomienda siempre para cualquier planta de trabajo. Hay varios tipos de protección y están disponibles para uso general.

Los lentes pueden ser de vidrio de seguridad o plástico, por ejemplo, los googles. Los de plástico son más ligeros pero los de vidrio muestran mayor seguridad y resistencia a los rasguños, además, tienen una vida más prolongada. Los bouglies se encuentran disponibles en plástico suave que cabe sobre un par de lentes de prescripción médica regulares.

Figura 24. **Lentes Googles**

Fuente: equipo de protección personal 3M.

Protección para manos

Guantes de cuero: tienen la finalidad de permitir manejo de la lámina galvanizada contando con un equipo de seguridad el cual prevee se originen cortes en las manos, están reforzados en áreas donde es más frecuente estos cortes, la protección de manos y brazos es muy importante, esta varía según la operación a efectuar.

Figura 25. **Guanteletas de cuero**

Fuente: equipo de protección personal 3M.

Figura 26. **Guantes de nailón con recubrimiento de nitrilo**

Fuente: equipo de protección personal 3M.

Zapatos de seguridad

Calzado especialmente diseñados para evitar que se presenten resbalones, son de cuero con casquillo (de plástico o de acero) el cual protege al pie en caso de un golpe o machucón, el calzado apropiado es muy importante para las áreas de trabajo por dos razones.

- Presencia de superficies resbalosas.

- Por el peligro de golpes en los dedos de los pies por algún objeto pesado.

Figura 27. **Zapatos Rhino bajos punta de acero**

	Zapato con puntera resistente a los impactos; su suela resistente al calor protegen contra superficies calientes, muy comunes en techados y pavimentaciones. Algunos modelos poseen plantas metálicas interiores para proteger contra heridas punzantes

Fuente: equipo de protección personal calzado Cobán.

4.3. Control de programas de capacitación al personal

Dentro de las capacitaciones constantes que maneja la planta Olmeca III son las siguientes:

- De inducción al personal de nuevo ingreso

- Uso y manejo de insumos y materia prima
- Manejo de desechos líquidos y sólidos
- De Producción más Limpia

Capacitación e información de seguridad requerida

Se asegurará que todos los empleados en riesgo o que lleven a realizar tareas peligrosas, estén informados sobre estos riesgos, que reciban capacitación de cómo evitar esos riesgos y qué hacer en caso de que ocurra un accidente. Se ofrecerán las siguientes capacitaciones:

- La interpretación de hojas de datos de seguridad y de otras fuentes de referencia.

- Información de la toxicología de las sustancias con las cuales trabaja, principalmente las señales y síntomas de exposición.

- Manejo y almacenamiento de productos químicos.

- Explicación de los letreros y etiquetas.

- Localización, uso, manejo, limpieza y disposición de equipo de protección personal.

- Manejo de extintores.

- Primeros auxilios.

4.4. Seguimiento al sistema de Producción más Limpia

En este apartado marcaremos una fecha de puesta en marcha del programa, en este intervalo de tiempo se desarrollará actividades de puesta en marcha, que se muestran a continuación:

Tabla XVII. **Programa de Producción más Limpia**

MEDIDAS	PERIODICIDAD
Eficiencia energética	Trimestral
Tratamiento de aguas residuales	Anual
Estudio de impacto ambiental	Anual

Fuente: elaboración propia.

4.4.1. Evaluación del sistema

Dentro de la evaluación del sistema se puede mencionar que la producción aumento en 5% y la reducción de insumos utilizados en el proceso, del cual se puede mencionar lo siguiente:

- Tratamiento de aguas residuales, que serán utilizadas en el sistema de riego en la palma africana.
- La generación de energía eléctrica por medio de BIOGÁS.
- Reducción de uso de bunker en el sistema de calderas.
- Estandarización de proceso.

5. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

5.1. Revisión ambiental inicial

El procesamiento del aceite de palma produce grandes cantidades de desperdicios sólidos, en la forma de hojas, racimos vacíos, fibras cáscaras y residuos de la extracción. Los racimos contienen muchos alimentos recuperables y pueden causar molestias y problemas, al tratar de desecharlos. Normalmente, las fibras, cáscaras y otros residuos sólidos se queman como combustible, para producir vapor. La quema incontrolada de los desechos sólidos y el escape del aire utilizado para separar las cáscaras de las pepas, causan contaminación atmosférica.

5.1.1. Situación ambiental actual

En la actualidad, el cultivo de la palma de aceite está asociado a graves problemas sociales y ambientales, que no son causados por el árbol en sí mismo, sino por el modo en el que está siendo implantado. En este sentido, el boom del aceite de palma a gran escala a nivel mundial tiene serias repercusiones sobre los bosques tropicales, sus habitantes y su biodiversidad.

Efectos tales como: la tala de bosques, envenenamiento de suelos, agua y aire por medio de venenos agrícolas, así como, conflictos de tierra y empobrecimiento de las poblaciones afectadas son algunas de las consecuencias. Las plantaciones de palma también afectan a la tierra provocando una sequía excesiva.

Entre otros usos, el aceite de palma, al igual la caña de azúcar o la soya, sirve para la producción de biocombustible. Por ello, muchas empresas están extendiendo sus plantaciones de palma, afectando a comunidades locales que denuncian invasión de sus tierras, daños al ambiente y violaciones de los derechos humanos que incluyen asesinatos, desapariciones, torturas y desplazamiento forzado.

Las plantaciones de palma de aceite se están implantando principalmente en las regiones tropicales. En las últimas décadas se produjeron gigantescos incendios forestales en Indonesia, causados por grandes empresas palmicultoras, que prefirieron quemar extensas áreas antes que utilizar tierras ya destinadas a la agricultura.

5.1.2. Problemática detectada

Uno de los problemas ambientales más grandes que se genera en proceso de extracción de aceite de palma africana son los desperdicios líquidos, se producen principalmente, en los esterilizadores y en el clarificador del aceite. Las causas principales de contaminación son las siguientes:

- La demanda de oxígeno bioquímico y químico
- Los sólidos en suspensión
- El aceite y la grasa
- El nitrógeno
- Ceniza orgánica

5.1.2.1. Identificación de aspectos ambientales

Los aspectos de un estudio de impacto ambiental requiere la coordinación de un equipo interdisciplinario y de la consideración de, al menos, los siguientes aspectos claves secuenciales:

- Aire: la industria Olmeca no produce polvo, humo, hollín, monóxido de carbono, mucho menos óxido de azufre que pueda dañar la salud de los trabajadores o de los vecinos de los alrededores.

- Ruido: el ruido que se produce por las máquinas en sí, es mayor a 85 db, por lo tanto, la empresa protege a sus trabajadores con orejeras y tapones auditivos.

- Vibraciones: si se provocan pocas vibraciones por el uso de las máquinas, pero debido a que la planta está en una área sin población cercana no existe ninguna queja pero se recomienda amortiguarlas.

- Olores: en la empresa sólo se manejan, aceites, combustibles (gas, diésel, bunker), refrigerantes para el proceso de maquinado no expide malos olores que puedan afectar la salud de los trabajadores ni de los vecinos.

- Agua: el abastecimiento de agua: servicio de agua potable que da la Municipalidad de Tecún Umán San Marcos, que la utilizan para lavarse las manos y servicios sanitarios. No existe sistema de captación pluvial.

- Desechos sólidos: se paga servicio de basura, lo cual se descargan varios quintales de basura semanal de materiales plásticos, aceros, aluminios, hierro, etcétera.

- Desechos peligrosos: en cuanto a desechos peligrosos que se reciclan, pago de servicios de basura, son desechos de virutas, colas de cintas, flejes, pero no son corrosivos, inflamables, reactivos, tóxicos ni bioinfecciosos.

- Descargas residuales: no se hacen descargas residuales a los suelos, ni a tuberías del servicio público. En cuanto a los combustibles, refrigerantes, aceites, estos son comprados o llevados por personas para su uso posterior. La cantidad que se acumula es de 5 galones en total de diferentes productos mencionados.

- Modificación del relieve o topografía del área: no existe ninguna modificación del relieve o topografía, porque el lugar donde operan es propio, por lo tanto, se han hecho construcciones que modifiquen sus instalaciones.

5.2. Política ambiental

Dentro de la gestión ambiental que maneja Olmeca para la conservación y preservación se deriva lo siguiente:

5.2.1. Misión y objetivos ambientales

La misión y los objetivos ambientales son;

Misión

“Ser el marco de referencia en el ámbito nacional, como una respuesta del Estado para orientar planes, programas y proyectos vinculados a mantener la calidad ambiental y la sostenibilidad de la biodiversidad y los recursos naturales, a través de la dinámica de cambio gradual, consensos, participación e inclusión en los procesos de gestión ambiental, para que la sociedad guatemalteca haga uso de los recursos naturales bajo un enfoque de desarrollo sostenible”.

Objetivos

Objetivo general

Promover acciones para mejorar la calidad ambiental y de la conservación del patrimonio natural de la nación, así como, el resguardo del equilibrio ecológico necesario para toda forma de vida a manera de garantizar el acceso a sus beneficios para el bienestar económico, social y cultural de las generaciones actuales y futuras.

Objetivos específicos

- Promover la gestión sostenible y el estado del patrimonio natural, mejorando la conservación y la utilización sostenible de los recursos naturales, para coadyuvar a incrementar la calidad de vida de los guatemaltecos y guatemaltecas del presente y del futuro.

- Fortalecer la gestión de la calidad ambiental, promoviendo el crecimiento económico, el bienestar social y la competitividad a escala nacional, regional y mundial, a partir de la incorporación del concepto de Producción más Limpia en los procesos productivos, fomentando el uso de prácticas innovadoras de gestión ambiental previniendo y minimizando los impactos y riesgos a los seres humanos y al ambiente.

5.2.2. Requisitos legales

Un requisito legal es una obligación que establece la legislación ambiental aplicable a una actividad y cuyo incumplimiento puede ocasionar sanciones.

Los documentos en línea del MARN[8] son los documentos que se utilizan para su evaluación y su posterior resolución (ver anexos formato de propiedad del MAR). Es requisito para todos los instrumentos de evaluación de impacto ambiental llevar la declaración jurada del representante legal o persona proponente.

Todos los planos que se adjunten a cada uno de los expedientes de los instrumentos ambientales deben ser en tamaño: carta, doble carta u oficio.

5.2.2.1. Reglamentos específicos

El planteamiento político del gobierno, en cuanto a la gestión ambiental y la sostenibilidad del patrimonio cultural se articula fundamentalmente con los Acuerdos de Paz, la política de desarrollo social y población, la política de desarrollo rural, la matriz económica, la estrategia nacional para la reducción de la pobreza, la agenda estratégica nacional de ambiente y recursos naturales y otras políticas colaterales como la política forestal, la política de áreas protegidas, la reducción de desastres, etcétera.

El Estado de Guatemala, a través de la Constitución de la República, garantiza el respeto a la identidad cultural y el fomento de la conservación y protección del ambiente y los recursos naturales. Las siguientes leyes y reglamentos obedecen a este precepto constitucional; cuyo espíritu prevalece también en la firma de tratados o convenios internacionales.

5.2.2.2. Legislación aplicable a la organización

El Decreto No. 68-86 Ley de protección y mejoramiento del ambiente del Congreso de la República y sus reformas velar por el mantenimiento del equilibrio ecológico y la calidad del ambiente para mejorar la calidad de vida de los habitantes del país.

5.3. Medidas de mitigación y vigilancia ambiental

Dentro de la implementación estratégica que la planta maneja para eliminar y minimizar los impactos adversos que pueden presentarse en la ejecución del proceso para mejorar la calidad ambiental aprovechando las oportunidades existentes de mejora continua.

5.3.1. Medidas de mitigación

Son muchos aspectos adversos que afecta la situación ambiental que maneja la planta dentro de las medidas de mitigación son las siguientes:

Manejo adecuado de desechos sólidos

Son los desechos de fibra que son almacenados para la venta en materia prima utilizados en la industria alimenticia, en un área de 25 metros cuadrados, también se genera lámina galvanizada utilizada en la protección de la maquinaria y otros tipos de materiales galvanizados, estos materiales de desperdicios son denominados chatarra y serán depositados temporalmente en un cajón adecuado para contener estos tipos de materiales de aproximadamente 4 metros cúbicos; esta chatarra será mensualmente recogida por las personas interesadas en comprarla y será transportada en los vehículos de los interesados, para el manejo de esta chatarra se utilizarán guantes de cuero.

Se determina el control de la generación, documentándose y analizándose para determinar plantes de reducción en la producción de residuos en proceso.

Se dispondrá de contenedores de basura plenamente identificados para contener los materiales reciclables que son: papel, plástico y vidrio. Estableciendo un programa de separación en la fuente generadora incorporándola al programa de reciclaje de la zona, apoyando la educación en el manejo de los desechos por parte de los empleados; el transporte será en los vehículos de las personas en adquirirlos. Además, se contará con pequeños contenedores distribuidos en toda el área para el resto de los desechos.

Los cuáles serán dispuestos para la recolección municipal de basura, la cual pasará dos veces por semana; todos estos depositados en bolsas plásticas definidas para esta recolección.

Manejo adecuado de materiales líquidos

Son los desechos líquidos grasa de litio, thinner, aceite para engranajes y aguas residuales. Artículos utilizados durante proceso de extracción de aceite rojo de palma africana. Lo que se tiene que tomar en cuenta en el manejo adecuado de materiales líquidos es lo siguiente:

- Manipulación y almacenamiento
- Utilizar el equipo de protección adecuado
- Orden y limpieza
- Una adecuada ventilación

5.3.2. Aplicación de las medidas de mitigación

Dentro de la aplicación de medidas de mitigación para minimizar los aspectos adversos se tomaron las siguientes acciones:

Tratamiento de aguas residuales

La tecnología integral de tratamiento de aguas residuales industriales que además de la serie convencional de tratamiento primario y secundario incluye también tratamiento terciario, tratamiento individual de algunas corrientes específicas, tratamiento y disposición (local) de los lodos residuales.

En el flujo principal de las aguas residuales no tóxicas se somete sucesivamente a los tres niveles de tratamiento: primario, secundario y terciario.

En el tratamiento de aguas residuales industriales, el término tratamiento preliminar o pretratamiento se utiliza para describir en forma general el tratamiento que se le debe dar al agua residual para acondicionar sus características, las que exigen para descargarla al alcantarillado municipal, en la mayoría de los casos este pretratamiento incluye tratamiento local de corrientes específicas y una serie de procesos de tratamientos primarios; sin embargo, en algunas ocasiones (alta descarga orgánica residual después de los procesos de pretratamiento) puede ser necesaria la aplicación de una etapa de tratamiento biológico.

5.3.3. Programa de vigilancia y control ambiental

La planta de proceso de aceite rojo maneja un plan anual de trabajo que corresponde de enero a diciembre de cada año correspondiente en los cuales se detalla las actividades del programa de Producción más Limpia (PL +).

Para mantener actualizado el plan propuesto, deberán realizarse en forma permanente y sistemáticamente cada año con el fin de:

- Conocer el avance en la implementación de las acciones o lineamientos previstos.

- Establecer los resultados obtenidos a la luz de los cambios operados, conforme las acciones se ponen en práctica.

CONCLUSIONES

1. Al analizar el mejoramiento de la productividad del trabajo y aplicar el sistema de Producción más Limpia, se determinó que existía muchas deficiencias en el proceso ya que no se estaba aprovechando los recursos naturales de forma adecuada, se implementó una torre de enfriamiento para la reutilización del agua, se realizó una propuesta de ahorro de energía.

2. El buen uso y manejo de la materia prima, que se propone en el estudio de impacto ambiental, permite priorizar la conservación del ambiente natural, demostrando una responsabilidad social importante, desarrollando nuestras actividades en armonía con los recursos naturales, protegiéndolos y conservándolos.

3. La incidencia o afectación positiva o negativa hacia el cuidado del ambiente, contempla todos los elementos que puedan tener un efecto sobre los requerimientos legales. Se propone el estudio del ambiente, que permite priorizar la conservación del ambiente natural, demostrando una responsabilidad social importante, desarrollando actividades en armonía con los recursos naturales, protegiéndolos y conservándolos.

4. Mejorar las condiciones laborales modificando los equipos de protección personal, estableciendo un programa de seguridad industrial y mejorando el ambiente de trabajo.

5. Se estableció un programa de Producción más Limpia, el cual tiene como función realizar auditorías en los procesos productivos para determinar si se están utilizando de manera adecuada los recursos.

6. La creación de un sistema de generación de energía eléctrica por medio de Biogás, utilizando los desechos líquidos aplicando un tratamiento biológico.

7. La falta de iluminación dentro de la empresa representa muchas veces fatiga visual a los operarios, dependiendo del proceso que estén realizando, lo que conlleva a cometer errores y accidentes.

RECOMENDACIONES

1. Para la aplicación de Producción más Limpia se requiere de voluntad y disponibilidad principalmente de Olmeca S.A. ya que debe crear un departamento de Producción más Limpia, adjuntándolo al Departamento de Producción que se encarga de elaborar todos los procesos productivos realizados dentro de la empresa.

2. Las capacitaciones que se realizaron en la empresa lograron introducir tanto en el área administrativa como operativa, el concepto y beneficios de aplicar Producción más Limpia, por ello, se recomienda seguir realizándolas, para facilitar la aplicación en cada uno de los procesos productivos y otros donde se pueda aplicar.

3. Incrementar el nivel de capacitación del recurso humano, que labora en las diferentes áreas de la empresa, relacionándolos con los temas ambiéntales.

4. Realizar auditorías en los diferentes procesos productivos, para verificar que se estén realizando correctamente las operaciones, ejecutadas por los operarios.

5. Integrar dentro de cada boletín informativo y revistas, los conceptos de Producción más Limpia, ambiente, recursos naturales, para que el personal tenga un amplio conocimiento en relación a estos temas.

BIBLIOGRAFÍA

1. ADAM, Everett E.; EBERT, Ronald J. *Administración de la producción y las operaciones: conceptos, modelos y comportamiento humano*. Englewood, N.J.: Prentice Hall, 1988. 791 p.

2. ARREGUÍN CORTÉS, Felipe I. *Uso eficiente del agua*. Ciudad UNESCO-ORCYT, 1994. 379 p.

3. BARRIENTOS, Claudia María. *Estudio para la implementación de buenas prácticas de operación en el Ingenio La Unión, como alternativa a un programa de producción más limpia*. Trabajo de graduación de Ing. Química. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2006. 53 p.

4. CIFUENTES VILLATORO, Alex Rodemiro. *Aprovechamiento del reciclado de agua en una industria para una producción más limpia*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2006. 121 p.

5. HANDLEY, William; SWTIN GARCÍA, Adalberto. *Manual de seguridad industrial*. México: McGraw-Hill, 1980. 515 p.

6. ICAITI. *El uso eficiente de la energía eléctrica en la industria*. Guatemala: ICAITI, 1984. 185 p.

7. ICAITI. *Equipo y técnicas de medición para el ahorro de energía*. Guatemala: ICAITI, 1985. 195 p.

8. MARZAL, Jorge Alcaide; ARTACHO MARTÍNEZ, Miguel A. *Diseño del producto: métodos y técnicas*. España: Alfaomega, 2004. 378 p.

9. NIEBEL, Benjamín W. *Ingeniería industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo*. 11a ed. México: Alfaomega, 2004. 745 p.

10. SCHROEDER, Roger G. *Administración de operaciones: toma de decisiones en la función de operaciones*. México: McGraw-Hill, 1988. 734 p.

APÉNDICES

Apéndice 1. **Primera página lesiones y enfermedades más habituales que causan las labores repetitivas o mal concebidas**

LESIONES	SINTOMAS	CAUSAS TÍPICAS
Bursitis: inflamación de la cavidad que existe entre la piel y el hueso o el hueso y el tendón. Se puede producir en la rodilla, el codo o el hombro.	Inflamación en el lugar de la lesión.	Arrodillarse, hacer presión sobre el codo o movimientos repetitivos de los hombros.
Celulitis: infección de la palma de la mano a raíz de roces repetidos.	Dolores e inflamación de la palma de la mano.	Empleo de herramientas manuales, como martillos y palas, junto con abrasión por polvo y suciedad.
Cuello u hombro tensos: inflamación del cuello y de los músculos y tendones de los hombros.	Dolor localizado en el cuello o en los hombros.	Tener que mantener una postura rígida.
Dedo engatillado: inflamación de los tendones o las vainas de los tendones de los dedos.	Incapacidad de mover libremente los dedos, con o sin dolor.	Movimientos repetitivos. Tener que agarrar objetos durante demasiado tiempo, con demasiada fuerza o con demasiada frecuencia.
Epicondilitis: inflamación de la zona en que se unen el hueso y el tendón. Se llama "codo de tenista" cuando sucede en el codo.	Dolor e inflamación en el lugar de la lesión.	Tareas repetitivas, a menudo en empleos agotadores como ebanistería, enyesado o colocación de ladrillos.
Ganglios: un quiste en una articulación o en una vaina de tendón. Normalmente, en el dorso de la mano o la muñeca.	Hinchazón dura, pequeña y redonda, que normalmente no produce dolor.	Movimientos repetitivos de la mano.
Osteoartritis: lesión de las articulaciones que provoca cicatrices en la articulación y que el hueso crezca en demasía.	Rigidez y dolor en la espina dorsal y el cuello y otras articulaciones.	Sobrecarga durante mucho tiempo de la espina dorsal y otras articulaciones.
Tendinitis: inflamación de la zona en que se unen el músculo y el tendón.	Dolor, inflamación, reblandecimiento y enrojecimiento de la mano, la muñeca y/o el antebrazo. Dificultad para utilizar la mano.	Movimientos repetitivos.
Tenosinovitis: inflamación de los tendones y/o las vainas de los tendones.	Dolores, reblandecimiento, inflamación, grandes dolores y dificultad para utilizar la mano.	Movimientos repetitivos, a menudo no agotadores. Puede provocarlo un aumento repentino de la carga de trabajo o la implantación de nuevos procedimientos de trabajo.

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2. **Primera página de formato de propiedad del MARN**

MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
REPUBLICA DE GUATEMALA.

EVALUACION AMBIENTAL INICIAL
(Formato propiedad del MARN)

Instrucciones	Para uso interno del MARN
El formato debe proporcionar toda la información solicitada en los apartados, de lo contrario Ventanilla Única no lo aceptará.	No. Expediente:
• Completar el siguiente formato de Evaluación Ambiental Inicial (EAI), colocando una X en las casillas donde corresponda y **debe** ampliar con información escrita en cada uno de los espacios del documento, en donde se requiera.	
• Si necesita mas espacio para completar la información, puede utilizar hojas adicionales e indicar el inciso o sub-inciso a que corresponde la información.	
• La información **debe** ser completada, utilizando letra de **molde legible** o a máquina de escribir.	
- Este formato también puede completarlo de forma digital, el MARN puede proporcionar copia electrónica si se le facilita el disquete, CD, USB; o bien puede solicitarlo a la siguiente dirección: vunica@marn.gob.gt	Clasificación del Listado Taxativo
• Todos los espacios deben ser completados, incluso el de aquellas interrogantes en que no sean aplicables a su actividad (explicar la razón o las razones por lo que usted lo considera de esa manera).	
• Por ningún motivo, puede modificarse el formato y/o agregarle los datos del proponente o logo(s) que no sean del MARN.	
	Firma y Sello de Recibido MARN

I. INFORMACION LEGAL

I.1. Nombre del proyecto obra, industria o actividad:

I.2. Información legal:

A) Nombre del Proponente o Representante Legal:

_____

B) De la empresa:

Razón social:

_____

Nombre Comercial:

_____

No. De Escritura Constitutiva: _____

Fecha de constitución: _____

Patente de Sociedad Registro No._____ Folio No. _____ Libro No. _____

Patente de Comercio Registro No._____ Folio No. _____ Libro No. _____

No. De Finca _____ Folio No. _____ Libro No. _____ de_ _____

_____ donde se ubica el proyecto, obra, industria o actividad.

Número de Identificación Tributaria (NIT): **255117-9**

Continuación del apéndice 2.

I.3 Teléfono 2442-3506 Fax 2476-0365 Correo electrónico:

I.4 Dirección de donde se ubicará el proyecto: SECCIÓN DE PREFABRICADOS DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA, CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, ZONA 12

Especificar Coordenadas UTM o Geográficas

Coordenadas UTM (Universal Transverse de Mercator Datum	**Coordenadas Geográficas Datum WGS84**
Localización	**N**
S **E**	**W**
Altura msn	**Altura msn**

I.5 Dirección para recibir notificaciones (dirección fiscal)

I.6 Si para consignar la información en este formato, fue apoyado por una profesional, por favor anote el nombre y profesión del mismo

II. INFORMACION GENERAL

Se debe proporcionar una descripción de las operaciones que serán efectuadas en el proyecto, obra, industria o actividad, explicando las etapas siguientes:

Etapa de:

II.1 Etapa de Construcción**	**Operación**	**Abandono**
X Actividades a realizar	- Actividades o procesos	- acciones a tomar en caso de cierre
- Insumos necesarios	- Materia prima e insumos	-
- Maquinaria	- Maquinaria	
- Otros de relevancia	- Productos y subproductos (bienes o servicios)	
	- Horario de trabajo	
** Adjuntar planos	- Otros de relevancia	

II.3 Área

a) Área total de terreno en m2.____

b) Área de ocupación del proyecto en m2

II.4 Actividades colindantes al proyecto:

NORTE SUR :

ESTE OESTE

Describir detalladamente las características del entorno (viviendas, barrancos, ríos, basureros, iglesias, centros educativos, centros culturales, etc.):

DESCRIPCION	DIRECCION (NORTE, SUR, ESTE, OESTE)	DISTANCIA AL SITIO DEL PROYECTO
	NORTE	
	SUR	
	ESTE	
	OESTE	

II.5 Dirección del viento:

II.7 Datos laborales

a) Jornada de trabajo: Diurna ( ) Nocturna ( ) Mixta ( ) Horas Extras

_____

b)Número de empleados por jornada_____ Total empleados ____

c) otros datos laborales, especifique

_____

Continuación del apéndice 2.

IV. 1 CUADRO DE IMPACTOS AMBIENTALES

En el siguiente cuadro, identificar el o los impactos ambientales que pueden ser generados como resultado de la construcción y operación del proyecto, obra, industria o actividad. Marcar con una X o indicar que no aplica, no es suficiente, por lo que se requiere que se describa y detalle la información, indicando si corresponde o no a sus actividades (usar hojas adicionales si fuera necesario).

No.	Aspecto Ambiental	impacto ambiental	Tipo de impacto ambiental (de acuerdo con la descripción del cuadro anterior)	Indicar los lugares de donde se espera se generen los impactos ambientales	Manejo ambiental Indicar qué se hará para evitar el impacto al ambiente, trabajadores y/o vecindario.
1	Aire	Gases o partículas (polvo, vapores, humo, hollín, monóxido de carbono, óxidos de azufre, etc.)	Partículas de polvo	Área de construcción	Circulación y riego del área
		Ruido			
		Vibraciones			
		Olores			
2	Agua	Abastecimiento de agua			
		Aguas residuales Ordinarias (aguas residuales generadas por las actividades domésticas			
		Aguas residuales Especiales (aguas residuales generadas por servicios públicos municipales, actividades de servicios, industriales, agrícolas, pecuarias, hospitalarias)	Cantidad:	Descarga:	
		Mezcla de las aguas residuales anteriores	Cantidad:	Descarga:	
		Agua de lluvia	Captación Sistema de captación pluvial propio	Descarga:	
3	Suelo	Desechos sólidos (basura común)	Cantidad: **NO APLICA**		
		Desechos Peligrosos (con una o mas de las siguientes características: corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables y bioinfecciosos)	Cantidad:	Disposición	
		Descarga de aguas residuales (si van directo al suelo)			
		Modificación del relieve o topografía del área			
4	Biodiversidad	Flora (árboles, plantas)			
		Fauna (animales)			
		Ecosistema			
5	Visual	Modificación del paisaje			
6	Social	Cambio o modificaciones sociales, económicas y culturales, incluyendo monumentos arqueológicos			
7	Otros				

NOTA: Complementaria a la información proporcionada se solicitan otros datos importantes en los numerales siguientes.

V. DEMANDA Y CONSUMO DE ENERGIA

CONSUMO

V.1 Consumo de energía por unidad de tempo (kW/hr o kW/mes)_____ KW./HORA_____

V. 2 Forma de suministro de energía Empresa eléctrica

a)Sistema público monofásico _____monofásico_____

b) Sistema privado _____

c) generación propia _____

V.3 Dentro de los sistemas eléctricos de la empresa se utilizan transformadores, condensadores, capacitores o inyectores eléctricos?

SI_____
NO_____

V.4 Qué medidas propone para disminuir el consumo de energía o promover el ahorro de energía?

Instalación de lámparas fluorescentes ahorrativas					

Continuación del apéndice 2.

VI. EFECTOS Y RIESGOS DERIVADOS DE LA ACTIVIDAD

VI.1 Efectos en la salud humana del vecindario:

a) ☐

la actividad no representa riesgo a la salud de pobladores cercanos al sitio

b) ☐

la actividad provoca un grado leve de molestia y riesgo a la salud de pobladores

c) ☐

la actividad provoca grandes molestias y gran riesgo a la salud de pobladores

Del inciso marcado explique las razones de su respuesta, identificar que o cuales serian las actividades riesgosas:

VI.2 En el área donde se ubica la actividad, a qué tipo de riesgo puede estar expuesto?

a) inundación ( ) b) explosión ( ) c) deslizamientos ( )

d) derrame de combustible ( ) e) fuga de combustible ( ) d) Incendio ( ) e) Otro ( )

Detalle la información explicando el por qué? _____

_____

_____

VI.3 riesgos ocupacionales:

Existe alguna actividad que represente riesgo para la salud de los trabajadores

La actividad provoca un grado leve de molestia y riesgo a la salud de los trabajadores ☐

La actividad provoca grandes molestias y gran riesgo a la salud de los trabajadores ☐

No existen riesgos para los trabajadores ☐

Ampliar información: Polvo, solución uso de mascarillas y guantes

VI.4 Equipo de protección personal

VI.4.1 Se provee de algún equipo de protección para los trabajadores? SI ( ) NO ( )

VI.4.2 Detallar que clase de equipo de protección se proporciona:

VI.4.3 ¿Qué medidas propone para evitar las molestias o daños a la salud de la población y/o trabajadores?

DOCUMENTOS QUE DEBEN ADJUNTAR AL FORMATO:

- **Plano de localización o mapa escala 1:50.000**
- **Plano de ubicación**
- **Plano de distribución**
- **Plano de los sistemas hidráulico sanitarios (agua potable, aguas pluviales, drenajes, planta de tratamiento**
- **Presentar original y copia completa del formato al MARN y una copia para sellar de recibido**
- **Presentar documento foliado (de atrás hacia delante)**
- **Fotocopia de cedula de vecindad**
- **Declaración jurada**

NOTA: EL TAMAÑO DE PLANOS POR CIRCULAR 003-2006/CANVN/BEA DEBERAN SER:

- **CARTA**
- **OFICIO**
- **DOBLE CARTA**

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 3. **Lista de medidas técnicas de mejoramiento de la eficiencia energética**

Área de Implementación	**Medida**	**Costos de Realización**	**Impacto**
Transformadores	Análisis de pérdidas en hierro y cobre. Estimar un 1% de pérdida de transformadores.	Medio/Bajo	Alto
Iluminación	Revisar el sistema actual de iluminación. Lámpara fluorescente compacta, lámparas de sodio compactas, canoas reflectoras y balastros electrónicos. Reducción de iluminación en áreas no necesarias. Utilización de luz natural en los techos. Comandos de iluminación.	Alto/Medio	Alto
Aires acondicionados	Analizar el dimensionamiento adecuado. Verificar su horario de funcionamiento. Verificar la factibilidad de estabilizar la temperatura ambiente a un nivel levemente más bajo.	Alto/Medio	Alto
Aire comprimido	Revisar instalación de sistema: Puntos de toma de aire, sistemas de recuperación de calor, etcétera. Revisar operación: minimizar pérdidas de presión, minimizar pérdidas por vaciamientos, minimizar cantidad de agua en red de distribución.	Medio/Bajo	Alto
Otros procesos productivos	Mejorar aislamiento térmico, desconexión de equipos en horarios innecesarios.	Alto/Medio	Alto

Fuente: elaboración propia.