



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

**DISEÑO DEL MANUAL DE MANTENIMIENTO A
IMPLEMENTARSE EN LA PLANTA DE LUBRICANTES DE
SHELL GUATEMALA, SOCIEDAD ANÓNIMA.**

Jackeline Ileana Pierri Gordillo

Asesorado por: Msc. Inga. Sigrid Alitza Calderón de De León

Guatemala, junio de 2007.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DEL MANUAL DE MANTENIMIENTO A
IMPLEMENTARSE EN LA PLANTA DE LUBRICANTES DE
SHELL GUATEMALA, SOCIEDAD ANÓNIMA.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR:

JACKELINE ILEANA PIERRI GORDILLO

ASESORADO POR Msc. INGA. SIGRID ALITZA CALDERÓN DE DE LEÓN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERA MECÁNICA INDUSTRIAL

GUATEMALA, JUNIO DE 2007

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO:	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I:	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II:	Inga. Alba Maritza Guerrero de López
VOCAL III:	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV:	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V:	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIA:	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO:	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADORA:	Inga. Miriam Patricia Rubio de Akú
EXAMINADORA:	Msc. Inga. Sigrid Alitza Calderón de De León
EXAMINADORA:	Msc. Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña
SECRETARIA:	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

DISEÑO DEL MANUAL DE MANTENIMIENTO A IMPLEMENTARSE EN LA PLANTA DE LUBRICANTES DE SHELL GUATEMALA, SOCIEDAD ANÓNIMA,

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, el 18 de agosto de 2006.

JACKELINE ILEANA PIERRI GORDILLO

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Fuente de sabiduría que iluminó en todo momento mi camino, y que con su infinita bondad ha permitido la culminación de mi carrera.
- Mis padres** Mario Amilcar Pierri Fajardo
Elba Ileana Gordillo de Pierri
por su cariño, apoyo, confianza en todo momento de mi vida y por cada uno de sus sabios consejos, gracias por ser ejemplo de integridad y amor, los admiro, y los quiero mucho.
- Mis hermanas** Vera karina Pierri Gordillo
por ser una persona muy especial en mi vida, gracias por estar siempre conmigo, que Dios te bendiga.
Lilian Vanessa Pierri Gordillo †
Aunque no estés conmigo físicamente, siempre te llevo en el corazón y sé que eres un ángel que eternamente cuidas de nosotros.
- Mis abuelitos** Enrique Alberto Gordillo Barascouth
Elva Alas de Gordillo
Celestina Fajardo viuda de Pierri
Mario Pierri Soria †, que Dios lo tenga en su gloria
Gracias por su cariño y por estar siempre a mi lado.

Mis tías

Lily y Any

Gracias por ser tan especiales, por estar conmigo y por su cariño incondicional.

Mis padrinos

Sandry y Hugo

Por todo el cariño y apoyo que siempre me han brindado.

Mis primos

Hugo y Mónica

Porque más que mis primos son mis hermanos, gracias por su cariño y por estar a mi lado.

Mis amigos

Con mucho cariño, gracias por compartir conmigo momentos especiales y por su apoyo.

AGRADECIMIENTOS A:

Shell Guatemala, S.A.

Empresa que me dio la oportunidad de desarrollarme como profesional.

Mi asesora

Inga. Sigríd Alitza Calderón de De León, por su apoyo incondicional a lo largo de todo el camino.

La **Universidad de San Carlos de Guatemala**, especialmente a la Facultad de Ingeniería, por abrirme sus puertas y permitir hacer realidad este sueño.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
GLOSARIO.....	XI
RESUMEN.....	XVII
OBJETIVOS.....	XIX
INTRODUCCIÓN.....	XXI

1. INFORMACIÓN GENERAL DE LA INSTITUCIÓN

1.1 Generalidades de la institución.....	1
1.1.1 Reseña histórica.....	3
1.1.2 Ubicación de la empresa.....	4
1.1.3 Estructura organizacional.....	7
1.1.4 Visión y misión de la empresa.....	10
1.1.5 Descripción de la actividad productiva.....	11
1.1.6 Distribución del producto.....	17
1.2 Departamento de mantenimiento.....	18
1.2.1 Función del departamento.....	18
1.2.2 Estructura organizacional.....	19
1.2.3 Responsabilidades.....	20

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Mantenimiento.....	21
2.2 Costo total de servicio.....	23
2.2.1 Costo inicial del equipo considerado su depreciación...	23

2.2.2	Costo de mantenimiento considerando su incremento.....	23
2.2.3	Costo de falta de servicio.....	24
2.3	Factores que subrayan la importancia del mantenimiento.....	24
2.3.1	Creciente mecanización.....	25
2.3.2	Aumento de inventarios de repuestos.....	25
2.3.3	Controles más estrictos de producción.....	25
2.3.4	Plazos de entrega cortos.....	25
2.3.5	Exigencias crecientes de buena calidad.....	26
2.3.6	Costos mayores.....	26
2.4	Actitudes respecto al mantenimiento susceptible de mejorar.....	26
2.4.1	Desconocimiento de la función del mantenimiento.....	26
2.4.2	No se aplican principios de administración al mantenimiento....	27
2.4.3	Adiestramiento deficiente a directores y supervisores del mantenimiento.....	27
2.4.4	Posibilidad de reducir costos.....	27
2.4.5	Índole del problema de mantenimiento.....	28
2.5	Eficiencia del mantenimiento.....	28
2.5.1	Desde el punto de vista de operaciones.....	28
2.5.2	Desde el punto de vista de control de mano de obra.....	29
2.5.3	Desde el punto de vista de control de costos.....	29
2.6	Decisiones respecto al mantenimiento.....	29
2.6.1	Mantenimiento preventivo contra avería	29
2.6.2	Personal de servicio interno o externo.....	29
2.6.3	Reparación o reposición.....	31
2.7	Cuando existe la cuestión de reparación o reposición.....	32
2.8	Actividades de mantenimiento.....	32
2.9	Funciones específicas del mantenimiento.....	33
2.9.1	Mantenimiento de avería.....	33

2.9.2 Mantenimiento preventivo.....	33
2.10 Manual de mantenimiento.....	39

3. SITUACIÓN ACTUAL DE LA PLANTA DE LUBRICANTES

3.1 Diagnóstico de la situación actual de la planta de lubricantes..	41
3.1.1 Análisis FODA de la planta de lubricantes de Shell Guatemala.....	43
3.2 Personal con el que cuenta.....	45
3.2.1 Personal administrativo.....	46
3.2.2 Personal operativo.....	48
3.3 Diagramas de proceso.....	51
3.3.1 Diagrama de flujo del proceso.....	51
3.3.2 Diagrama de recorrido del proceso.....	56
3.4 Estado actual del equipo.....	58
3.4.1 Equipo de laboratorio (control de calidad).....	60
3.4.2 Equipo de producción.....	63
3.4.3 Equipo de cómputo.....	65
3.4.4 Sistema de aire acondicionado.....	67
3.4.5 Equipo ubicado en la planta del puerto Santo Tomás.....	71
3.5 Procedimientos de mantenimiento.....	72

4. PROPUESTA DEL MANUAL DE MANTENIMIENTO A IMPLEMENTARSE EN LA PLANTA DE LUBRICANTES

4.1 Segmentación de la planta de lubricantes.....	78
4.2 Inventario técnico del equipo existente.....	79
4.3 Codificación del equipo existente.....	81

4.4	Elaboración de diagramas de ubicación del equipo.....	84
4.5	Determinación de fallas frecuentes.....	86
4.6	Mantenimiento correctivo.....	87
4.7	Programación de mantenimiento correctivo.....	87
4.8	Definición de funciones del departamento de mantenimiento...	89
4.9	Organigrama propuesto para el departamento de Mantenimiento.....	90
4.9.1	Manual de puestos del área de mantenimiento de LOBP.	92
4.10	Organización del plan de mantenimiento.....	97
4.10.1	Metodología utilizada para el diseño del plan de Mantenimiento.....	99
4.10.2	Diseño de ficha de control.....	125
4.10.3	Establecer <i>stock</i> de repuestos.....	127
4.10.4	Programación del plan de mantenimiento.....	128
4.10.5	Seguridad al realizar el mantenimiento preventivo.....	130
4.10.6	Resultados	132
4.11	Costos por mantenimiento.....	136

5. PROPUESTA DEL PROCEDIMIENTO PARA MITIGACIÓN DEL DAÑO AL MEDIO AMBIENTE CAUSADO POR LA PLANTA

5.1	Eliminación de residuos de lubricante.....	137
5.1.1	Descripción de procedimiento actual.....	138
5.1.2	Análisis del procedimiento.....	140
5.1.3	Propuesta de plan de contingencia.....	141
5.1.4	Aspectos a tomar en cuenta para realizar el análisis de costos.....	143

5.2	Eliminación de papel utilizado.....	145
5.2.1	Descripción de procedimiento actual.....	145
5.2.2	Análisis del procedimiento.....	146
5.2.3	Propuesta de plan de contingencia.....	146
5.2.4	Análisis de costos.....	147
CONCLUSIONES.....		149
RECOMENDACIONES.....		153
BIBLIOGRAFÍA.....		155

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1	Planta de lubricantes de Shell Guatemala, S.A.	2
2	Ubicación actual de la planta	4
3	Mapa de ubicación de la empresa	6
4	Organigrama de la planta de lubricantes de Shell Guatemala, S.A.	9
5	Proceso de producción	11
6	Proceso de abastecimiento de aceites básicos	12
7	Distribución del producto	17
8	Organigrama del departamento de mantenimiento	19
9	Encuesta dirigida al personal de la LOBP	41
10	Datos tomados del historial del equipo	42
11	Proceso productivo	52
12	Diagrama de flujo del proceso	53
13	Diagrama de recorrido	57
14	Laboratorio de control de calidad	60
15	Área de producción	63
16	Equipo de cómputo	66
17	Equipo de aire acondicionado	68
18	Inyectores de aire	69
19	Extractores de aire	70
20	Tanques de almacenamiento	71
21	Solicitud de acción correctiva	73
22	Procedimiento actual de mantenimiento correctivo	75
23	Segmentación de la planta de lubricantes	79
24	Formato de ingreso de datos a archivo	80

25	Sistema de codificación propuesto	82
26	Formato de archivo de datos del equipo instalado	83
27	Diagrama del sistema de ventilación	84
28	Formato utilizado para determinar estado del equipo	88
29	Organigrama propuesto para el departamento de mantenimiento	91
30	Archivo principal del plan de mantenimiento	100
31	Rutinas de mantenimiento	102
32	Campanas de extracción de vapores	103
33	Viscosímetros	104
34	UPS (regulador de voltaje)	105
35	Bombas de desplazamiento positivo	108
36	Motor eléctrico	110
37	Área de ensamble de tambor	111
38	Redondeadora de tambor	111
39	Anilladora y pestañadora de tambor	113
40	Grafadora de tambor	114
41	Probadora de fugas	116
42	Paletizadora	117
43	Tanques de almacenamiento	119
44	Montacargas	120
45	Listado de empresas	124
46	Ficha de control	126
47	Cronograma de mantenimiento	129
48	Flujograma de mantenimiento preventivo menor	133
49	Flujograma de mantenimiento preventivo mayor	135
50	Almacenamiento de residuos de aceite	138
51	Muestras de aceite del laboratorio de control de calidad	139
52	Depósitos para aceite reciclado	141
53	Desecho de papel de la planta de lubricantes	145

54	Depósito para reciclaje de papel	146
55	Emblema de reciclaje	147

TABLAS

I	Equipo de laboratorio	14
II	Análisis FODA	44
III	Descripción de puestos del área administrativa	46
IV	Descripción de puestos del área operativa	48
V	Equipo crítico	55
VI	Formato para establecer el estado actual del equipo	59
VII	Estado actual del equipo de laboratorio	61
VIII	Estado actual del equipo del área de producción	64
IX	Listado del equipo de cómputo existente	66
X	Estado actual del equipo de la planta Santo Tomas de Castilla	72
XI	Número base para codificación del equipo	82
XII	Equipo del sistema de ventilación	85
XIII	Fallas frecuentes en los equipos	86

GLOSARIO

Aceite

Líquido oleaginoso que se encuentra formado en la naturaleza, o que se obtiene por destilación de ciertos minerales bituminosos: aceite mineral, refinado.

Adiciones

Componentes que requieren agregarse a una mezcla cuando ésta está fuera de especificaciones

Administración del mantenimiento

Es el resultado de utilizar los recursos humanos y físicos en forma óptima, durante un determinado tiempo establecido para llevar a cabo un plan de mantenimiento.

Bomba

Es una máquina que absorbe energía mecánica, que puede provenir de un motor eléctrico, térmico, etc., y la transforma en energía que la transfiere a un fluido como energía hidráulica.

Bombas de desplazamiento positivo

Estas bombas guían al fluido que se desplaza a lo largo de toda su trayectoria, el cual siempre está contenido entre el elemento impulsor.

Chumacera	Pieza de metal, con un hueco donde descansa y guía cualquier eje de maquinaria.
Color	Esta característica del lubricante da una pauta cualitativa del estado del lubricante. No obstante, no debe considerarse separadamente como elemento de juicio.
Contratista	Persona que labora en la planta de Shell Guatemala, el cual cobra su sueldo de parte de una empresa proveedora de recurso humano.
Demulsibilidad	Es la capacidad que tiene un aceite de separarse del agua; es lo que se llama demulsibilidad. El valor de demulsibilidad toma importancia para aceites en contacto con agua o vapor, como por ejemplo, en aceites de turbina.
Densidad	Es la masa por unidad de volumen, de una sustancia.
Eficiencia	Es la razón entre producción real obtenida y producción estándar esperada; la forma en que se utilizan los recursos. Producir justo en el tiempo establecido y con la calidad requerida.

LOBP	Siglas usadas para describir a la planta de lubricantes (<i>Lube Oil Blending Plant</i>)
LQS	Siglas usadas para describir el sistema de formulación de lubricantes diseñado por Grupo Shell (<i>Lubricant Quality System</i>).
Lubricantes	Son aquellos que tienen como objetivo reducir el rozamiento, el desgaste y el calentamiento de los elementos de máquina que se mueven unos respecto de otros.
Mantenimiento	Actividad cuyo objetivo principal radica en la conservación de la calidad del servicio que prestan las máquinas, instalaciones y edificios en condiciones seguras, eficientes y económicas.
Mantenimiento preventivo	Es un método sistemático de reparación y/o sustitución de averías, mediante una planeación previa de actividades.
Monitoreo de condiciones	Conjunto de técnicas de inspección que se utilizan para conocer las condiciones de operación de equipos, y tomar las acciones preventivas o correctivas necesarias.
Plan o programa	Conjunto de estrategias seguidas para llevar a cabo el mantenimiento.

Planta	Conjunto de maquinaria, equipos y procesos para la fabricación de distintos productos.
Propiedad antiespumante	Es la tendencia de un aceite a formar demasiada espuma; puede tener consecuencias indeseadas en su desempeño, como lo son el recalentamiento y la oxidación. El aceite debe tener la propiedad de no formar demasiada espuma durante su funcionamiento.
Programa de mantenimiento	Es el conjunto de actividades de mantenimiento preventivo, que debe realizarse a un equipo para mantenerlo siempre en óptimas condiciones de trabajo y/o funcionamiento.
Punto de fluidez	Es una característica importante en los lubricantes que van a trabajar en bajas temperaturas, este punto representa la temperatura más baja a la cual el lubricante fluye libremente, es decir, la temperatura hasta la cual puede enfriarse un aceite sin que deje de fluir.
Punto de ignición	Es la temperatura a la cual los vapores desprendidos por el lubricante permanecen inflamados al contacto con una llama.

**Punto de inflamación
o chispa**

Esta característica es la que limita la temperatura máxima de trabajo de un aceite. Es la temperatura a la cual los vapores desprendidos por el aceite se inflaman momentáneamente al contacto por una llama.

Reductor

Se aplica a un mecanismo que disminuye la velocidad de rotación de un árbol.

Ruta de evacuación

Acceso seguro y rápido, por medio de pasillos, al lugar más seguro y recomendado para resguardarse frente a una emergencia.

**SAE (Sociedad de Ingenieros
Automotrices)**

El grado de viscosidad SAE es una representación de la fluidez de un aceite a determinada temperatura.

Seguridad Industrial

Conjunto de conocimientos científicos de aplicación tecnológica, con el objeto de evitar accidentes en el área de trabajo.

Viscosidad

Puede definirse desde el punto de vista práctico como su resistencia a fluir, es, por tanto, una medida de su fricción interna; cantidad de resistencia opuesta a las fuerzas cortantes del fluido.

RESUMEN

La planta de lubricantes de Shell Guatemala está ubicada en el municipio de Puerto Barrios, del departamento de Izabal; su actividad consiste en la producción y envasado de los distintos tipos de aceites lubricantes; para su funcionamiento la planta está dividida en sectores como lo son: producción, laboratorio de control de calidad, suministros, bodega, área de tanques de almacenamiento, *blending*, cuarto de máquinas y la planta de carga y almacenamiento de materia prima ubicada en el Puerto Santo Tomás de Castilla, siendo cada una de estas áreas el objetivo de análisis del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS).

Como materia prima se utiliza aceites básicos y aditivos, estos últimos son los encargados de darle a cada uno de los tipos de aceite sus propiedades específicas, la planta se encarga de la producción de más de ciento cincuenta productos distintos, cada uno de estos productos contiene un porcentaje distinto de aceites básicos y aditivos. Cada uno de estos aceites es mezclado y envasado para su distribución a Guatemala y el resto de Centro América.

Para facilitar el análisis y diseño del manual de mantenimiento, se segmentó la planta según la actividad y ubicación de cada uno de los equipos a tomarse en cuenta dentro del nuevo plan de mantenimiento. Al tener ya esta segmentación, se procedió a tomar datos y especificaciones técnicas de los equipos.

El manual de mantenimiento preventivo tiene como objetivo primordial alargar el ciclo de vida del equipo, asegurándose que el servicio que éste brinde sea siempre eficiente y óptimo, según los requerimientos de la planta, este mantenimiento consiste básicamente en programar revisiones de los equipos, apoyándose en el conocimiento de la máquina con base en la experiencia y los datos históricos obtenidos de las mismas.

Un mantenimiento periódico conlleva la conservación óptima del equipo y del servicio que este presta, lo cual está contribuyendo a un correcto funcionamiento del sistema de calidad y a la mejora continua del producto. Además, la reducción del mantenimiento correctivo representará una reducción de costos de producción y un aumento de la disponibilidad, esto posibilita una mejor planificación y posterior cumplimiento de la planificación de los trabajos del departamento de mantenimiento y de producción.

La planificación del mantenimiento preventivo se debe hacer cuidadosamente, ya que de lo contrario se puede sobrecargar el costo del mismo sin mejoras en la disponibilidad. Además, los trabajos rutinarios cuando se prolongan en el tiempo producen falta de motivación en el personal, por lo que se deberán crear sistemas imaginativos para convertir un trabajo repetitivo en uno que genere satisfacción y compromiso; la implicación de los operarios es indispensable para el éxito del plan.

OBJETIVOS

General

Diseño e implementación de un nuevo plan de mantenimiento preventivo para la planta de lubricantes de Shell Guatemala, S.A., el cual beneficiará la eficiencia y permitirá mantener un control más exacto de la maquinaria.

Específicos

1. Evitar el mantenimiento correctivo.
2. Contar con un *stock* de repuestos bien estructurado.
3. Definir funciones propias a la labor de mantenimiento.
4. Capacitar al personal respecto al mantenimiento preventivo y correctivo.
5. Proponer programas de reciclaje de papel.
6. Elaborar fichas de control para los diferentes equipos instalados.
7. Elaborar croquis de maquinaria de cada una de las áreas de la planta.
8. Aumentar la eficiencia reduciendo el mantenimiento correctivo.
9. Recalcar en los empleados la importancia de cumplir con las normas de seguridad al efectuar el mantenimiento al equipo.
10. Proponer cambios que beneficien a la eficiencia general del sistema productivo de la empresa.

INTRODUCCIÓN

El mantenimiento preventivo planificado es de mucha importancia dentro de cualquier empresa, ya que de este va a depender el correcto funcionamiento del equipo, evitando así paros no programados o accidentes, los cuales disminuirán la productividad dentro de la empresa, es por ello que como tema a tratar dentro del desarrollo del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) se adoptó el diseño del manual de mantenimiento, el cual se implementará en la Planta de Lubricantes de Shell Guatemala, S.A.

El desarrollo de este trabajo incluye cinco capítulos, en el capítulo uno se describirá brevemente la institución, contiene una breve reseña histórica, también se dará a conocer su visión, misión, estructura organizacional, así como sus productos y canales de distribución, por otra parte, se hará una descripción del departamento de mantenimiento, las funciones, estructura organizacional y responsabilidades de esta área.

En el capítulo dos se encuentra el marco teórico, el cual incluye la información bajo la cual se fundamenta el proyecto, se da la descripción de conceptos importantes y se indica la importancia que tiene, llevar un buen mantenimiento dentro de la empresa, ya que esto ayudará a reducir muchos paros innecesarios y costos adicionales.

En el siguiente capítulo se describe la situación actual de la empresa, esta se estableció por medio de un análisis FODA, el cual se desarrolló con base en información obtenida por medio de entrevistas y observación de las actividades que se llevan a cabo, además, se describe el personal con el que cuenta la empresa en cada una de las áreas de operación, y se incluyen diagramas de recorrido, así como también diagramas en los cuales se especifica la ubicación del equipo instalado.

En el capítulo cuatro se describirá las actividades y el método utilizado para el desarrollo del nuevo plan de mantenimiento, también se definirán las nuevas funciones del departamento de mantenimiento, por medio de un manual de puestos.

Después de realizar un estudio del impacto que tiene la actividad de la planta al medio ambiente, se presentarán medidas de mitigación, las cuales propondrán un nuevo sistema para la eliminación de residuos de lubricante y de papel utilizado, en esta parte del proyecto se describirán cada una de las medidas propuestas.

1. INFORMACIÓN GENERAL DE LA INSTITUCIÓN

1.1 Generalidades de la institución

La planta de lubricantes LOBP (*Lube Oil Blending Plant*) de Shell Guatemala S. A. es una empresa cuyo objetivo principal es la formulación y envasado de aceites lubricantes, los aceites producidos en la planta incluyen lubricantes automotrices, industriales, marinos y de dos tiempos.

La planta distribuye sus productos a empresas que forman parte del Grupo Shell, estas empresas están ubicadas en Centro América y el Caribe, los productos son depositados en bodegas ubicadas en Shell Guatemala, Shell Nicaragua, Shell Honduras, Shell El Salvador y Shell Belice.

LOPB se encuentra ubicada en las instalaciones de Terminales del Atlántico S.A., Puerto Barrios, Departamento de Izabal, la cual pertenece al Grupo Shell, esta empresa se encarga de almacenamiento y despacho de combustibles, como lo son el diesel, gasolina súper y regular, Shell V-Power, kerosina y jet, (esta ultima es el combustible utilizado por aviones).

Cada uno de los aceites lubricantes es producido por el proceso de mezcla de aceites minerales básicos y aditivos, luego de mezclarlos durante un tiempo establecido se efectúan pruebas de control de calidad de la mezcla, para su posterior llenado, empaçado y despacho del producto. En la figura 1 se puede observar las instalaciones de la LOBP.

Figura 1. Planta de lubricantes de Shell Guatemala S.A.



Fuente: Planta de lubricantes de Shell Guatemala S.A.

Para llevar a cabo el proceso productivo la planta está distribuida en varias áreas, el área de almacenamiento, de mezcla, llenado, laboratorio de control de calidad, suministros (*inbound*) y bodega (*outbound*).

Dentro del área de almacenamiento se encuentran los aceites básicos, aditivos a granel y estantes de tambores de aditivos. El área de mezcla, cuenta con tres tanques, cada uno cuenta con un sistema de celdas de carga lo que permite que el proceso de mezclado sea preciso y eficaz.

El área de llenado cuenta con cuatro tanques de almacenamiento, los cuales alimentan: una línea de llenado de envases de 1 galón y $\frac{1}{4}$ de galón; una máquina llenadora de tambores y una máquina llenadora de cubetas; además cuenta con una área destinada al llenado de camiones cisterna y bidones.

El laboratorio de control de calidad está equipado con la tecnología necesaria para realizar las pruebas y los controles de aprobación de materias primas, producto en proceso y producto terminado. El área de suministros es la que se encarga de la planificación y coordinación de abastecimiento de materias primas, como lo son aceites básicos, aditivos y empaque.

El área de bodega de producto terminado tiene capacidad para almacenar más de 25,000 galones de producto terminado en todas las presentaciones, además se encarga de la distribución del producto terminado hacia los distintos puntos de venta.

1.1.1 Reseña histórica

La marca Shell y su concha están entre los nombres y símbolos más reconocidos del mundo. Desde 1900, fecha en que el logotipo fue concebido como una representación realista, la misma pasó por nueve versiones. La actual, desarrollada en 1971 por el diseñador Raymond Loewy, tiene a la simplificación por objetivo. La Shell utiliza el mismo logotipo, colores y marca en todas partes, y es una de las pocas compañías que es instantáneamente reconocida por su símbolo gráfico. Este constituye uno de los más importantes bienes del Grupo Royal Dutch/Shell, y está registrado en 160 países.

La planta de lubricantes inicio sus actividades en instalaciones ubicadas en la zona 12 de la Ciudad de Guatemala, donde contaban con infraestructura necesaria para llevar a cabo todo el proceso productivo, más no tenían infraestructura ni espacio necesario para almacenamiento de materia prima. Por lo que Grupo Shell trasladó la planta de lubricantes de la Ciudad de Guatemala a Puerto Barrios.

Las principales razones del traslado de la planta de lubricantes hacia las instalaciones de Terminales del Atlántico S.A. son el aprovechamiento de la ruta del Atlántico para la exportación de lubricantes y la importación de los aditivos usados para la formulación y que en esta localidad se encuentran ubicados los tanques de almacenamiento de materia prima. LOBP está ubicada dentro de una zona franca llamada “El Cacao”.

Sus operaciones empezaron en el año 1998 en parte posterior de los terrenos de TASA (Terminales del Atlántico, S.A.) y en el lugar llamado La Refinería.

En la figura 2 la flecha indica donde se encuentra la planta actualmente, la fotografía data del año 1968.

Figura 2. Ubicación actual de la planta.



Fuente: Planta de Lubricantes de Shell Guatemala S.A.

La planta tiene aproximadamente ocho años de haberse trasladado desde la capital de Guatemala a ese municipio, anteriormente no existía ninguna instalación en el sitio de la planta, salvo los tanques HVI160B, ADITIVO 1206, BASICO 160S Y BASICO 160B (H6), los cuales eran utilizados para almacenar gas propano en los años 70s por parte de la refinería.

En el año 2001 por requerimientos del Grupo Shell y la constante apertura de nuevos mercados, la alta competitividad del mercado nacional, los movimientos de globalización y la entrada de Guatemala a la Organización Mundial del Comercio, se ha percibido la necesidad de ofrecer a sus clientes un sistema para la gestión de la calidad en la formulación de lubricantes y cumplir con las nuevas exigencias del mercado. Es por ello que ha destinado los recursos necesarios para el desarrollo e implementación de un Sistema de Gestión de la Calidad basados en los requisitos de la norma ISO 9001:2000.

En el año 2002 la planta de lubricantes de Shell Guatemala S.A. fue Certificada con la Norma ISO 9000:2000, certificación que ha sido renovada cada año, esta certifica a la planta para el campo siguiente de actividades "La producción de los siguientes tipos de aceites lubricantes por medio de mezclado de aditivos y aceites básicos minerales: Aceites de motor (monogrados y multigrados), aceites Industriales (con fósforo, aceites hidráulicos con zinc y aceites minerales), aceites Marinos (aceites que no requieren una instalación especial), aceites de dos tiempos (para las motocicletas y embarcaciones con una concentración de avjet o mineral puro no mayor que 8%).

La Planta de Lubricantes de Shell Guatemala S.A. lleva a cabo y ha mantenido un Sistema de Gestión de Calidad que cumple los requisitos de las normas ISO 9001:2000.

1.1.2 Ubicación de la empresa

La planta de lubricantes (LOBP) de Shell Guatemala está localizada en la Zona Franca El Cacao en el municipio de Puerto Barrios Izabal; en un área total de 12,995 metros cuadrados de los cuales 4,727 metros cuadrados están habilitados para la planta.

En la Figura 3 se puede observar la ubicación geográfica de la Planta de Lubricantes de Shell Guatemala S.A.

Figura 3. Mapa de ubicación de la empresa.



El acceso al municipio de Puerto Barrios es por la carretera CA9. Para poder llegar a la planta de lubricantes es necesario atravesar la empresa TASA (Terminales del Atlántico, S.A.) la cual se dedica al almacenaje y distribución de combustible.

La planta de lubricantes colinda al norte y al este con terrenos sin construcción alguna, hacia el sur-este se encuentra vivienda particulares sencillas y la línea ferroviaria, y hasta aproximadamente 500 metros se encuentra el río Cacao.

Hacia el oeste y sur-oeste colinda con TASA y las antiguas instalaciones de la refinería, en dirección oeste a una distancia aproximadamente 1.5 Km se localiza las playas de la bahía de Santo Tomas de Castilla en el mar Caribe.

1.1.3 Estructura organizacional

La Planta de Lubricantes de Shell Guatemala S.A. está estructurada como una empresa de orden jerárquico u organización lineal, que se caracteriza porque las decisiones se concentran en una sola persona, que en este caso, es el gerente general de LOBP, teniendo la responsabilidad básica del mando de la empresa.

El gerente de planta es el que asigna y distribuye el trabajo al personal técnico y administrativo, y los profesionales en mandos medios le reportan las actividades y situaciones de toda índole.

Dentro de las ventajas que se tienen al utilizar una organización de este tipo se tienen:

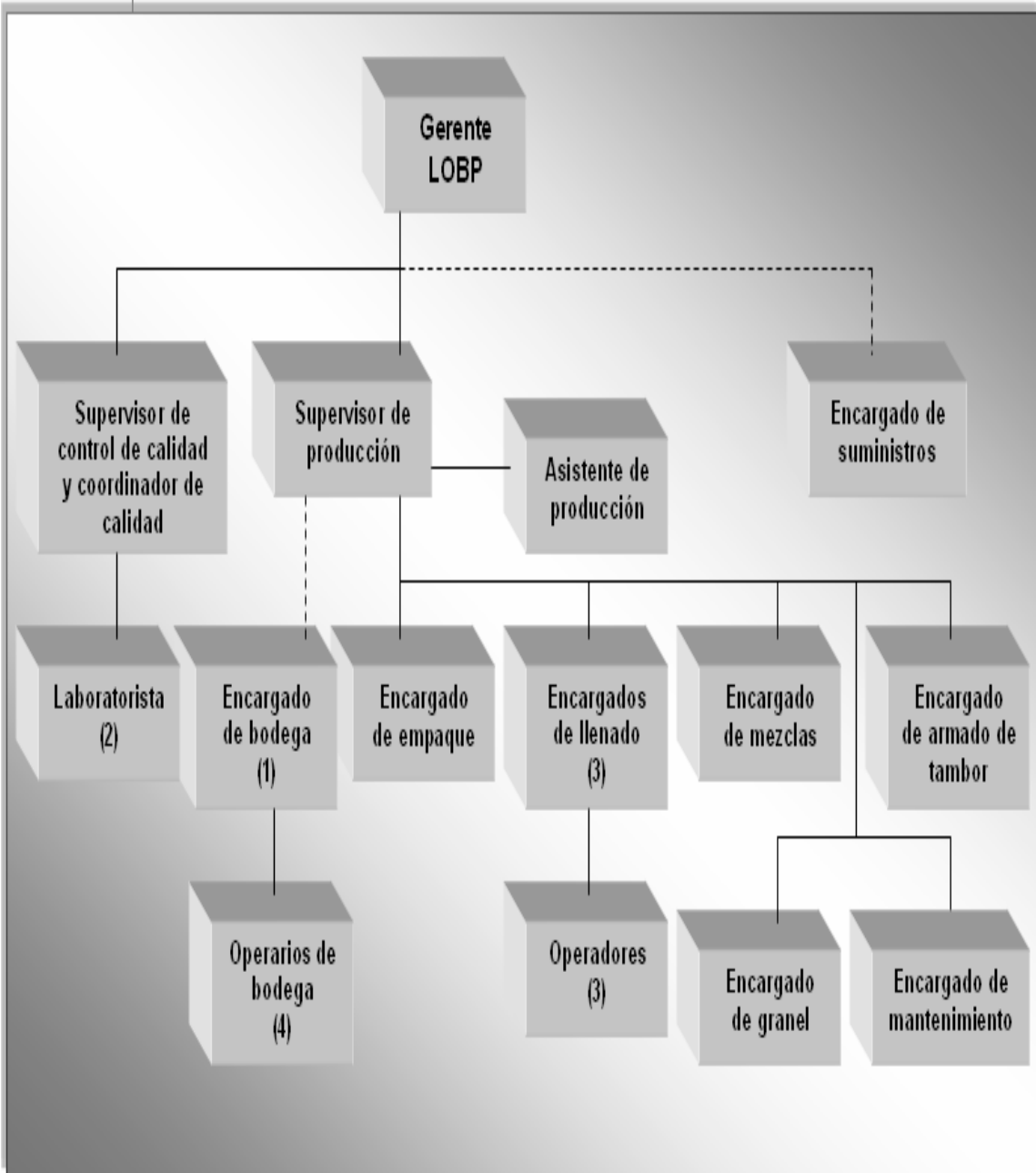
1. Hay mayor facilidad de toma de decisiones.
2. No hay conflictos de autoridad ni fuga de responsabilidades.
3. La estructura organizacional es clara y sencilla.
4. La disciplina es fácil de mantener.

LOBP cuenta con personal seleccionado y contratado por el departamento de recursos humanos ubicado en oficinas centrales de Shell Guatemala S.A. y otras contratadas por medio de un subcontratista de personal, los cuales son responsables de la pre-selección y contratación del personal, LOBP participa en la selección y aprobación final de dicho personal.

Todo el personal administrativo es contratado por Shell Guatemala S.A. y el personal operativo por medio de subcontratista de personal.

En la figura 4 se indica el organigrama actual de LOBP.

Figura 4. Organigrama de la Planta de Lubricantes de Shell Guatemala S.A.



Fuente: Planta de Lubricantes de Shell Guatemala S.A.

1.1.4 Visión y misión de la empresa

- Visión de Shell Guatemala S.A. LOBP*

“Posicionarse en el mercado nacional e internacional como marca líder en productos lubricantes, y ofrecer a nuestros clientes y consumidores productos que superen sus expectativas, en cuanto a servicio y calidad.”

- Misión de Shell Guatemala S.A. LOBP*

“Somos una empresa líder en la producción de aceites lubricantes, ofreciendo a nuestros clientes productos de la más alta calidad elaborados con materia prima elegida bajo un riguroso proceso de selección.

Velar porque nuestros productos cumplan con los requerimientos y exigencias del mercado que día a día surgen a nivel mundial debido al constante desarrollo de sistemas motrices, productivos y tecnológicos.

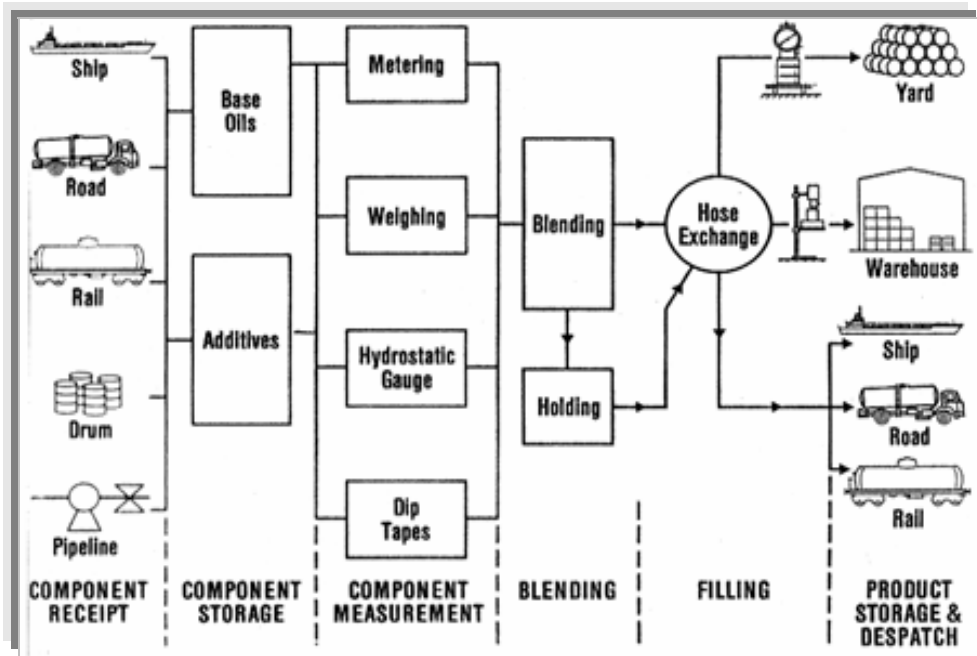
Nuestra empresa velará porque sus productos cumplan con estándares y sean producidos bajo estrictas normas de seguridad y calidad, cuidando siempre la salud y el medio ambiente, de nuestros empleados, clientes y sociedad en general”

* Manual de Calidad 2006
Shell Guatemala S.A.

1.1.5 Descripción de la actividad productiva

La planta se encarga de la producción de más de ciento cincuenta productos distintos, como materia prima se utilizan aceites básicos y aditivos, estos últimos son los encargados de darle a cada uno de los tipos de aceite sus propiedades específicas, en la Figura 5 se puede observar gráficamente el proceso de producción de los aceites lubricantes.

Figura 5. Proceso de Producción.



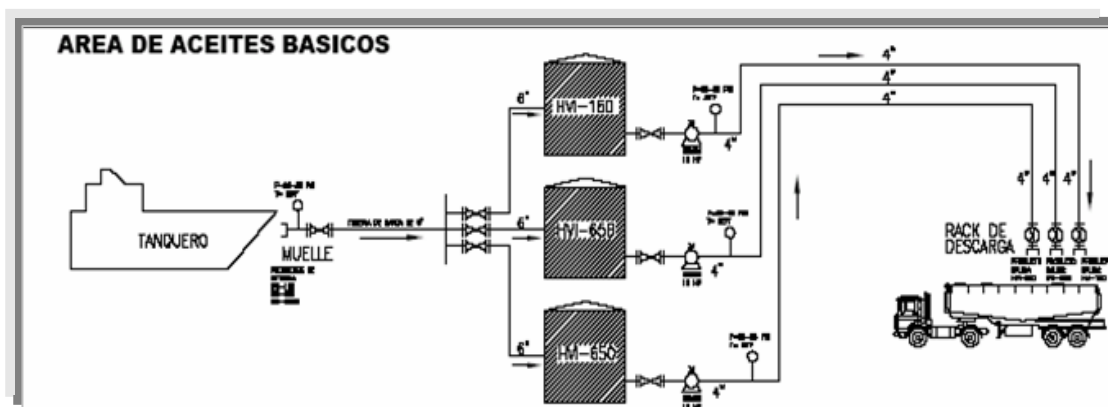
Fuente: Planta de Lubricantes de Shell Guatemala S.A.

El proceso productivo inicia en suministros que es el área encargada de la planificación, coordinación e importación de la materia prima (aceites básicos, aditivos y material de empaque).

Los aditivos llegan a la planta almacenados en barriles, a diferencia de los aceites básicos que llegan por medio de tanqueros al Puerto de Santo Tomas de Castilla, ubicado a 5 kilómetros de LOBP, en esta planta son descargados a tanques de almacenamiento ubicados en este puerto, y luego el producto es transportado a la planta por medio de pipas.

En la figura 6 se puede observar el proceso de abastecimiento de aceites básicos.

Figura 6. Proceso de abastecimiento de aceites básicos.



Fuente: Planta de Lubricantes de Shell Guatemala S.A.

Al llegar el producto a la planta este es colocado en tanques de almacenamiento ubicados en el área externa de la planta, en estos tanques se almacena aparte de los aceites básicos, cuatro tipo de aditivos los cuales son transportados por medio de isotanques y son aditivos básicos en la formulación de los aceites lubricantes.

El área de suministros también es la encargada de establecer la lista de proveedores, los cuales deben de cumplir con especificaciones establecidas por Grupo Shell, en lo referente a empaque deben ser empresas que fabrique estos insumos cumpliendo con características de color, tamaño y calidad.

Con respecto a envases y etiquetas es muy importante, ya que para Grupo Shell mantener las características de su producto es importante ya que es estos son reconocidos a nivel mundial por su logotipo.

El siguiente paso en la producción de aceites lubricantes es el mezclado, cada uno de los productos contiene un porcentaje distinto de aceites básicos y aditivos, los cuales son establecidos por Casa Matriz del Grupo Shell con sede en Londres, Inglaterra y Ámsterdam, Holanda quienes establecieron el sistema de formulación de lubricantes LQS (*Lubricant Quality System*).

Para fabricar cada uno de estos aceites se emiten órdenes de trabajo indicando cantidad en porcentaje y en kilos tanto de aceites básicos como de aditivos, los cuales se mezclan en el área de *blending* durante un tiempo establecido para cada uno. El área de *blending* cuenta con tres tanques que tienen conexión directa con los tanques de almacenamiento externos lo cual facilita la carga ya que el producto es enviado a los *blending* por medio de bombas. Los aditivos son agregados manualmente vertiendo la cantidad indicada en decantadores los cuales eliminan cualquier cuerpo extraño que pueda contener el aditivo y luego lo envía al *blending*. La cantidad de producto añadido se corrobora por medio de celdas de carga, que son básicamente balanzas cuya función es determinar la cantidad total contenida en el *blending*.

Al terminar el proceso de mezcla el encargado de mezclas toma una muestra que se analiza en el laboratorio de control de calidad, el cual realiza distintas pruebas, como los son análisis de viscosidad, densidad, determinación de metales, pruebas de demulsibilidad, etc., para realizar estos análisis el laboratorio cuenta con distintos equipo los cuales se enlistan en la tabla I.

Tabla I. Equipo de laboratorio.

EQUIPO	APLICACIÓN
Viscosímetro automático	Sistema Automático controlado por computadora cuya función es determinar la viscosidad del producto a 40 y 100 °C.
Espectrofotómetro por plasma (ICP)	Equipo automuestreador que sirve para determinar la existencia de 22 elementos (metales) en aceites nuevos y usados, algunos de estos metales son hierro, zinc, fósforo, cobré, etc.
Simulador de arranque en frío (<i>cold cranking</i>)	Este equipo sirve para determinar la viscosidad aparente del producto a baja temperatura de -5 a -30 °C, según el tipo de aceite.
Colorímetro	Determina el Color de los productos comparándolo con patrones de color establecidos.
Baño de demulsibilidad	Determina la demulsibilidad de los aceites.
Espectrofotómetro infrarrojo	Funciona bajo el principio de transformada de fourier y sirve para el análisis de materias primas, aceites usados y producto terminado.
Titulador TBN/TAN	Equipo que trabaja según método ASTM 1500.
<i>Pour point</i>	Determina el punto de congelamiento o punto mínimo de fluidez del producto.
<i>Flash point</i>	Determina el punto de inflamación de los productos.
<i>Test</i> o baño de espuma	Equipo utilizado para la determinación de espumación en aceites lubricantes.
Densímetro o medidor de densidad	Equipo utilizado para determinar la densidad de los aceites.
<i>Kit</i> de filtración	Equipo cuya función es determinar la filtrabilidad para aceites hidráulicos.

En la tabla I se puede observar el equipo utilizado en el laboratorio, así como una breve descripción de su aplicación, el funcionamiento de este equipo es considerado como “crítico”, debido a que si este no realiza adecuadamente su función es imposible la realización de los distintos análisis.

Por medio de los análisis se determina si el producto cumple o no con las especificaciones, si este no cumple se determina qué aditivo y qué porcentaje se le debe agregar para que cumpla con las especificaciones. Si el producto no presenta ningún problema este se “libera”, es decir, se autoriza y entonces este ya puede pasar hacia “ *Holding*”, que son tanques de almacenamiento de producto terminado, los cuales se conectan directamente a las líneas de envasado de producto.

La planta cuenta con 3 líneas de llenado y envasado de producto, estas son la línea de llenado de cubeta, línea de llenado de litro y galón y la línea de ensamblado y llenado de tambor.

La línea de llenado de cubeta trabaja con un operario y cuenta con una llenadora neumática cuya capacidad es de 600 cubetas de 5 galones en 7 horas, una selladora de cubetas y una paletizadora.

La línea de llenado de litro y galón trabaja con 4 operarios y cuenta con una llenadora rotativa, taponadora de cabezal, codificadoras para envase y caja, y una paletizadora; la capacidad de esta línea es de 1000 cajas de 12 litros cada una en 3.5 horas y 500 cajas de 6 galones cada una en 2.5 horas.

La línea de llenado de tambor se divide en dos áreas la línea de llenado y la línea de ensamblado de tambor, en lo referente a la línea de llenado trabaja con una persona y cuenta con una llenadora semiautomática con celda de carga o balanza y el etiquetado y codificado es un proceso manual. El tambor o barril llega a la planta sin armar, la planta cuenta con un área especial para el ensamblado de tambor, la cual cuenta con equipo especial para realizar esta tarea.

Este equipo es una redondeadora que es la que se encarga de darle forma al cuerpo del tambor, una anilladora y pestañadora cuya función es formar los anillos en el tambor y dar la forma a los extremos para que las tapaderas puedan ser colocadas, una grafadora que es la que se encarga de colocar las tapaderas y una probadora de fugas que es la que verifica la calidad final del tambor. La capacidad de la línea de llenado y ensamblado de tambor es de 54 tambores en 2.5 horas.

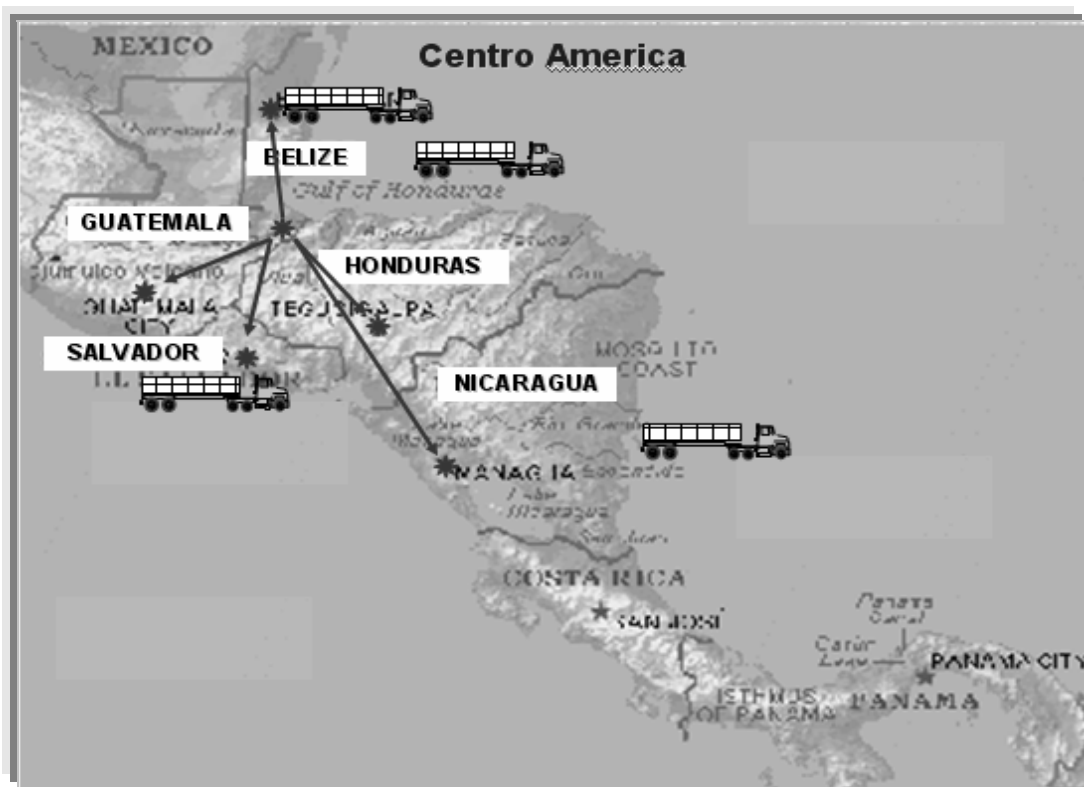
Al obtener ya el producto envasado y con el embalaje adecuado para su distribución este es transportado al área de bodega por medio de montacargas, el área de bodega es considerada zona franca por lo que para poder sacar el producto se realizan tramites aduanales en la Superintendencia de Administración Tributaria (SAT).

Para facilitar este trámite dentro de las instalaciones de la planta se cuenta con una oficina de la SAT, la cual se encarga de verificar la transparencia de los procesos y tramite de papelería para el transporte del producto hacia los distintos puntos de venta.

1.1.6 Distribución del producto

El producto terminado es enviado hacia las distintas bodegas ubicadas en Centro América por medio de compañías transportadoras contratadas por medio de sub-contratistas, como se puede ver en la Figura 7.

Figura 7. Distribución del producto.



El área de *outbound* es la encargada de coordinar la distribución del producto, hacia las distintas bodegas, además esta área es la encargada de verificar que las compañías transportadoras y sus pilotos cumplan con las normas de seguridad establecidas por Grupo Shell, ya que los pilotos deben de recibir capacitación cada 6 meses respecto al comportamiento vial y normas de seguridad que deben de cumplir.

1.2 Departamento de mantenimiento

1.2.1 Función del departamento

La función del departamento de mantenimiento es mantener en óptimas condiciones el equipo instalado en la planta, el encargado de mantenimiento debe poseer conocimientos básicos de mecánica y electricidad, ya que debe estar preparado para corregir fallas que se presenten en cualquier momento en algún área específica de la planta.

El procedimiento para llevar a cabo cualquier trabajo de mantenimiento es: el operario reporta al encargado de mantenimiento la falla que presenta el equipo o bien alguna falla que se haya observado dentro de la planta, el encargado de mantenimiento presenta estos reportes al Ingeniero de producción y conjuntamente establecen las prioridades y establecen el orden de los trabajos a realizar.

Además el encargado de mantenimiento debe de realizar chequeos rutinarios al equipo para así detectar cualquier problema antes de que se presente la falla. También es el encargado de realizar los permisos de trabajo para las personas que prestaran cualquier tipo de servicio de mantenimiento dentro de las instalaciones, en estos permisos de trabajo se describe la tarea a llevar a cabo, se indica el equipo a utilizar, el área de trabajo, así como los posibles riesgos que se puedan presentar y se indica el equipo de protección personal que se debe utilizar, estos permisos de trabajo son revisados y autorizados por el gerente de planta, el ingeniero de producción o el supervisor de control de calidad. Al finalizar el trabajo el encargado de mantenimiento debe chequear el estado del equipo y cerrar el permiso de trabajo.

1.2.2 Estructura organizacional

El encargado de mantenimiento está bajo la supervisión del ingeniero de producción, él será el encargado de revisar los procedimientos llevados a cabo al efectuar cualquiera actividad de mantenimiento así como de autorizar cualquier compra de repuestos o bien la contratación de empresas que den mantenimiento correctivo al equipo que presente cualquier tipo de falla.

Cuando el problema que presente el equipo amerite cambios parciales o totales el ingeniero de producción deberá exponer la situación al gerente de planta que es la única persona que puede autorizar este tipo de acciones correctivas.

En la figura 8 se puede observar el organigrama del departamento de mantenimiento de la planta de lubricantes de Shell Guatemala S.A.

Figura 8. Organigrama del departamento de mantenimiento.



1.2.3 Responsabilidades

El encargado de mantenimiento debe de cumplir con un programa de mantenimiento establecido anualmente, con el fin de mantener el funcionamiento del equipo al 100%, para así evitar paros no programados de la maquinaria lo que produce retraso de la producción, ocasionando disminución en la eficiencia de la planta.

Asimismo el encargado de mantenimiento debe presentar un informe de las actividades realizadas al supervisor de producción, también es responsabilidad del encargado de mantenimiento la organización y planificación del mantenimiento y limpieza general de la LOBP.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Mantenimiento

El mantenimiento se define como el conjunto de actividades que deben realizarse a instalaciones y equipos con el fin de prevenir o corregir fallas, buscando que estas continúen prestando el Servicio para el cual fueron diseñados. El mantenimiento no es una función “miscelánea”, produce un bien real, que puede resumirse en: capacidad de producir con calidad, seguridad y rentabilidad. El mantenimiento es un servicio que agrupa una serie de actividades cuya ejecución permite alcanzar un mayor grado de confiabilidad en los equipos, máquinas e instalaciones. Dentro de los principales objetivos del mantenimiento podemos mencionar:

- Evitar, reducir, y en su caso, reparar, las fallas sobre los bienes precitados.
- Disminuir la gravedad de las fallas que no se lleguen a evitar.
- Evitar detenciones inútiles o paro de máquinas.
- Evitar accidentes.
- Evitar incidentes y aumentar la seguridad para las personas.
- Conservar los bienes productivos en condiciones seguras y preestablecidas de operación.
- Balancear el costo de mantenimiento
- Alcanzar o prolongar la vida útil de los bienes.

El mantenimiento adecuado, tiende a prolongar la vida útil de los bienes, a obtener un rendimiento aceptable de los mismos durante más tiempo y a reducir el número de fallas.

Decimos que algo falla cuando deja de brindar el servicio para el cual fue diseñado o cuando aparecen efectos indeseables, según las especificaciones de diseño con las que fue construido o instalado el bien en cuestión.

Los sistemas y maquinaria industriales son, hoy en día, tecnológicamente complejos: mecánica, hidráulica, neumática, electricidad, electrónica - informática, y por tanto su probabilidad de fallo o avería se acrecienta. Es por ello que la necesidad de un programa de mantenimiento es indispensable para que la empresa pueda seguir ofreciendo a sus clientes producto de calidad y en el tiempo estipulado. El diseño e implementación de cualquier sistema organizativo y su posterior informatización debe siempre tener presente que está al servicio de unos determinados objetivos. Cualquier sofisticación del sistema debe ser contemplada con gran prudencia en evitar, precisamente, de que se enmascaren dichos objetivos o se dificulte su consecución. En el caso del mantenimiento su organización e información debe estar encaminada a la permanente consecución de los siguientes objetivos:

- Optimización de la disponibilidad del equipo productivo.
- Disminución de los costos de mantenimiento.
- Optimización de los recursos humanos.
- Maximización de la vida de la máquina.

Para el administrador el objetivo del mantenimiento es la conservación, ante todo, del servicio que están suministrando los equipos, instalaciones etc. En las labores de mantenimiento los factores esenciales son:

- Calidad económica del servicio.
- Duración adecuada del equipo.
- Costo mínimo de mantenimiento.

2.2 Costo total de servicio

Básicamente, los costos de la actividad de mantenimiento o costos directos de la misma, están conformados por los costos que implican los siguientes aspectos o factores que en función de la actividad se requieran:

- Mano de Obra: Representa la fuerza laboral propia y/o contratada.
- Materiales: Incluye las partes, equipos, lubricantes, herramientas, repuestos, etc.
- Transporte: Camiones, lanchas, gabarras, barcos, avión, elevadores, grúas, etc.
- Gastos Generales: servicios, edificaciones, talleres, logística, etc.

2.2.1 Costo inicial del equipo considerado su depreciación

La depreciación sobre equipo nuevo conduce un costo elevado, ya que inicialmente su depreciación es acelerada, aunque esto se compensa, debido a que por ser equipo nuevo los costos de mantenimientos son bajos, pues la probabilidad de falla es menor.

2.2.2 Costo de mantenimiento considerando su incremento

Conforme se avejenta el equipo, sus componentes se desgastan aumentando la frecuencia de falla y como consecuencia los gastos de mantenimiento son mayores.

2.2.3 Costo de falta de servicio

Esto conduce a costos por falla y consecuente paro no programado o accidente laboral, este causa perdidas en el ingreso que origina la presentación del mismo, de tal manera que el costo total aumenta tanto que se ha prohibitivo el uso del equipo.

2.3 Factores que subrayan la importancia del mantenimiento

Para determinar algunas posibles efectos y/o consecuencias por obviar el mantenimiento, es necesario comprender claramente las razones que justifican las actividades de mantenimiento y unas de estas razones podrían ser:

- Fallos en equipo (Activos).
- Preparación de Maquinaria y Ajustes.
- Paradas de Planta y/o equipo (Activos).
- Reducción de Velocidad (Falta de Rendimiento).
- Defectos en procesos.

De la misma forma en que se deduce qué beneficios podemos obtener del mantenimiento, es necesario considerar los posibles riesgos, efectos y/o consecuencias que se pueden presentar al obviar las políticas y actividades de mantenimiento, representados estos en pérdida de dinero, e impactos que pudieran afectar a la seguridad, al ambiente y al brillo o imagen de la empresa.

Dentro de algunos factores que se pueden tomar en cuenta para resaltar la importancia del mantenimiento tenemos:

2.3.1 Creciente mecanización

Es cada vez más frecuente observar que en la industria se ha reducido el costo de mano de obra directa; pero a la vez ha impuesto la exigencia de conservar debidamente los medios de producción y el servicio que presenta, ya que la actividad productiva de la empresa depende primordialmente del buen estado de la maquinaria.

2.3.2 Aumento de inventarios de repuestos

La mecanización de la industria y la complejidad de los elementos que la forman exigen la existencia de repuestos y accesorios, ya que muchas veces las piezas necesarias para la reparación del equipo no se localizan rápidamente, lo que dificulta la labor de mantenimiento.

2.3.3 Controles más estrictos de producción

Aún cuando esta clase de controles han reducido al mínimo los inventarios de materiales entre las distintas operaciones, ha provocado que sea mayor el impacto de las interrupciones en la producción, es por ello que si no se lleva a cabo correctamente el mantenimiento, provocará atrasos en la producción.

2.3.4 Plazos de entrega cortos

Han hecho que disminuyan los inventarios de productos terminados proporcionando un mejor servicio al cliente, al mismo tiempo han aumentado el efecto perjudicial de las interrupciones en la producción, aquí nuevamente se hace visible la necesidad de mantener el equipo funcionando a su capacidad óptima, y esto solo se logra dando un mantenimiento adecuado.

2.3.5 Exigencias crecientes de buena calidad

Una buena calidad en el producto terminado mejora las ventas, pero también hace relevante la urgencia de corregir cualquier condición impropia de producción, es decir, si el equipo no funciona bien no se puede garantizar la calidad del producto final.

2.3.6 Costos mayores

Son el resultado de una mano de obra cada vez más cara y el constante aumento de los precios de materia prima y accesorios.

2.4 Actitudes respecto al mantenimiento susceptible de mejorar

2.4.1 Desconocimiento de la función del mantenimiento

A menudo se descuida la función del mantenimiento ya que para muchas empresas es un mal necesario, existen varios síntomas.

- Instalaciones deficientes.
- Numerosos paros de maquinas.
- Frecuentes horas extraordinarias de trabajo.
- Preparación inadecuada del personal de mantenimiento.
- Falta de programas de reposición de componente de equipo.

2.4.2 No se aplican principios de administración al mantenimiento

Es común encontrar que los programas de mantenimiento se hacen al margen de los principios de administración, tales como:

- Control de costos.
- Planificación orgánica.
- Procedimientos escritos.
- Medición de desempeño.
- Técnicas de motivación.
- Planeación y programación.
- Programas de adiestramiento.

2.4.3 Adiestramiento deficiente a directores y supervisores del mantenimiento

Generalmente los directores de mantenimiento se eligen tomando en cuenta sus conocimientos técnicos y su antigüedad en la empresa o en su defecto provienen de grupos de directores de otras ramas, llevándose a cabo rara vez programas de adiestramiento con motivo del ascenso, dando como resultado que los directores de mantenimiento tengan mucha capacidad técnica pero poca o ninguna habilidad administrativa.

2.4.4 Posibilidad de reducir costos

Se ve limitada en virtud del menosprecio con que se ha visto la función del mantenimiento y la falta de control de costos, siendo posible lograr la disminución del mismo a través de:

- Mayor productividad de la mano de obra por programación y medidas del desempeño.
- Mejor control de costos extraordinarios como tiempo adicional de trabajo, repuestos, etc.
- Reducción de labores innecesarias por acciones preventivas, mejores métodos y herramientas.

2.4.5 Índole del problema de mantenimiento

Todas la propiedades físicas de una planta pueden fallar o deteriorarse por causas naturales de antigüedad o por defectos del uso. Es posible que las causas del deterioro o falla sean inherentes al equipo, o bien a consecuencia de factores externos tales como el medio circulante y el personal que en él interviene.

2.5 Eficiencia del mantenimiento

Eficiencia es la razón entre producción real obtenida y producción estándar esperada, la forma en que se utilizan los recursos. Producir justo en el tiempo establecido y con la calidad requerida. Esta eficiencia se puede analizar desde distintos puntos de vista:

2.5.1 Desde el punto de vista de operaciones

Es eficiente si impide las averías o en caso de que existieran, si vuelve a poner en servicio el equipo en el menos tiempo posible.

2.5.2 Desde el punto de vista de control de mano de obra

Es eficaz si todo el personal trabaja en todo momento sobre un nivel normalizado de esfuerzo, sin excederse en cuanto a tiempo desocupado razonable y necesario.

2.5.3 Desde el punto de vista de control de costos

La eficiencia del mantenimiento podrá medirse en función de la capacidad del departamento del mismo a fin de no sobrepasar su presupuesto de materiales y mano de obra.

2.6 Decisiones respecto al mantenimiento

2.6.1 Mantenimiento preventivo contra avería

Las averías son costosas, directa o indirectamente ya porque pocas veces falla uno de los elementos de una instalación sin provocar un desarreglo en un componente relacionado con lo que se reduce su tiempo admisible de avería. En la tentativa de aminorar las averías la extensión de las operaciones de mantenimiento preventivo pueden llegar a tal punto que su costo exceda al de las averías.

2.6.2 Personal de servicio interno o externo

Es de índole económico, surge el problema de evaluar la economía de las alternativas, sin embargo ninguna política puede ser mejor para todas las funciones de mantenimiento. Los costos relacionados con el personal de mantenimiento, en comparación con los servicios externos incluyen:

- Costo directo e indirecto de mano de obra por tiempo completo.
- Costo por tenencia de existencias de repuestos mayores que las necesidades si se utilizan servicios externos.
- Valor por menor tiempo improductivo por reparaciones, en la mayoría de los casos con personal propio se reduce el tiempo entre la avería y el principio de la reparación.

Otras razones para la contratación de personal externo es la carencia de personal especializado o cuando la complejidad del trabajo así lo requiera, el departamento de mantenimiento podrá contratar servicios con entidades externas a él.

Estos contratos tienen por objeto realizar algunos trabajos que, dada su naturaleza, no justifican el disponer permanentemente de técnicos especializados para su ejecución. Algunas razones tales como trabajos muy especializados y poco frecuentes o con un costo muy alto de herramientas y equipos para su ejecución justifican estas contrataciones

Para la contratación exterior de servicios, se deben tener en cuenta, entre otros, los siguientes cuidados:

- Certificar la capacidad del contratista
- Especificar detalladamente el motivo del contrato
- Acordar el tiempo de entrega
- Fijar el costo y la forma de pago
- Concertar pruebas de funcionamiento
- Solicitar garantía de funcionamiento por un tiempo prudencial

En los últimos años se ha evidenciado una tendencia hacia la contratación de servicios a empresas externas por parte de las empresas públicas. Los departamentos de mantenimiento han sido de los que han caído dentro de esta política.

De aquí que la administración de contratos y su contraparte y seguimiento técnico-administrativo se hayan convertido en una actividad muy importante del departamento de mantenimiento.

2.6.3 Reparación o reposición

Es fundamentalmente económico. En síntesis, los principios básicos de evaluación y decisión frente al problema de reposición son los siguientes:

- Costo inicial del nuevo equipo: es el del equipo instalado listo para trabajar.
- Los costos de inversión del equipo anterior: son costos disminuidos y no deben influir en la decisión.
- La decisión se basa en el costo anual medio: que es igual a la suma de costos de inversión, costos de operación y mantenimiento y gastos generales relacionados.
- El costo del equipo existente es el valor de venta: menos el valor de remoción, mas cualquier costo de reparación transformación con el fin de atender las demandas del proceso.

Al comparar alternativas, cada una de ellas ha de ser capaz de satisfacer los requisitos del proceso respecto al cual se considera. Si las demandas aumentan mas allá de la vida prevista de una alternativa hasta un punto que no pueda satisfacer los requerimientos.

2.7 Cuando existe la cuestión de reparación o reposición

Tres son las alternativas que se presentan:

- Reponer el equipo actual.
- Reparar o modificar el equipo actual.
- Mantener el equipo actual en condiciones de funcionamiento.

2.8 Actividades de mantenimiento

Cada una de las acciones propias del mantenimiento tiene como objetivo conservar en perfecto estado de funcionamiento todos los elementos productivos de la empresa, para lograr su máximo rendimiento, con la calidad adecuada y con un mínimo costo.

Implica las siguientes actividades:

- Eliminar averías sistemáticas, que producen un aumento en los costos de mantenimiento.
- Reparar las averías que puedan producirse en máquinas e instalaciones en un mínimo tiempo.
- Verificar la calidad de fabricación de máquinas e instalaciones para evitar deterioros prematuros.
- Reacondicionar máquinas e instalaciones para conseguir un estado próximo al que tenían nuevas.
- Prever las posibles averías con anticipación suficiente para que estas no se produzcan, eliminando los paros imprevistos.
- Realizar una correcta gestión de existencia de repuestos y de materiales de mantenimiento para disminuir las inmovilizaciones de almacén.

2.9 Funciones específicas del mantenimiento

Se clasifican en dos tipos de acuerdo con la naturaleza de su actuación:

2.9.1 Mantenimiento de avería

Esta función se subdivide en reparación y mantenimiento de avería.

- Reparación de avería: se le llama también curativo, es una reacción que se produce cuando la maquina o instalación ha dejado de funcionar. Su función se inicia al presentarse la avería, es decir se diagnostica y de acuerdo con los resultados del mismo se planean actividades con los resultados del mismo se planean actividades.
- Mantenimiento de avería: el tipo de avería ya se ha previsto, sea por medios estadísticos o por instrucciones del fabricante; aunque no se ha localizado en el tiempo. Pero ya se ha elaborado un plan previo de reparación acorde con los recursos con los que se cuenta.

2.9.2 Mantenimiento preventivo

Este tipo de mantenimiento surge de la necesidad de rebajar el mantenimiento correctivo y todo lo que representa, el mantenimiento preventivo es la conservación planeada, teniendo como función conocer sistemáticamente el estado de máquinas e instalaciones para programar en los momentos mas oportunos y de menos impacto en la producción, las acciones que tratarán de eliminar las averías que originan las interrupciones.

Para el control y programación del mantenimiento preventivo se debe de hacer visitas periódicas a las instalaciones, estas visitas son inspecciones o verificaciones que se ejecutan periódicamente en las instalaciones y máquinas para comprobar su estado, para ser considerada como tales, las visitas deben:

- Ser rápidas, deteniendo el equipo el menor tiempo posible.
- Verificar las inspecciones en el lugar de trabajo, comprobando si el equipo trabaja en condiciones de rendimiento óptimo.

El Mantenimiento Preventivo no es un método o procedimiento que se deba seguir al pie de, la letra. Es más bien una ideología que formula unos principios básicos que cada persona interpreta y adecua a sus propias necesidades, según el tipo de empresa y de equipos, pero siguiendo los siguientes principios básicos:

- Inspecciones programadas para buscar evidencia de falla de equipos o instalaciones, para corregirlas en un lapso de tiempo que permita programar la reparación, sin que haya paro intempestivo.
- Actividades repetitivas de Inspección, lubricación, calibraciones, ajustes y limpieza.
- Programación de esas actividades repetitivas con base a frecuencias diarias, semanales, quincenales, mensuales, anuales, etc.
- Programación de actividades repetitivas en fechas calendario perfectamente definidas, siguiendo la programación de frecuencias de actividades, que deberán respetarse o reprogramarse en casos excepcionales.
- Control de esas actividades repetitivas con base a formatos de ficha técnica, ordenes o solicitud de trabajo, hoja de vida, programa de Inspección, programa de lubricación, programa de calibraciones, etc.

Dentro de las ventajas de un programa de mantenimiento preventivo se pueden mencionar:

- Con el tiempo se disminuyen los paros imprevistos de equipos, que son reemplazados por paros programados.
- Se mejora notoriamente la eficiencia de los equipos y por lo tanto de la producción.
- Mejora notablemente la imagen del Departamento de Mantenimiento, al entregar reparaciones más confiables.

Después del tiempo de estabilización del programa, se obtiene una reducción real de costos:

- Al disminuir las fallas repetitivas.
- Por disminución de duplicación de reparaciones: una para desvarar el equipo y otra para repararlo adecuadamente.
- Por disminución de grandes reparaciones, al programar oportunamente las fallas incipientes.
- Por mejor control del trabajo debido a la utilización de programas y procedimientos adecuados.
- Menores costos de producción por menos cantidad de productos defectuosos, debido a la correcta graduación de los equipos.
- Por disminución de los pagos por tiempo extra al disminuir los paros intempestivos.
- Por disminución de accidentes durante la ejecución de mantenimientos, debido al trabajo programado según procedimientos escritos y no trabajos de emergencia bajo alta presión, para entregar el equipo lo mas pronto posible.

No obstante el mantenimiento preventivo tiene ciertas limitaciones, dentro de las cuales podemos mencionar:

- Inicialmente pueden aumentarse aparentemente los costos de mantenimiento. Debido a que se deben seguir programas de frecuencias y fechas calendario que antes no se llevaban a cabo, sino que se trabajaba, hasta que el equipo se dañara. Igualmente los costos de lubricantes y otros insumos posiblemente aumenten, ya que anteriormente no se gastaban con la frecuencia requerida para lograr el correcto funcionamiento del equipo.
- Se generan costos administrativos por de diseño de formatos, registro de equipos, búsqueda de información consignación de datos, programación., etc. Posiblemente se requiera mínimo, una persona adicional para encargarse de esas labores.
- Cuando se requieran operarios para desarrollar trabajos de mantenimiento correctivo, al comienzo del programa preventivo, éstos pueden estar ocupados en trabajos programados de mantenimiento preventivo.
- Posiblemente se debe parar más veces la producción que antes, al menos inicialmente, para cumplir los programas de inspecciones, lubricación etc. Sin embargo estos paros serán programados, permitiendo a producción adecuar sus propios programas con la debida anticipación.
- Como no todos los equipos se pueden incluir inicialmente en un programa preventivo, cuando fallen algunos y se deba realizar mantenimiento correctivo, se pueden generar críticas destructivas del programa.
- Si no se respetan las fechas y frecuencias programadas, el programa no funcionará.

- El líder de un programa preventivo debe tener una excelente comunicación y relaciones con todos los departamentos de la empresa, si no se cumple ésta condición será muy difícil sacar adelante el programa.
- No se pueden esperar resultados importantes hasta después de 1 año de implementación de un programa de Mantenimiento Preventivo.

Para establecer con éxito un programa de mantenimiento preventivo, se deberán tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

1. Recopilar toda la información histórica posible de tiempo de paro de las máquinas. Para poder establecer bases contra las que se puedan comparar los beneficios del programa preventivo a desarrollar.
2. Realizar un examen detallado de todos los equipos para determinar:
 - Qué equipos requieren tanto mantenimiento correctivo programado, que justifiquen más bien su reemplazo u obsolescencia.
 - Qué equipos formarán parte del programa inicial de mantenimiento preventivo,
 - Qué trabajos se deben efectuar
 - Cuál sería el costo del mantenimiento correctivo programado para los, equipos seleccionados
 - Cuál sería el tiempo y las necesidades de personal para realizar el correctivo, programado y el preventivo programado
3. Realizar mantenimiento correctivo programado inicial, a los equipos seleccionados, para que una vez iniciado el programa preventivo, no empiecen a fallar intempestivamente y alteren totalmente las frecuencias y fechas programadas de trabajos.

4. Establecer costos separados del programa de actualización de equipos o mantenimiento correctivo programado inicial.
5. Realizar la cedulación o sea, dar un número de identificación a todos los equipos, de acuerdo a unas normas previamente establecidas.
6. Seleccionar los equipos que entrarán en el programa de mantenimiento preventivo, dejando el resto de equipos, con la forma tradicional de mantenimiento que se esté llevando hasta ese momento.
7. Diseñar los formatos de ficha técnica, ordenes de trabajo, hoja de vida, formato de como realizar una inspección, de programación de inspecciones, de programación de lubricación, de programación de, calibraciones, etc.
8. Realizar un programa inicial de frecuencias y fechas calendario para las actividades repetitivas de mantenimiento preventivo, para los equipos seleccionados, de uno 6 meses de duración, al final de los cuales se evaluarán los resultados del programa contra el histórico de paros de los equipos, para introducir los correctivos necesarios, o para incluir nuevos equipos.

Para determinar que equipos incluir inicialmente se podrán seguir los siguientes criterios e incluir:

- Los equipos que se consideren más críticos del proceso y que estén presentando más fallas, los cuales al parar pueden detener toda la línea de producción o puedan dañar gran cantidad de materia prima o producto en o proceso.
- Los equipos básicos de servicios y que estén presentando más fallas, como: calderas, compresores, bombas de agua que alimentan la materia prima del proceso, etc.

- Los equipos que al fallar podrían poner en riesgo la vida humana, como: equipos a alta presión, equipos que controlen procesos riesgosos, ascensores, sistemas de conducción de líquidos peligrosos. etc.

Para tener una guía de que y como inspeccionar, se recomienda:

- Leer detenidamente el manual de operación del equipo, y si no existe, tratar de conseguir otro manual, con el proveedor o con otras empresas que tengan equipos similares.
- Consultar con los proveedores del equipo o de equipos similares.
- Revisar detenidamente las hojas de vida del equipo y las órdenes de trabajo que se le hayan hecho, para determinar los puntos más frecuentes de fallas.
- Consultar con el personal técnico de la empresa, de más conocimientos y experiencia técnica confiable.

2.10 Manual de mantenimiento

El Manual de Mantenimiento es un documento indispensable para cualquier tipo y tamaño de industria. Refleja la filosofía, política, organización, procedimientos de trabajo y de control de esta área de la empresa. Disponer de un manual es importante por cuanto:

- Constituye el medio que facilita una acción planificada y eficiente del mantenimiento.
- Es la manifestación a clientes, proveedores, autoridades competentes y al personal de la empresa del estado en que se encuentra actualmente este sistema.

- Permite la formación de personal nuevo.
- Induce el desarrollo de un ambiente de trabajo conducente a establecer una conducta responsable y participativa del personal y al cumplimiento de los deberes establecidos.

En el Manual de Mantenimiento se indicará la misión y visión de la empresa, las políticas, y objetivos de mantenimiento, los procedimientos de trabajo, de control y las acciones correctivas. Es importante señalar que deben incluirse sólo los procedimientos que se aplican a los equipos y las instrucciones en un lenguaje afirmativo y simple, dejando a un lado tecnicismos, para que todas las indicaciones puedan ser comprendidas completamente. Periódicamente, se procederá a actualizar el manual de mantenimiento, eliminando las instrucciones para deberes y obligaciones que estén obsoletas incorporando las instrucciones para las nuevas obligaciones. La función de elaboración y actualización del manual queda bajo la responsabilidad del responsable del sistema de mantenimiento de la empresa con el apoyo y la aprobación de su dirección.

Por último, dos recomendaciones:

1. Sólo con personal motivado y entrenado se logran en mantenimiento los objetivos de calidad, de eficiencia y eficacia fijados por cada empresa u organización; en consecuencia, las actividades de capacitación, entrenamiento y motivación deben tener un tratamiento prioritario en los respectivos manuales.
2. No caer en el error de considerar a la confección del Manual de Gestión de Mantenimiento como un fin. Por el contrario, considerarlo sólo como un medio para mejorar continuamente esta función en la empresa y hacerla cada día más competitiva.

3. SITUACIÓN ACTUAL DE LA PLANTA DE LUBRICANTES

3.1 Diagnóstico de la situación actual de la planta de lubricantes

La situación actual de la planta de lubricantes de Shell Guatemala S.A. se determinó a través de un análisis FODA y por medio de entrevistas a encargados de cada una de las diferentes áreas que constituyen la LOBP (*Lubricant Oil Blending Plant*). El modelo de la encuesta utilizada se puede observar en la figura 9.

Figura 9. Encuesta dirigida al personal de la LOBP.

SHELL GUATEMALA S.A. GUATEMALA MARZO DE 2006	
1. ¿El equipo funciona adecuadamente?	<hr/> <hr/>
2. ¿Ha presentado fallas últimamente el equipo?	<hr/> <hr/>
3. ¿Qué procedimiento se llevo a cabo en caso de presentar falla?	<hr/> <hr/>
4. ¿Esta falla se presenta con frecuencia?	<hr/> <hr/>
5. ¿Se ha efectuado mantenimiento periódico al equipo?	<hr/> <hr/>

Elaborada por Jackeline Ileana Pierri Gordillo.

Por medio de esta encuesta se establece la situación actual del equipo, así como las fallas más frecuentes, además permite comprobar si este recibe mantenimiento periódico o no, determinándose que el equipo recibe mantenimiento correctivo ya que el personal encargado respondió que este no recibe mantenimiento periódico sino que simplemente se corrigen las fallas que presenta. Además del historial se verifica cuales son las fallas más frecuentes y los procedimientos llevados a cabo. Los datos que se tomaron del historial se pueden observar en la figura 10.

Figura 10. Datos tomados del historial del equipo.

SHELL GUATEMALA S.A.
GUATEMALA MARZO DE 2006

1. Nombre del equipo: _____
2. Ubicación del equipo
 Producción
 Generador
 Planta Santo Tomas
 Blending
 Área externa
 Aire acondicionado
3. Ultima fecha en que se le dio mantenimiento correctivo:

4. Descripción de la falla presentada

5. Procedimiento llevado a cabo

6. El procedimiento fue llevado a cabo por:
 Personal Interno
 Personal Externo
7. En caso de ser personal externo, ¿Existe reporte del procedimiento llevado a cabo?
 Si
 No
8. ¿Que repuestos se utilizan frecuentemente para corregir fallas en el equipo?

Elaborada por Jackeline Ileana Pierri Gordillo.

Por medio de esta revisión se determino el estado actual del equipo, estableciendo cuales han sido las fallas, el procedimiento para corregirlas, así como también conocer los repuestos más utilizados frecuentemente.

Para determinar la situación actual a nivel empresa se utilizo el análisis FODA (el análisis FODA se puede observar en la sección 3.1.1). Luego se especifica el personal con el cual cuenta la LOBP, para ello se identifica cada puesto y la actividad que cada uno de ellos tiene (la descripción de los puestos se puede ver en la sección 3.2 de este documento).

3.1.1 Análisis FODA de la planta de lubricantes de Shell Guatemala

El análisis FODA permite trabajar con toda la información que se posee sobre la empresa, es muy útil para examinar sus fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas. Este tipo de análisis representa un esfuerzo para examinar la interacción entre las características particulares de LOBP y el entorno en el cual este compete.

En la tabla II se presenta el análisis FODA realizado a la planta de lubricantes de Shell Guatemala S.A.

Tabla II. Análisis FODA.

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • Certificada ISO 9001:2000. • La ubicación de la planta favorece la importación y exportación de los distintos productos. • Capacitación periódica al personal. • Cuenta con laboratorio de control de calidad. • Utilización de materia prima de la más alta calidad. • Cuenta con un buen soporte tecnológico. • Soporte en recepción de tanqueros de aceites básicos. • La marca SHELL es reconocida en el ámbito mundial. 	<ul style="list-style-type: none"> • El mercado ofrece equipo de la más alta tecnología para llevar a cabo el proceso productivo. • El TLC abrirá nuevas rutas de comercio internacional lo que va a beneficiar la distribución del producto. • Creciente mecanización de los distintos sistemas productivos, lo que ayuda a que la demanda sea constante.
DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> • No se tiene la materia prima en la localidad. • La empresa no cuenta con un programa de mantenimiento preventivo. • No se cuenta con personal específico para llevar a cabo el mantenimiento preventivo y correctivo. • El proceso productivo es semiautomático (etiquetado manual). • No se cuentan con extractores de aire. • Falta de mejora al producto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Inadecuado manejo del control de calidad. • Precio en aumento de la materia prima. • Significativo aumento en las exigencias de calidad lo que puede provocar rechazo del producto por no cumplir especificaciones. • Aumento en el precio de maquinaria y equipo. • Creciente competencia de productos sustitutos de más bajo precio.

Por medio de este análisis se puede determinar que es necesaria la implementación de un programa de mantenimiento preventivo y contar con el personal idóneo para el correcto funcionamiento del mismo, lo que facilitará preservar en óptimas condiciones el equipo evitando así paros de maquinaria y pérdidas de materia prima, permitiendo cumplir con los tiempos de entrega establecidos y ofrecer productos de calidad. Este también permite determinar todos aquellos aspectos sobre los cuales la planta tiene algún grado de control, como por ejemplo cuidar que la tecnología sea la adecuada e innovadora acorde a los requerimientos del proceso, además de establecer oportunidades de expansión que ofrece el mercado y las amenazas debidas a la creciente competencia de productos sustitutos de más bajo precio.

3.2 Personal con el que cuenta la planta de lubricantes

Para llevar a cabo la actividad productiva la LOBP cuenta con personal seleccionado y contratado por el departamento de recursos humanos ubicado en oficinas centrales de Shell Guatemala S.A. en la ciudad de Guatemala y con personal suministrado por medio de un subcontratista de personal, el cual es responsable de la pre-selección del personal, la aprobación y contratación de dicho personal esta a cargo del Gerente de la LOBP.

El subcontratista de personal es el que se encarga del reclutamiento de personal, el cual lo realiza en base a los requerimientos expuestos por el gerente de LOBP, el sub-contratista presenta al gerente un listado de las personas que cumplen con el perfil deseado, en lo que se refiere a nivel de estudios, experiencia, edad y habilidades o destrezas que esta persona posea, el gerente considera las opciones y elige el que más se adecuó a los requerimientos, una vez seleccionado el candidato se procede a la contratación.

El objetivo de la sub-contratación de personal es que el activo humano de la empresa no sea extenso, así como evitar los sindicatos y cualquier problema del personal deberá ser solucionado por el subcontratista, lo que le evita problemas a la administración de la planta, el sub-contratista también es el encargado del pago de la planilla.

3.2.1 Personal administrativo

El personal administrativo es el que se encarga del manejo financiero, planificación, control y retroalimentación de las actividades llevadas a cabo para el correcto funcionamiento de la planta de lubricantes, en la actualidad la LOBP trabaja con 5 personas en el área administrativa, en la tabla III se puede observar la descripción de los puestos del área administrativa.

Tabla III. Descripción de puestos del área administrativa.

PUESTO	DESCRIPCIÓN DEL PUESTO
Gerente de LOBP	Administra la planta y a los clientes, se encarga de velar por la productividad de la planta, implementación de maquinaria y de procesos.
Supervisor de Producción	Establece plan de producción para cumplir con las metas mensuales, coordina las funciones de mantenimiento, lleva control de los empleados.

Continúa tabla III descripción de puestos del área administrativa

Supervisor de Control de Calidad	Analiza los distintos productos para aprobación de mezclas, autoriza cambios en formulaciones y verifica la calidad de materia prima, aceites básicos, aditivos y material de empaque.
Encargado de Suministros	Establece la lista de proveedores autorizados, lleva control de inventario de materia prima, planifica y coordina la adquisición de aceites básicos, aditivos y material de empaque.
Encargado de bodega	Se encarga de coordinar y planificar la exportación del producto terminado y verifica que pilotos y unidades de transporte cumplan con normas y procedimientos establecidos por la empresa.

Por medio de esta descripción de puestos se determinó la función e importancia de cada uno de ellos, estableciendo así la jerarquía, además permitió conocer un poco mejor las actividades llevadas dentro de la LOBP.

Como se puede observar no existe el puesto de gerente o supervisor de mantenimiento, las funciones de este puesto son realizadas por el supervisor de producción, lo que ocasiona que las labores de mantenimiento queden en espera, no dándoseles la importancia que ameritan.

3.2.2 Personal operativo

El personal operativo es el encargado del manejo de los equipos y de cumplir con la planificación establecida por los mandos superiores y de verificar y reportar el avance de lo programado, en la actualidad la LOBP trabaja con 21 personas en el área operativa. En la tabla IV, se puede observar la descripción de los puestos del área operativa.

Tabla IV. Descripción de puestos del área operativa.

PUESTO	DESCRIPCIÓN DEL PUESTO
Asistente de Laboratorio	Debe conocer y operar todo el equipo de laboratorio, realiza análisis de mezclas, se encarga del mantenimiento y limpieza del equipo.
Asistente de Producción	Se encarga de generar las ordenes de trabajo e ingresa los consumos de materia prima al sistema.
Asistente de Bodega	Apoya en todas las actividades al encargado de bodega y coordina las actividades de operarios de bodega.
Encargado de Gráneles	Se encarga de la carga de aceites básicos en la Planta de Santo Tomas de Castilla y su descarga en la LOBP.

Continua tabla IV descripción de puestos del área operativa

Encargado de Mantenimiento	Se encarga de corregir fallas que presenta el equipo y debe mantener el equipo funcionando en optimas condiciones. Coordina todas las actividades de limpieza.
Encargado de Mezclas	Maneja bombas y celdas de carga para cumplir con las especificaciones de formulación de los distintos productos, es el encargado de verificar que las líneas de llenado no se queden paradas por falta de producto.
Encargados de Llenados	Manejan los distintos equipos instalados en cada una de las líneas y se encarga de coordinar las actividades de los operarios de estas.
Encargado de Ensamblaje de Tambor	Manejo del equipo utilizado para ensamblaje de tambor y verifica la calidad de la materia prima utilizada y del producto terminado.
Operadores	Conocen el funcionamiento del equipo instalado en las líneas y se encargan de verificar el funcionamiento del equipo y las actividades de cada línea.

Continúa tabla IV descripción de puestos del área operativa

Encargado de Limpieza	Debe mantener las distintas áreas de la LOBP limpias y ordenadas. Cuando falta un operario de cualquier línea esta persona debe suplirla.
Operadores de Montacargas	Se encargan del transporte de materia prima hacia el área de mezclado y de transportar el producto terminado al área de bodega.

Por medio de esta descripción de puestos del área operativa se pudo establecer quiénes eran las personas encargadas de verificar el correcto funcionamiento de cada uno de los equipos instalados en las distintas áreas de la planta de lubricantes.

Esta descripción dio a conocer que las actividades de mantenimiento llevadas a cabo son todas correctivas y no preventivas, ya que el operario reporta la falla y se le da solución hasta que a causado paro en la maquinaria, debido a que se cuenta con una sola persona en el área de mantenimiento que además se encarga de coordinar actividades de limpieza y del mantenimiento de las instalaciones físicas, lo cual requiere de mucho tiempo, por lo que se hace evidente la necesidad de más personal en el área de mantenimiento para poder así distribuir mejor las actividades.

3.3 Diagramas de proceso

Para una mejor comprensión se detalla el proceso productivo llevado a cabo dentro de la planta por medio de los diagramas de flujo de proceso y de recorrido del proceso de producción de aceites lubricantes. Los diagramas de proceso son utilizados para describir el proceso de fabricación de cualquier producto, en este caso se describirá el proceso de producción de aceites lubricantes, en estos diagramas se detalla cada operación llevada a cabo, así como inspecciones, demoras y transportes que se realizan durante todo el proceso de fabricación.

Para la realización de cualquiera de los diagramas es importante contar con la información detallada del proceso de producción de aceites lubricantes utilizado en Shell Guatemala S.A., ya que si esta está incompleta o contiene errores el diagrama no describirá correctamente el proceso

3.3.1 Diagrama de flujo de operaciones del proceso

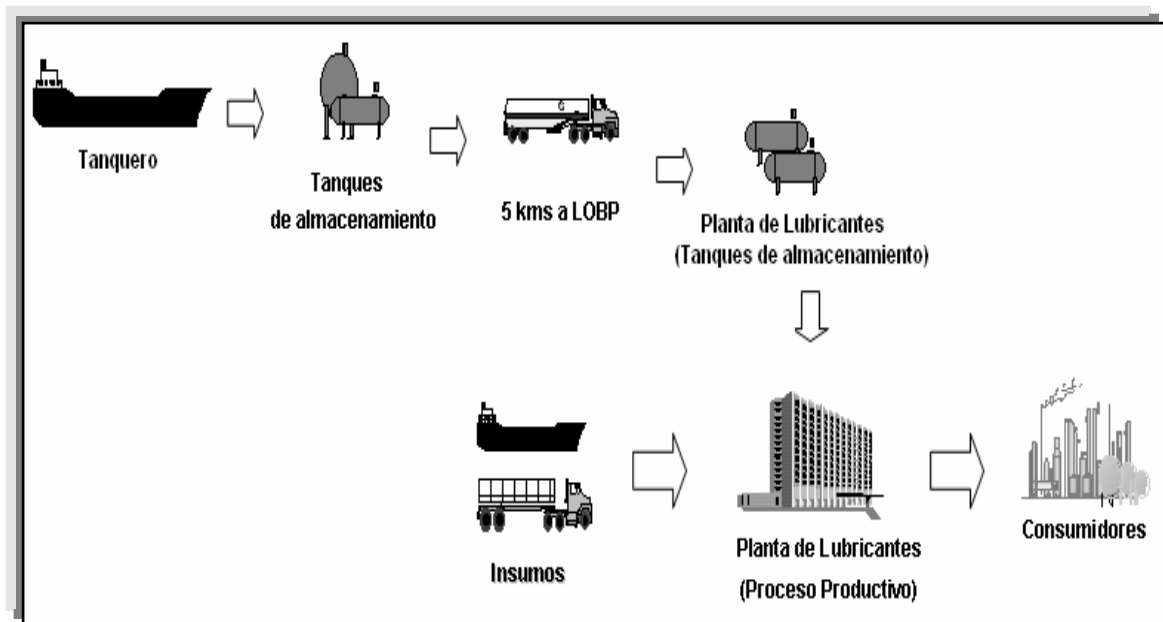
Dentro de cualquier proceso productivo, es conveniente conocer las actividades que se realizan para determinar si el proceso es adecuado, de lo contrario proponer la implementación de programas para corregir deficiencias detectadas. El diagrama de flujo de operaciones es útil para poner de manifiesto: distancias recorridas, retrasos y almacenamiento temporales, además de registrar las operaciones y las inspecciones.

El diagrama de flujo de proceso muestra todos los traslados y retrasos de almacenamiento con los que tropieza el producto en su recorrido por la planta.

El proceso productivo de la planta inicia con la importación de aceites básicos (materia prima), esta llega por medio de tanqueros y es almacenada en tanques ubicados a 5 kilómetros de la planta y desde allí es transportada a la LOBP; ya en la planta se realiza la mezcla de aceites básicos y aditivos, al estar lista esta mezcla se procede a tomar muestras para luego analizarlas con el fin de verificar si cumplen o no con la calidad esperada, por último es distribuido hacia los distintos consumidores.

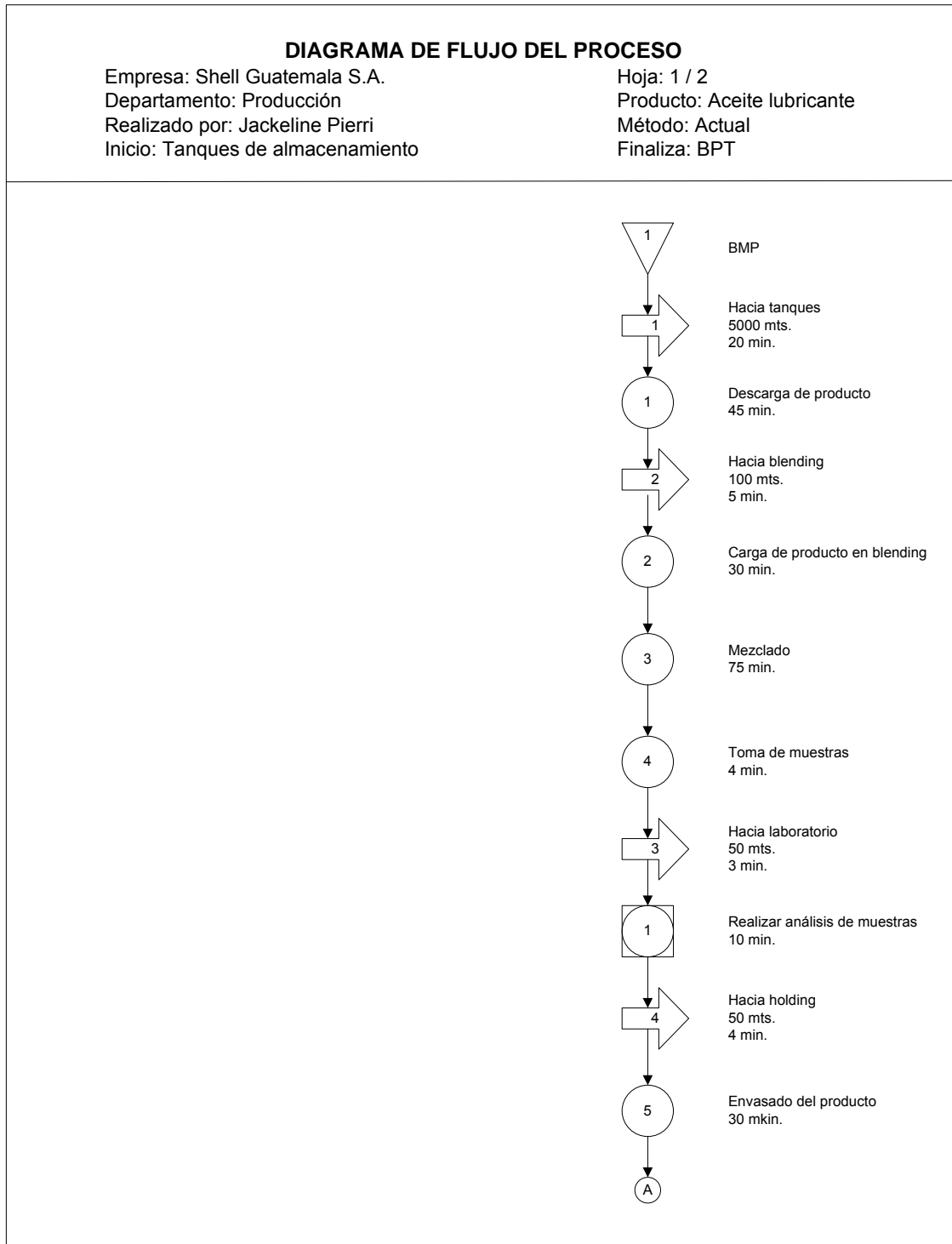
En la figura 11 se puede observar gráficamente el proceso de producción de lubricantes.

Figura 11. Proceso productivo.



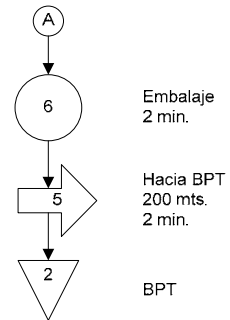
En la figura 12 se puede observar el diagrama de flujo de procesos, donde se describe descriptivamente el proceso productivo.





Figura 12. Diagrama de flujo operaciones del proceso.



Empresa: Shell Guatemala S.A.
 Departamento: Producción
 Realizado por: Jackeline Pierri
 Inicio: Tanques de almacenamiento

Hoja: 2 / 2
 Producto: Aceite lubricante
 Método: Actual
 Finaliza: BPT



RESUMEN				
SIMBOLO	ACTIVIDAD	CANTIDAD	TIEMPO (MIN)	DISTANCIA (MTS)
	Operaciones	6	186 min.	-----
	Combinada	1	10 min.	-----
	Transporte	5	34 min.	5400 metros
	Almacenamiento	2	-----	-----
TOTALES		14	230 minutos	5400 metros

Nota: Los datos de tiempo y distancia utilizados son promedio.

Elaborado por Jackeline Ileana Pierri Gordillo.

Por medio de este diagrama se determina el funcionamiento de cada uno de los equipos dentro del proceso productivo, además se establece cual es crítico dentro de este proceso (el equipo crítico se enlista en la tabla V).

Tabla V. Equipo crítico.

EQUIPO	FUNCIÓN
Bombas	Carga y descarga del producto en tanques de almacenamiento y en líneas de llenado; encargadas de la mezcla del producto, en diferentes puntos del proceso de producción.
Maquinaria de ensamblaje de tambor	Una de las líneas de llenado depende del abastecimiento de los tambores, por lo que si este equipo llega a fallar provoca un paro dentro del proceso de producción.
Equipo de Laboratorio	Al terminar el proceso de mezclado se toman muestras al producto para determinar si este cumple con las especificaciones de viscosidad, densidad y demulsibilidad esperadas.
Montacargas	Utilizado para el traslado de materia prima (aditivos y empaque) como también de producto terminado hacia bodega y para la carga de los contenedores.
Paletizadas	Utilizadas para el embalaje del producto terminado.
Llenadoras	Parte fundamental del proceso productivo, se encarga de depositar en cada uno de los envases el producto terminado.

Fuente: Planta de lubricantes de Shell Guatemala S.A.

3.3.2 Diagrama de recorrido del proceso

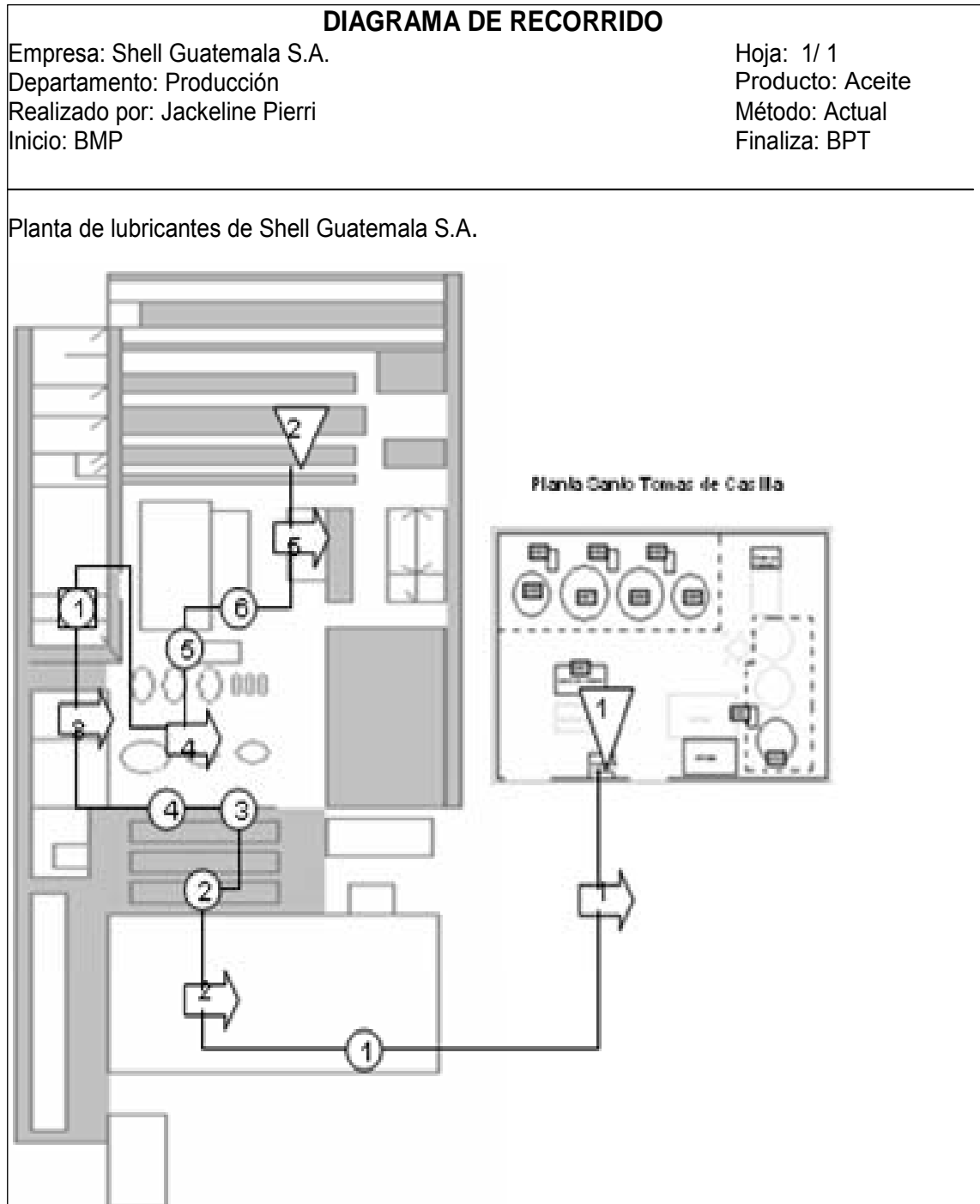
El diagrama de recorrido se realiza en un plano de la planta de lubricantes de Shell Guatemala S.A., en el cual se colocan líneas de flujo que indiquen el movimiento de los distintos elementos que componen el proceso productivo de una actividad a otra.

En el diagrama de recorrido de la planta de lubricantes de Shell Guatemala S.A. permite establecer los puntos críticos del proceso productivo, además se puede observar la secuencia de operaciones que sigue el producto dentro de la planta; visto desde un plano para lograr una mejor definición de los equipos, y además establecer en que puntos pueden existir problemas, tales como:

- Paros no programados del proceso productivo.
- Deficiencias del equipo en puntos críticos.
- Equipo en malas condiciones u obsoleto.

Estos problemas ocasionados en su mayoría por un mantenimiento inadecuado o deficiente al equipo. En la figura 13 se puede observar el diagrama de recorrido del proceso de producción de aceites lubricantes de Shell Guatemala S.A.

Figura 13. Diagrama de recorrido.



Elaborado por Jackeline Ileana Pierri Gordillo

Por medio de este diagrama se puede determinar cuales son las operaciones críticas las cuales pueden causar paros en el proceso productivo, así como también la atención inmediata a un mantenimiento no programado lo que genera costos extraordinarios tanto de mantenimiento como perdida de materia prima, estos puntos críticos son:

- a. Carga de materia prima para su transporte. (Planta de Santo Tomás)
- b. Descarga de materia prima ubicados en la planta de lubricantes.
- c. Carga de materia prima en tanques para mezcla.
- d. Líneas de llenado y ensamble de tambor.
- e. Transporte de materia prima y producto terminado.

3.4 Estado actual del equipo

Para determinar el estado actual del equipo se debe realizar entrevistas a cada una de las personas que laboran en las distintas áreas, para conocer el funcionamiento de este y las fallas o problemas que ha presentado, así como el servicio o correcciones que se han hecho (el modelo de encuesta utilizada se puede observar en la sección 3.1, pagina 41).

Esta etapa es muy importante ya que los encargados de las áreas conocen el estado actual del equipo, de nada sirve verificar historiales o manuales si no se sabe cual es la calidad del servicio que actualmente esta prestando el este.

En la tabla VI se puede observar el formato utilizado para enlistar y determinar el estado actual del equipo.

Tabla VI. Formato para establecer el estado actual del equipo.

		EN USO		FUNCIONA		PRESENTA FALLAS	
AREA	EQUIPO	SI	NO	SI	NO	SI	NO

Este formato permite conocer el equipo y tener idea respecto al estado de este, se verifica la existencia de manuales para cada uno de los equipos instalados en planta, así como el historial de estos equipos.

Por medio de la observación al estado actual del equipo se puede establecer que el problema radica en las siguientes fallas:

- a. Arranque de equipo.
- b. Problemas eléctricos.
- c. Fugas en sellos mecánicos.
- d. Obsolescencia.
- e. Colocación de piezas genéricas al equipo.
- f. Falta de lubricación.
- g. Desalineación en el eje de las bombas.

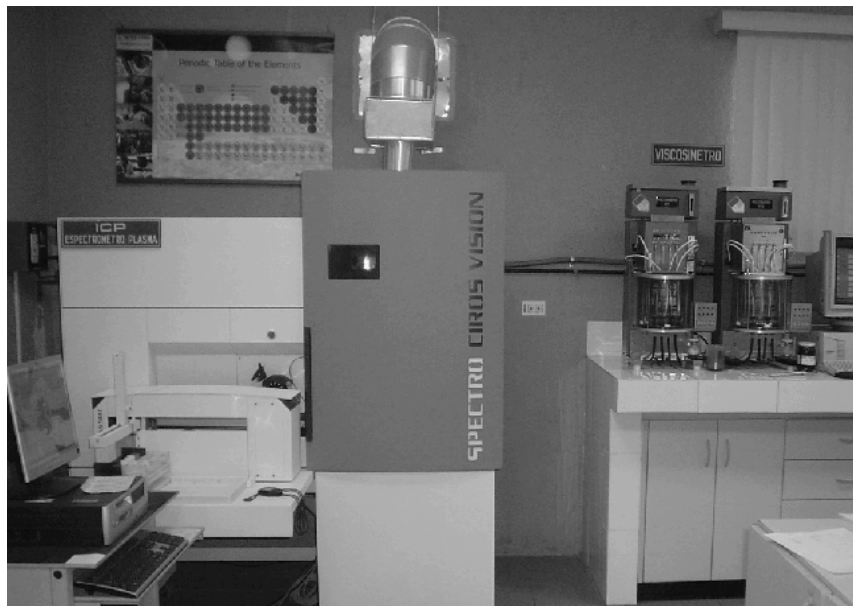
Las cuales por falta de un adecuado plan de mantenimiento no han sido solucionados muchos de estos problemas y provocan un deterioro anticipado al equipo.

3.4.1 Equipo de laboratorio (control de calidad)

El equipo de laboratorio de control de calidad es una pieza fundamental dentro de la planta ya que se este va a depender la calidad del producto final, además por medio de este se determina si el producto cumple o no con las especificaciones establecidas por el sistema de formulación de lubricantes LQS (*Lubricant Quality System*), este sistema establece rangos de viscosidad, densidad, cantidad de metales presentes en la muestra, demulsibilidad, punto de inflamación, punto de roció, etc. que se deben cumplir, ya que de esto va a depender que el lubricante cumpla adecuadamente con su función y con la calidad esperada.

En la figura 14 se puede observar parte del equipo del laboratorio de control de calidad de la planta de lubricantes de Shell Guatemala S.A.

Figura 14. Laboratorio de control de calidad.



Fuente: Planta de lubricantes de Shell Guatemala S.A.

Actualmente el mantenimiento al equipo de laboratorio es realizado por el jefe y los asistentes de laboratorio, esto ocasiona que este presente fallas continuamente debido a que el servicio que se le da generalmente es correctivo, debido al uso constante y la importancia del mismo, el mantenimiento debe ser periódico; cuando este presenta una falla que se puede catalogar como critica (ocasiona que el equipo preste servicio deficiente o que este deje de funcionar) entonces se localiza a la persona que los ha distribuido para programar la visita y efectuar un mantenimiento correctivo mayor al equipo, lo que ocasiona un mal funcionamiento por varios días, debido a que los técnicos no se encuentran en el país o les es imposible programar una visita inmediata, en la tabla VII se puede ver el estado actual del equipo existente en laboratorio.

Tabla VII. Estado actual del equipo de laboratorio.

		EN USO		FUNCIONA		PRESENTA FALLA	
AREA	EQUIPO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
Laboratorio	Equipo A	X		x		X	
Laboratorio	Equipo B	X		x		X	
Laboratorio	Equipo C	X		x			x
Laboratorio	Equipo D		X	x			x
Laboratorio	Equipo E		x		x	X	
Laboratorio	Equipo F	X		x			x
Laboratorio	Campanas de extracción	X		x		X	
Laboratorio	Equipo H		x	x		X	
Laboratorio	Viscosímetros	X		x			x
Laboratorio	Equipo J	X		x		X	
Laboratorio	Equipo K	X		x		x	
Laboratorio	Equipo L	X		x		X	
Laboratorio	UPS	X		x		X	
Laboratorio	Equipo N		x	x			x
Laboratorio	Equipo O	X		x		X	
Laboratorio	Equipo P		x	x			x
Laboratorio	Densímetro	X		x			x
Laboratorio	Equipo R	X		x			x
Laboratorio	Equipo S	X		x		X	
Laboratorio	Manifold	X		x		X	

Esta tabla permite realizar un inventario general del equipo del laboratorio, además permite establecer su estado y determinar si necesita mantenimiento inmediato para que pueda ser utilizado, además permite establecer los problemas que se presentan con mayor frecuencia, entre los problemas más frecuentes debido a la falta de mantenimiento preventivo que se presentan se pueden mencionar:

- Paro del equipo debido a falla de alguna pieza.
- Falla en el sistema eléctrico.
- No se lleva registro de cambios, por lo que no se puede precisar cuando se necesita reemplazo de piezas.
- Falta de calibración de equipo.
- Equipo fuera de uso, debido a no contar con el personal necesario para puesta en marcha de este.
- No se cuenta con una programación adecuada para mantenimiento preventivo.
- No hay procedimientos de mantenimiento establecidos.
- No hay distribuidores de piezas para el equipo dentro del territorio nacional, generalmente las piezas tardan de 30 a 60 días en llegar.

El equipo de laboratorio es una pieza clave en el proceso productivo no solamente porque de este depende la calidad del producto, sino que también del análisis depende que las cantidades de aditivos agregadas a las mezclas sean las adecuadas, si estas son excedidas representan costos extras y desperdicio de materia prima, a pesar de la importancia de este equipo, por medio de esta inspección se determino que actualmente se le da mantenimiento correctivo, es decir, se espera a que la falla se presente para corregirla.

3.4.2 Equipo de producción

Al igual que para el área de laboratorio el equipo del área de producción, no cuenta con una programación de mantenimiento periódico, este recibe mantenimiento cuando la falla se presenta. La ventaja que se tiene en esta área es que diariamente los encargados de línea realizan un chequeo general del mismo.

Este chequeo es parte de sus actividades diarias y no pueden iniciar su actividad sin haber realizado este, si se llega a presentar algún problema este se reporta al encargado de mantenimiento. En la Figura 15 se puede observar el área de producción de la planta de lubricantes de Shell Guatemala S.A.

Figura 15. Área de producción.



Fuente: Planta de lubricantes de Shell Guatemala S.A.

En la tabla VIII se puede observar el estado actual del equipo existente en el área de producción.

Tabla VIII. Estado actual del equipo del área de producción.

AREA	EQUIPO	EN USO		FUNCIONA		PRESENTA FALLA	
		SI	NO	SI	NO	SI	NO
Producción	Bomba	x		x		x	
Producción	Redondeadota	x		x			x
Producción	Anilladora y Pestañadora	x		x		x	
Producción	Grafadora	x		x		x	
Producción	Probadora de fugas	x		x			x
Producción	Llenadora de cubeta	x		x		x	
Producción	Paletizadora	x		x			x
Producción	Llenadora de tambor	x		x			x
Producción	Volteadora	x		x			x
Producción	Llenadora Envase pequeño	x		x		x	
Producción	Taponadora	x		x		x	
Producción	Codificadora de envase	x		x		x	
Producción	Selladora de inducción	x		x		x	

Por medio de esta tabla se establece que no existe equipo fuera de uso pero que presenta fallas frecuentes debido a la falta de mantenimiento, como también un inventario parcial del equipo de producción. Esto conlleva a que la falta de mantenimiento preventivo ocasione diversos problemas, tales como:

- a. Paros de la maquinaria.
- b. Tiempo de ocio para los operarios.
- c. Necesidad de horas extras, para cumplir con la demanda.
- d. Perdida de materia prima.
- e. Deterioro prematuro de la maquinaria.
- f. Mantenimiento correctivo constante.

3.4.3 Equipo de cómputo

En lo referente al equipo de cómputo se puede confirmar por la falta de un historial que nunca ha recibido mantenimiento y que este no ha sido programado dentro del plan anual de la LOBP, esto debido a que el mismo esta conectado en red y deben ser las personas del departamento de sistemas ubicado en oficinas centrales en la ciudad de Guatemala las encargadas de programar este mantenimiento.

El buen funcionamiento de este se hace necesario dentro de la planta, ya que todas las operaciones administrativas dependen en un 100% a la red interna; debido a que los clientes realizan sus pedidos a las oficinas centrales quienes ingresan los requerimientos al sistema y basándose en estos la administración de la planta calcula el plan de producción y cantidad de materia prima que se necesita, además también por medio del sistema se lleva el control de la existencia de materia prima, producto terminado e insumos.

Por lo que el mal funcionamiento del mismo genera atrasos en algunas ocasiones, cuando no se ha brindado el debido mantenimiento al equipo de cómputo.

En la figura 16 se puede observar parte del equipo que conforma la red de la planta de lubricantes de Shell Guatemala S.A., el cual esta ubicado en el laboratorio de control de la calidad.

Figura 16. Equipo de cómputo.



Fuente: Planta de lubricantes de Shell Guatemala S.A.

En la tabla IX se puede observar el listado del equipo de cómputo con el que cuenta la LOBP.

Tabla IX Listado del equipo de cómputo existente.

LISTADO DE EQUIPO DE COMPUTO	En uso	Presenta Fallas	Ha recibido mantenimiento	
			SÍ	NO
Producción	x			X
Asistente de Producción	x			x
Laboratorio 1 (Infrarrojo)	x	x		x
Laboratorio 2 (Asistente Laboratorio)	x			x
Laboratorio 3 (Cold Crancking)	x	x	x	
Laboratorio 4 (Viscosímetros)	x	x		x
Laboratorio 5 (ICP)	x		x	
Suministros	x			x
Bodega 1 (Jefe de Bodega)	x			x
Bodega 2 (Asistente de Bodega)	x			x
SAT	x	x		x
Etiquetas	x		x	
Gerencia de Planta	x		x	
Laboratorio 6 (Jefe de Laboratorio)	x			x

Esta tabla sirve como referencia para determinar el inventario del equipo de cómputo con el que se cuenta dentro de las instalaciones de la planta de lubricantes, además se pudo establecer cual que presenta fallas y cuales han recibido mantenimiento (el equipo de cómputo que ha recibido mantenimiento no esta conectado a la red de Grupo Shell).

La investigación hecha a este permite determinar algunas deficiencias, tales como:

- a. No se tiene un supervisor encargado de vigilar el buen estado del equipo de cómputo.
- b. No se tiene previsto un mantenimiento periódico.

3.4.4 Sistema de aire acondicionado

En la planta de lubricantes Shell de Guatemala S.A. el equipo instalado que actualmente existe es:

- 4 equipos de aire acondicionado marca YORK con capacidad de 3 toneladas.
- Equipo de aire acondicionado marca CARRIER con capacidad de 10 toneladas.
- 5 extractores de aire.
- 3 inyectores de aire.

Los mismos se encuentran instalados en las oficinas del área administrativa de la planta de lubricantes, en el historial de este se indica que fue instalado en el año de 1999 y no se le ha dado servicio de mantenimiento preventivo únicamente la asistencia correctiva al mismo. En la figura 17 se puede observar se puede observar el equipo de aire acondicionado.

Figura 17. Equipo de aire acondicionado.



Fuente: Planta de lubricantes de Shell Guatemala S.A.

En el área de producción de la planta se encuentran instalados 3 inyectores de aire (ver figura 18), los cuales fueron adquiridos el año 2005, según especificaciones de este tipo de equipo, el mantenimiento se debe realizar anualmente. Estos inyectores de aire fueron modificados para que se adaptara a las condiciones de trabajo de la planta (temperatura, nivel de humedad, fallas que se presenta en la distribución del fluido eléctrico en la región).

Estas modificaciones realizadas dificultan encontrar información específica a ellos, además la estructura esta sellada por medio de soldadura lo que dificulta obtener algún dato técnico del equipo.

Figura 18. Inyectores de aire.



Fuente: Planta de lubricantes de Shell Guatemala S.A.

Los manuales de estos no existen y debido a las modificaciones realizadas a estos se dificulta proponer un programa de mantenimiento para ellos, debido a esto se hace necesario buscar un proveedor de servicio de mantenimiento o contactar al distribuidor del equipo.

Los extractores de aire (ver figura 19) fueron instalados en el año 2006 y su función será disminuir los gases generados por los montacargas, así como también la cantidad de aire caliente, esto ayudará a que la función de los inyectores sea más eficiente. Según especificaciones del manual de estos equipos el mantenimiento debe ser una vez al año.

Figura 19. Extractores de aire.



Fuente: Planta de lubricantes de Shell Guatemala S.A.

Al concluir la observación e investigación de estos equipos se pueden determinar los siguientes problemas:

- a. No existe manual de los equipos existentes.
- b. No ha recibido mantenimiento preventivo.
- c. Deterioro prematuro debido a las condiciones climáticas.
- d. La frecuente irregularidad del fluido eléctrico en la región afecta el funcionamiento.
- e. Ha recibido mantenimiento correctivo frecuente.
- f. No existe detalle de las reparaciones hechas.
- g. Las modificaciones realizadas a los inyectores de aire dificultan el establecer un procedimiento de mantenimiento estándar.
- h. Los inyectores se encuentran instalados dentro de un espacio cerrado por medio de soldadura lo cual dificulta el ingreso al mecanismo de funcionamiento.
- i. La falta de mantenimiento al equipo de aire acondicionado ha provocado daño en la estructura física, así como también en los ductos.

3.4.5 Equipo ubicado en la planta del Puerto Santo Tomas

Para determinar el estado actual del equipo ubicado en la Planta Santo Tomas de Castilla se sigue el mismo procedimiento, se entrevista a la persona encargada de esta área y se recorren las instalaciones.

Dentro de esta planta se encuentran instalados 5 tanques de almacenamiento (ver figura 20) que contienen los distintos aceites básicos, los cuales son cargados hacia pipas por medio de bombas de desplazamiento positivo para ser transportados hacia la planta de lubricantes.

Figura 20. Tanques de almacenamiento.



Fuente: Planta de lubricantes de Shell Guatemala S.A.

En la tabla X se puede observar los datos obtenidos del estado actual del equipo.

Tabla X. Estado actual del equipo de la planta de Santo Tomas de Castilla

		EN USO		FUNCIONA		PRESENTA FALLA	
AREA	EQUIPO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
Puerto	Bombas	x		x		x	
Puerto	Tanques	x		x		x	
Puerto	Rack de carga	x		x			x

Este procedimiento permite determinar que actualmente el equipo ubicado en la planta de Santo Tomas de Castilla se encuentra en funcionamiento, pero presenta algunos problemas, tales como:

- a. Las bombas presentan fugas debido a fallas en el sello mecánico
- b. Desalineación en el eje de las bombas.
- c. Los tanques necesitan verificación en el estado de la pintura.
- d. El rack de carga no ha recibido mantenimiento.
- e. Los manómetros colocados en las tuberías no funcionan.
- f. Existen restos de equipo viejo y que ya ha sido desechado dentro del área de la planta.

3.5 Procedimientos de mantenimiento

Actualmente el procedimiento para llevar a cabo el mantenimiento del equipo es por medio de reporte de fallas, es decir, cada operario reporta alguna anomalía o falla presentada por el equipo al encargado de mantenimiento, y este junto al ingeniero de producción planifican según la prioridad del equipo las tareas a realizar, como se puede observar no existe un procedimiento establecido para llevar a cabo mantenimiento preventivo, solo mantenimiento correctivo, el procedimiento es el siguiente:

1. Cualquier persona que tenga a su cargo maquinaria y detecta un falla en su equipo asignado debe llenar un formulario (ver figura 21) para registrar el tipo de falla y solicitar acción correctiva.

Figura 21. Solicitud de acción correctiva.

SHELL GUATEMALA S.A.			
SOLICITUD DE ACCION CORRECTIVA		No.	Fecha
Origen	1. Auditoria <input type="checkbox"/>	3 Personal <input type="checkbox"/>	5. Otros <input type="checkbox"/>
	2. Reclamos <input type="checkbox"/>	4. Revisión por la <input type="checkbox"/>	
	Cientes	Dirección	
No conformidad respecto _____			
Descripción de la no conformidad: _____			

Nombre de quien declara:	Area:	Nombre del Encargado de Area:	
Investigación de la acción correctiva			
Causa de la no conformidad _____			

Acción correctiva propuesta: _____			

Investigo las causas:	Fecha implementación:	Aprobación de la acción:	Fecha de aprobación:
Acción de seguimiento			
Resultados de acciones tomadas: _____			

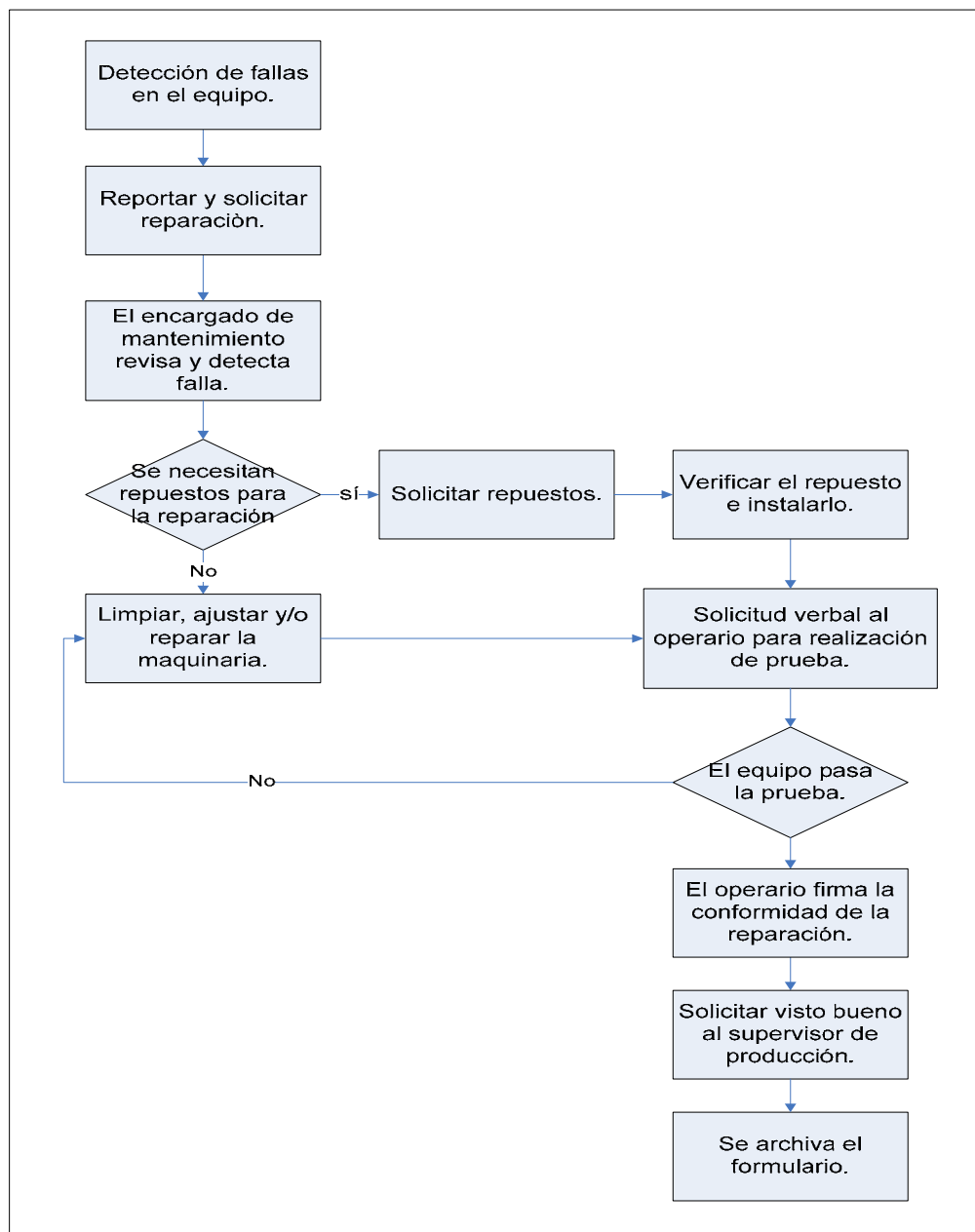
Se eliminó las causas de la no conformidad: S <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/>			F. Responsable de acción
Se elaborará otra SAC/SAP para dar seguimiento a la presente NO CONFORMIDAD: No. SAC/SAP			
Fecha de seguimiento:	Responsable de la acción:	Se modificó algún documento: S <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/>	Indique cual:
		I <input type="checkbox"/> O <input type="checkbox"/>	

Fuente: Planta de lubricantes de Shell Guatemala S.A.

2. El operario solicita al encargado de mantenimiento el formulario para reportar la falla y solicitar la reparación de la misma.
3. El encargado de mantenimiento revisa el equipo y detecta el problema.
4. Una vez detectado el problema determina si se necesitan repuestos para llevar a cabo la reparación, y revisa si se tiene el repuesto en existencia.
 - 4.1 Si no se cuenta con el repuesto debe solicitarlo al supervisor de producción y/o gerente de planta, cuando el repuesto llega a la planta el encargado de mantenimiento procede a colocar el repuesto.
 - 4.2 Si el repuesto no se necesita el encargado de mantenimiento procede a limpiar, ajustar y/o reparar el equipo.
5. El encargado de mantenimiento entrega el equipo al encargado de este y le solicita verbalmente que realice pruebas al equipo para determinar si la reparación fue acertada.
6. El encargado del equipo procede a realizar las pruebas y determinar la conformidad de la reparación.
 - 6.1 Si se encuentra conforme: Se firma la conformidad de la reparación de la misma (hoja de solicitud de acción correctiva, ver figura 21) y el encargado de mantenimiento solicita verbalmente el visto bueno al supervisor de producción, y procede a archivar el formulario.
 - 6.2 Si no se encuentra conforme: El encargado de mantenimiento procede a limpiar, ajustar o reparar nuevamente el equipo y se vuelve a repetir el inciso 5.

En la figura 22 se puede observar el flujograma del procedimiento de mantenimiento correctivo que se utiliza actualmente en la planta de lubricantes de Shell Guatemala S.A.

Figura 22. Procedimiento actual de mantenimiento correctivo.



Fuente: Planta de lubricantes de Shell Guatemala S.A.

Al determinar el procedimiento actual de mantenimiento utilizado en la planta de lubricantes su puede determinar los siguientes problemas:

- a. Solo se cuenta con un encargado de mantenimiento, lo que aumenta el tiempo de paros de maquinaria, al presentarse problemas simultáneos.
- b. La falta de repuestos dentro de la planta demora la reparación del equipo, y si el repuesto no se encuentra en la localidad ocasiona que el equipo se encuentre en paro por varios días.
- c. La falta de un supervisor o gerente de mantenimiento centra la toma de decisiones respecto al mantenimiento en el supervisor de producción.
- d. Las pruebas a los equipos se hacen prolongadas si se realizo una mala instalación de los repuestos y/o por realizar un ajuste o limpieza superficial.
- e. El tiempo disponible del supervisor de producción y del gerente de planta es reducido.
- f. Es necesario el visto bueno del supervisor de producción y/o del gerente de planta para dar por concluido el proceso y poder así archivar el formulario de mantenimiento correctivo; esto ocasiona que se traspapelen muchos de estos formularios.

4. PROPUESTA DEL MANUAL DE MANTENIMIENTO A IMPLEMENTARSE EN LA PLANTA DE LUBRICANTES

El manual de mantenimiento preventivo propuesto para la planta de lubricantes contiene actividades tendientes a asegurar la disponibilidad máxima planificada de los equipos al menor costo dentro de los requisitos de servicio, dentro de estas actividades se encuentra un nuevo sistema para llevar a cabo la labor de mantenimiento, este incluye procedimientos específicos para cada equipo, cronograma de actividades, implementación de fichas de control, entre otras.

El propósito de este manual es la eliminación de cualquier falla que presente la maquinaria, ya que muchas veces una avería grave causará daños serios e irremediables a la máquina, incrementando los costos de reparación o provocar la necesidad de reemplazo, lo que genera demasiados costos extras a la empresa, además de retrasos en el proceso productivo.

El mantenimiento se puede planificar con precisión según los requerimientos del equipo, eso quiere decir que se pueden reducir las fallas así como los inventarios de repuestos, además si este funciona correctamente se evitan los paros y esto eliminara la necesidad de horas extras. Toda actividad de mantenimiento debe ser planificada previamente, esto permitirá que los paros se puedan coordinar conjuntamente con el departamento de producción, optimizando así el manejo del tiempo productivo. Estas acciones tienen como finalidad incrementar al máximo la disponibilidad del equipo manteniendo así las condiciones esperadas de operación de la maquinaria.

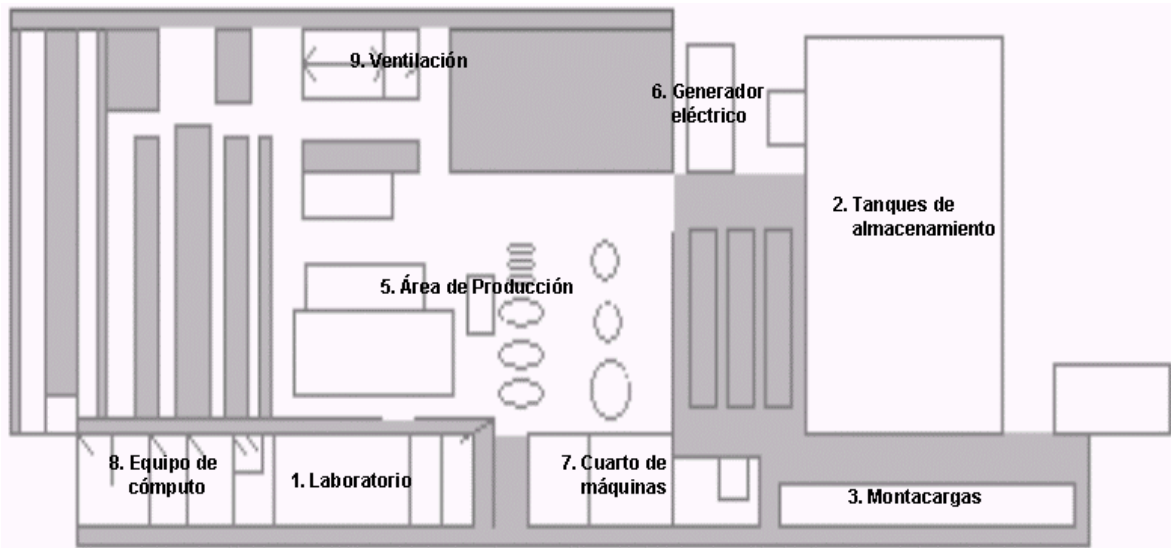
4.1 Segmentación de la planta de lubricantes

Dentro de la planta de lubricantes existe variedad de equipo instalado, el cual se encuentra ubicado en diversas áreas; con la finalidad de facilitar el control del mismo, se segmentó esta basándose en la actividad que se realiza en cada una (la descripción se puede observar en la sección 3.4, página 58), por lo que se procede a realizar un listado de estas y asignar un número correlativo a cada una de ellas, dicha división no implica ningún orden jerárquico. Esta segmentación dará la oportunidad de ubicar cada equipo según su uso dentro de la planta de lubricantes y así controlar específicamente cada uno de ellos. A continuación se enumera la segmentación propuesta:

1. Laboratorio (control de calidad)
2. Tanques de almacenamiento
3. Montacargas
4. Equipo ubicado en la planta del Puerto Santo Tomás
5. Área de producción
6. Generador eléctrico
7. Cuarto de máquinas
8. Equipo de cómputo
9. Ventilación

En la Figura 23 se puede observar gráficamente la segmentación de la planta de lubricantes, a excepción de la planta del puerto Santo Tomas de Castilla que se encuentra ubicada en otro lugar.

Figura 23. Segmentación de la planta de lubricantes.



Propuesto por Jackeline Ileana Pierri Gordillo.

Basándose en esta segmentación se planteará la codificación del equipo de la planta de lubricantes, además favorecerá a ubicar el equipo según su utilización dentro de la planta.

4.2 Inventario técnico del equipo existente

Una vez definidas las áreas de trabajo es necesario conocer con que equipo cuenta la planta de lubricantes, debido a que en la actualidad no existe ningún tipo de inventario, fue necesaria la elaboración del inventario técnico del mismo, por medio de este se dispondrá de los datos específicos inherentes a cada uno de los equipos que componen el activo fijo de la planta de lubricantes de Shell Guatemala S.A.

Los datos recolectados y que formaran parte del inventario técnico son los siguientes:

- Área: Según segmentación de planta propuesta en la sección 4.1.
- Equipo: Nombre y/o función del equipo.
- Marca: Especifica a cada equipo.
- Modelo: Hace referencia al año, versión y/o modificación realizadas.
- Serie: Propio al equipo, diferencia un equipo de otro.
- Última fecha de mantenimiento: Según historial del equipo.

Estos datos fueron ingresados a un archivo, el programa utilizado es Microsoft Excel, ya que por su diseño es el más indicado para realizar esta tarea, el formato utilizado se puede observar en la figura 24, este inventario permitirá a cualquier miembro de la empresa acceder fácilmente a la información del equipo.

Figura 24. Formato para ingreso de datos al archivo.

INVENTARIO DE EQUIPO SHELL GUATEMALA S.A. PLANTA DE LUBRICANTES LOBP					
AREA	EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE	ULTIMA FECHA DE MANTENIMIENTO
Laboratorio	Automuestreador				
Puerto	Bomba 2				
Tanques Granel	Tanque TK2				
Montacargas	Montacarga 2				
Producción	Bomba Blanding 1				
Generador	Planta				
Cuarto de Máquinas	Caldera				

Propuesto por Jackeline Ileana Pierri Gordillo.

La última fecha de mantenimiento fue tomada del historial del equipo la cual servirá como base para la programación del mantenimiento preventivo; los que no cuenten con este dato serán programados por medio de las rutinas (ver sección 4.10.1, página 101) y cronograma propuestos (ver sección 4.10.4, página 128).

Con la elaboración del inventario se obtuvo datos técnicos de cada uno de los equipos instalados en la planta, estos son de gran importancia dentro del plan de mantenimiento; por ejemplo, la adquisición de repuestos para el *stock* requiere de información precisa como marca, modelo y serie de la maquinaria.

4.3 Codificación del equipo existente

Dentro de la planta de lubricantes LOBP existe diversidad de equipos como se observó al realizar el inventario técnico, por ello es necesaria la implementación un sistema de codificación, este sistema permitirá la fácil ubicación del mismo, además su función principal será el control interno de las actividades de mantenimiento, como se verá más adelante.

El sistema para llevar a cabo la codificación del equipo instalado dentro de la planta de lubricantes es el siguiente:

1. La codificación constará de 4 dígitos siendo el primer dígito el correspondiente al número asignado al segmentar la planta por áreas de operación (ver sección 4.1, página 78), por ejemplo, al laboratorio de control de calidad le corresponde el número 1 por lo que su número base será el 1000, la asignación serie o número base realizada se puede observar en la tabla XI.

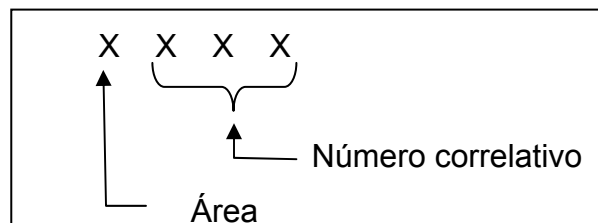
Tabla XI. Número base para codificación del equipo.

SERIE	ÁREA
1000	Laboratorio
2000	Tanques Granel
3000	Montacargas
4000	Planta Santo Tomás
5000	Producción
6000	Generador
7000	Cuarto de máquinas
8000	Equipo de Computo
9000	Ventilación

Propuesto por Jackeline Ileana Pierri Gordillo.

2. Los siguientes 3 dígitos corresponden al los números correlativos del 1 al 999, este sistema permite tener 999 equipos distintos dentro de cada área, el sistema propuesto se puede observar en la figura

Figura 25. Sistema de codificación propuesto.



Propuesto por Jackeline Ileana Pierri Gordillo.

3. Utilizando el inventario del equipo se procederá a enumerarlo, y en base a esta enumeración se asignarán los códigos, por ejemplo: el equipo A del área de producción es el número 26 según el inventario de equipo y como se puede ver en la tabla IX a esta área le corresponde la serie 5000 por ser la número 5 según la segmentación de la planta, por lo tanto su número de código asignado será el 5026.

Una vez asignados los códigos a cada uno se debe de incluir este dentro del archivo de inventario (el formato utilizado se puede observar en la figura 26), esto facilitará ubicar los datos de los equipos fácilmente, esto es muy útil dentro del plan de mantenimiento, debido a que muchas veces para solicitar un repuesto determinado, los vendedores o distribuidores solicitan marca, modelo y/o series de los equipos.

Figura 26. Formato de archivo de datos del equipo instalado.

DATOS DEL EQUIPO INSTALADO					
SHELL GUATEMALA S.A.					
PLANTA DE LUBRICANTES LOBP					
AREA	CODIGO	EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE
Laboratorio	1001	Equipo A			
Laboratorio	1002	Equipo B			
Tanques Granel	2005	Equipo C			
Tanques Granel	2006	Equipo D			
Montacargas	3004	Equipo E			
Montacargas	3005	Equipo F			
Planta Santo Tomas	4001	Equipo G			
Planta Santo Tomas	4002	Equipo H			
Producción	5001	Equipo I			
Producción	5002	Equipo J			
Generador	6001	Equipo K			
Cuarto de Máquinas	7001	Equipo L			
Equipo de Computo	8001	Equipo M			
Ventilación	9001	Equipo N			

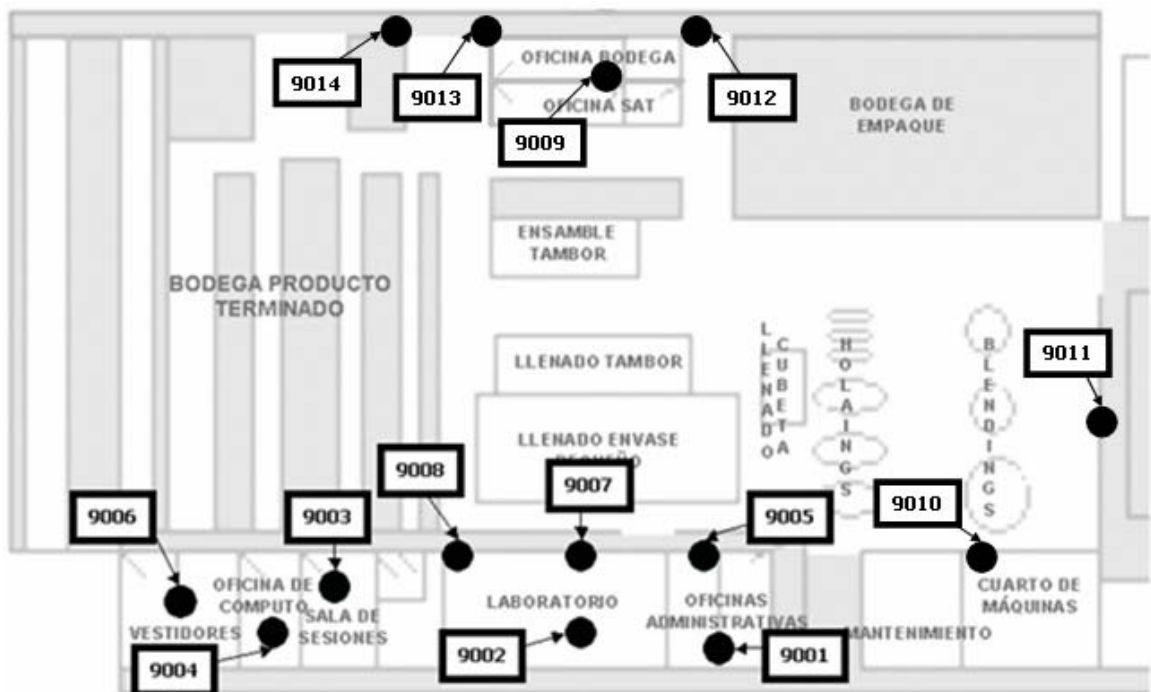
Propuesto por Jackeline Ileana Pierri Gordillo.

4.4 Elaboración de diagramas de ubicación del equipo

Por medio de los diagramas de ubicación de equipo se facilitará conocer el lugar específico en el cual se encuentra instalado cada uno dentro de la Planta de Lubricantes de Shell Guatemala S.A. Estos diagramas ubicaran dentro de la planta cada equipo por medio del código asignado (ver sección 4.3, página 81).

En la Figura 27 se puede observar el diagrama de ubicación del sistema de ventilación de la planta de lubricantes (no se incluyen todos los diagramas, este diagrama es para ejemplificar los diagramas elaborados).

Figura 27. Diagrama del sistema de ventilación.



Propuesto por Jackeline Ileana Pierri Gordillo.

En la Tabla XII se puede observar el detalle del equipo instalado del sistema de ventilación de la planta de lubricantes, esta información se obtiene en base a la codificación realizada (ver sección 4.3, página 81).

Tabla XII. Equipo del sistema de ventilación.

ÁREA	EQUIPO	CÓDIGOS
Ventilación	Oficinas Administrativas	9001
Ventilación	Laboratorio	9002
Ventilación	Sala de Sesiones	9003
Ventilación	Oficina de Computo	9004
Ventilación	Inyector 1	9005
Ventilación	Extractor Vestidores	9006
Ventilación	Inyector 2	9007
Ventilación	Inyector 3	9008
Ventilación	Oficina Bodega	9009
Ventilación	Extractor 1	9010
Ventilación	Extractor 2	9011
Ventilación	Extractor 3	9012
Ventilación	Extractor 4	9013
Ventilación	Extractor 5	9014

Propuesto por Jackeline Ileana Pierri Gordillo.

Por medio de este diagrama se puede conocer fácilmente la ubicación de los equipos instalados, así como la descripción de estos, guiándose por el código asignado (ver sección 4.3, página 81). Por medio de estos diagramas será muy fácil ubicar los mismos por su código para cualquier persona que no conozca la planta o que desee información del equipo, ya que solo tendrá que acceder al archivo de datos del equipo instalado y allí podrá encontrar su descripción.

4.5 Determinación de fallas frecuentes

Después de realizar el recorrido por las instalaciones y el inventario técnico es posible plantear cuales son las fallas más frecuentes de los equipos y cuales son los que las presentan (esta determinación en base a encuesta realizada al personal, la cual se puede observar en la sección 3.1 de este documento y a los datos tomados del historial según formato para recolección de datos mostrado en la sección 3.1, página 42), el equipo, área a la que pertenece y falla se pueden observar en la tabla XIII.

Tabla XIII. Fallas frecuentes en los equipos.

ÁREA	EQUIPO	FALLA
Laboratorio	Campanas de extracción	Excesivo ruido cuando funciona.
Laboratorio	Equipo B	Rotura de mangueras.
Laboratorio	Equipo C	No funciona parte del panel de control.
Tanques	Tanques	Abolladuras en la pintura.
Tanques	Bombas	Fugas en sellos.
Montacargas	Montacargas	Fallas en el motor.
Planta Santo Tomas	Bombas	Fugas en sellos.
Planta Santo Tomas	Tanques	Abolladura en a pintura.
Producción	Equipo D	Falla en sistema eléctrico.
Producción	Equipo E	Desgaste prematuro de piezas.
Producción	Equipo F	Rotura de mangueras.
Generador	Generador	Falla del sistema de arranque automático.
Cuarto de máquinas	Compresor	Vibración constante.
Ventilación	Aire acondicionado	Falla del motor.

Elaborado por Jackeline Ileana Pierri Gordillo.

Todas estas fallas presentes en los equipos se deben a la falta de un adecuado mantenimiento, ya que los operarios indican que los mismos presentan constantemente fallas, a las cuales no se les da la atención que requieren al presentar una falla crítica y en consecuencia ocasionar el paro de determinado equipo.

4.6 Mantenimiento correctivo

El mantenimiento correctivo dentro de la planta es la habitual reparación urgente tras una avería que obligó a detener el equipo dañado, este debe evitarse, ya que genera paros o pérdida de maquinaria, así como, costos extras y elevados, además, impide el diagnóstico fiable de las causas que provocan la falla, pues se ignora si falló por desconocimiento o manejo inadecuado, por abandono, o desgaste natural. Este solamente podrá eliminarse llevando a cabo un mantenimiento preventivo adecuado y periódico según se establecerá en este manual como se podrá observar más adelante.

La implementación del plan de mantenimiento preventivo en la planta de lubricantes, requiere que todo el equipo se encuentre en optimas condiciones, es decir, que no presenten ningún tipo de falla y que trabajen según su capacidad instalada, para poder así llevar a cabo los procedimientos propuestos dentro de este plan (ver sección 4.10.1, página 103), ya que de no ser así, las fallas criticas que la maquinaria presente obligará a realizar mantenimiento correctivo, y, hasta que este sea ejecutado se programará periódicamente el mantenimiento preventivo correspondiente.

4.7 Programación de mantenimiento correctivo

Dentro de la planta de lubricantes existe mucho equipo que presenta fallas constantes por un mantenimiento inadecuado o bien por la falta de este, para poder dar inicio a la planificación del mantenimiento preventivo es indispensable que el mismo no presente fallas severas por lo que se hace necesario iniciar con un mantenimiento correctivo, lo que permitirá corregir las fallas que se presentan y dejarlo funcionando en optimas condiciones.

Una vez establecida la necesidad del mantenimiento correctivo, el encargado de mantenimiento revisará el equipo y determinará si puede o no reparar o corregir las fallas que este presenta, para llevar a cabo esta revisión se utilizó el formato de la figura 28, el cuál incluye un listado del equipo instalado en planta, este fue entregado al encargado de mantenimiento para realizar la revisión.

Figura 28. Formato utilizado para determinar estado del equipo.

SHELL GUATEMALA S.A. PLANTA DE LUBRICANTES LOBP								
AREA	EQUIPO	EN USO		PRESENTA FALLA		ES CRITICA		
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
Laboratorio	Equipo A							
Tanques Granel	Equipo B							
Montacargas	Equipo C							
Planta Santo Tomás	Equipo D							
Producción	Equipo E							
Generador	Equipo F							
Cuarto de máquinas	Equipo G							
Equipo de Computo	Equipo H							
Ventilación	Equipo I							

Propuesto por Jackeline Ileana Pierri Gordillo.

En base a esta revisión se planteara dos sistemas para llevar a cabo el mantenimiento correctivo:

1. Si la falla es leve el encargado de mantenimiento la repara y/o corrige.
2. Si la falla es crítica se contactará a la empresa distribuidora o algún especialista del equipo para que preste el servicio.

Una vez concluido el mantenimiento correctivo el equipo debe funcionar en óptimas condiciones (sin presentar ningún tipo de falla), entonces ya será factible programar el mantenimiento preventivo periódico.

4.8 Definición de funciones del departamento de mantenimiento de LOBP

Dentro de la función de mantenimiento, coexisten elementos de gestión (supervisión y control) y operativos (atención de los servicios, ejecución de las intervenciones, etc.), es por ello que es de gran importancia, determinar la responsabilidad y el rol de cada persona involucrada en el área de mantenimiento, a continuación se mencionan las funciones propuestas, con base en las necesidades y requerimientos indispensables para lograr un eficiente desempeño dentro del departamento de mantenimiento:

- Asegurar que el objetivo de mantenimiento ha sido interpretado y entendido por todos.
- Mantener al mínimo los costos de mantenimiento sin descuidar la calidad del mismo.
- Establecer sistemas efectivos de coordinación y comunicación entre los encargados de mantenimiento y los operarios.
- Reducir las fallas al mínimo para evitar paro del equipo.
- Asegurar la disponibilidad de los equipos instalados, conservándolos y preservándolos para que presten el servicio para el cual fueron diseñados, de una manera eficiente y dentro de los límites de calidad de la empresa, para poder cumplir así con las metas de producción establecidas.
- Mantener un *stock* óptimo de inventarios de los repuestos, para no aumentar los costos de almacenamiento.

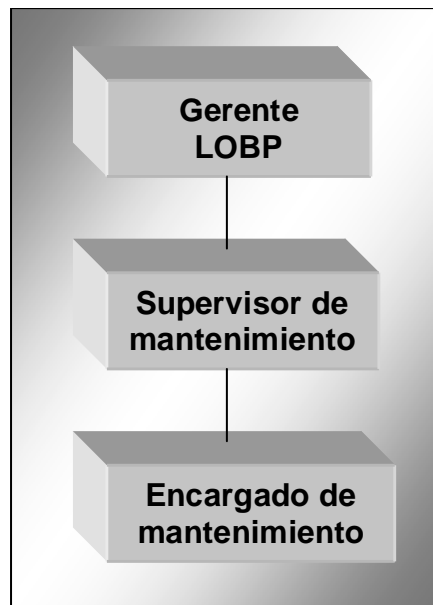
- Cumplir con el programa de mantenimiento preventivo propuesto.
- Planificar semanalmente las tareas de mantenimiento requeridas en la planta, según se establezca en el plan de mantenimiento.
- Aprovechar al máximo todos los recursos disponibles dentro de la planta y del departamento de mantenimiento.
- Capacitar constantemente al personal de mantenimiento para reducir la necesidad de contratar el servicio de otras empresa, esto reducirá los costos de mantenimiento.
- Asignar los recursos humanos, físicos y técnicos adecuados a las labores de mantenimiento que se deben realizar en la planta de lubricantes y en la planta de Santo Tomas de Castilla.

4.9 Organigrama propuesto para el departamento de mantenimiento

Como se observó en la sección 1.2 el organigrama del departamento de mantenimiento, la supervisión y control de las labores de mantenimiento de la planta de lubricantes están a cargo del supervisor de producción, esto ocasiona que no se le de al mantenimiento la importancia necesaria, ya que el supervisor de producción tiene a su cargo varias actividades relacionadas a planificación y control de la producción, por lo que las labores de mantenimiento quedan rezagadas a un segundo plano, por esto es necesaria una persona que se encargue propiamente de la planificación, control y supervisión de las labores de mantenimiento de la planta de lubricantes.

Por lo expuesto anteriormente se propone la incorporación de un supervisor o ingeniero de mantenimiento, quien se encargará de la organización de todas las actividades de mantenimiento de la planta (sus funciones se especifican en la sección 4.9.1, página 92) y el gerente general solo intervendrá en decisiones respecto al cambio parcial o total del equipo. El organigrama propuesto para el departamento de mantenimiento se puede observar en la figura 29.

Figura 29. Organigrama propuesto para el departamento de mantenimiento.



Propuesto por Jackeline Ileana Pierri Gordillo.

Con la implementación del nuevo plan de mantenimiento la diferencia radicará en que ahora el supervisor de mantenimiento conjuntamente con el encargado de mantenimiento realizará un cronograma de actividades semanal, el cual será monitoreado por el supervisor quien recibirá informes del encargado de mantenimiento.

4.9.1 Manual de puestos del área de mantenimiento de LOBP

El objetivo del manual de puestos es establecer la funciones y requisitos de los puestos relacionados con el área de mantenimiento de la planta de lubricantes, aquí se describirá el puesto de las 2 personas relacionadas directamente con las actividades propias de mantenimiento dentro de la planta.

Primero se describirá al supervisor de mantenimiento que es la persona encargada de la planificación, dirección y control de las actividades de mantenimiento dentro de la planta y luego el puesto del encargado de mantenimiento cuya función es llevar a cabo las actividades establecidas en el cronograma de mantenimiento propuesto por el supervisor de mantenimiento, así mismo tendrá que reportar los resultados obtenidos al llevar a cabo cada una de las tareas, esta información le servirá al supervisor de mantenimiento para establecer el historial con la información necesaria, para cada uno de los equipos instalados en planta.

Supervisor de mantenimiento

Descripción del puesto:

Es el encargado de planificar, organizar, dirigir y controlar todas las actividades realizadas en el departamento de mantenimiento, así como de coordinar semanalmente junto al encargado de mantenimiento las actividades de mantenimiento a realizarse en la planta, con el fin de garantizar que las instalaciones y el equipo se mantengan en buenas condiciones .

También debe mantener toda la papelería relacionada con reportes de mantenimiento ordenada, así como mantener informada a la gerencia respecto al estado de las instalaciones y equipo.

Funciones:

- Controlar que se le de el mantenimiento adecuado a la maquinaria en el tiempo determinado.
- Definir las metas del departamento de mantenimiento a alcanzar dentro de los objetivos y políticas previamente acordadas con la alta gerencia de la empresa.
- Establecer los procedimientos para llevar a cabo el mantenimiento y para la recopilación, procesamiento, divulgación de datos y formulación de los informes correspondientes.
- Analizar los datos e informes y formular recomendaciones y/o modificaciones al programa de mantenimiento.
- Definir los programas de entrenamiento y capacitación del personal.
- Establecer procedimientos para la evaluación de la eficiencia del plan de mantenimiento.
- Establecer presupuesto y costos de mantenimiento.
- Verificar que se cumpla el plan de mantenimiento propuesto.
- Establecer un registro y análisis de fallas de los equipos e instalaciones y desarrollar y/o ajustar procedimientos para su efectivo control o eliminación.
- Actualizar el manual de mantenimiento periódicamente.
- Coordina actividades de limpieza de las instalaciones.

- Definir y administrar los recursos físicos y humanos para cumplir satisfactoriamente con los objetivos y metas fijadas por el departamento de mantenimiento.
- Representar frente a la gerencia de planta en las temáticas propias del ámbito de actividad de mantenimiento.
- Organizar capacitación periódica para el personal a su cargo.
- Establecer un plan de contingencia en caso de que el equipo presente averías debido al inadecuado manejo del equipo.
- Chequear la planilla semanal de horas extras del departamento de mantenimiento y firmar de autorizado.
- Supervisar al personal a su cargo en el desempeño de sus labores.
- Compra de repuestos para *stock*.

Requisitos:

- Perfil de capacitación universitaria: Ingeniero Mecánico o Mecánico Industrial.
- Conocimientos de inglés y computación.
- Debe poseer conocimiento general de la tecnología involucrada en los procesos productivos, así como conceptos de limpieza, higiene y seguridad industrial.
- Debe contar con aptitudes para dirigir y motivar la ejecución de los trabajos, es decir, debe ser "líder".
- Conocimientos sólidos en la administración preferiblemente de mantenimiento.
- Experiencia en el área de mantenimiento y manejo de personal operativo.

Encargado de mantenimiento

Descripción del puesto:

Ejecutar las actividades de mantenimiento preventivo que se le hayan asignado previamente para cada una de las áreas, y reportar los resultados al supervisor de mantenimiento, así como realizar la solicitud de materiales y/o partes de maquinaria necesarios para mantener el *stock* de repuestos necesario. Será el encargado de velar por la conservación y buen funcionamiento de los equipos existentes en la planta de lubricantes.

Funciones:

- Planificar conjuntamente con el supervisor de mantenimiento las tareas de mantenimiento requeridas en la planta.
- Procurar que el equipo trabaje al 100% y que la calidad del servicio que preste sea óptima.
- Coordinar actividades de mantenimiento y limpieza.
- Reportar al supervisor de mantenimiento cada una de las actividades realizadas.
- Velar por el correcto funcionamiento del equipo instalado en la planta de lubricantes y de la planta ubicada en el Puerto Santo Tomás de Castilla.
- Llevar a cabo las tareas de mantenimiento asignadas eficientemente y en el menor tiempo posible.
- Verificar que se cuente con la herramienta de trabajo necesaria y que se le de un buen manejo a esta.

- Toma decisiones de mantenimiento en ausencia del supervisor de mantenimiento con la asesoría del gerente de planta.
- Verifica que el personal contratado para llevar a cabo un mantenimiento mayor utilice el equipo de protección personal adecuado.
- Realiza las requisiciones para el pedido de algún repuesto vital de alguna máquina.
- Realiza reportes diarios de repuestos y/o piezas utilizadas en las actividades realizadas para el control de costos.
- En caso de fallas revisa el equipo y reporta al supervisor de mantenimiento.
- Se encarga de verificar actividades de limpieza de las instalaciones y reporta al supervisor de mantenimiento.

Requisitos:

- Su capacitación debe ser técnica: bachiller industrial o mecánico industrial
- Conocimientos de computación.
- Debe contar con un conocimiento general de la tecnología utilizada en los procesos productivos y de los servicios a atender, así como conocer los conceptos básicos de limpieza y seguridad industrial.
- Altamente proactivo y dinámico, con iniciativa propia.
- Buenas relaciones interpersonales.
- Manejo y habilidad con la herramienta industrial.
- Disponibilidad de horario.

4.10 Organización del plan de mantenimiento

Una parte muy importante del proceso administrativo es la organización, que consiste en estructurar o darle forma a las partes que componen un sistema disponiendo de los recursos disponibles, en este caso el hombre, la máquina, materiales, herramientas, etc, y la planeación que consiste en fijar el curso concreto de acción que ha de seguirse, estableciendo los principios que habrán de orientarlo, la secuencia de operaciones para realizarlo, y la determinación del tiempo para su realizaciones.

Con la finalidad de organizar y planificar las actividades de mantenimiento se diseñara un plan de mantenimiento preventivo para la planta de lubricantes de Shell Guatemala S.A., dentro de este, se programaran las actividades de mantenimiento, por medio de un cronograma de actividades. Por medio de este se establecerán periodos específicos de atención a los equipos, permitirá llevar un mejor control de las actividades de mantenimiento llevadas a cabo, a controlar oportunamente las existencias de repuestos y de materiales para cada trabajo.

La labor del departamento de mantenimiento de la planta de lubricantes, está relacionada muy estrechamente en la prevención de accidentes y lesiones en el trabajador ya que tiene la responsabilidad de mantener en buenas condiciones, la maquinaria, herramienta, equipo de trabajo, lo cual permite un mejor desenvolvimiento y seguridad evitando en gran medida riesgos en el área laboral.

El diseño de este y cualquier plan de mantenimiento debe siempre tener presente que está al servicio de unos determinados objetivos (ver inciso 4.8, página 89).

Para llevar a cabo la programación de las actividades de mantenimiento y la definición de procedimientos de mantenimiento, se utilizaron especificaciones técnicas de los equipos las cuales fueron tomadas de los manuales de estos o bien establecidas en base a la experiencia técnica del fabricante y del distribuidor del equipo y/o en base a procedimientos genéricos establecidos para determinados equipos (estos procedimientos genéricos fueron consultados en libros de texto y/o Internet).

Con la propuesta de este plan de mantenimiento se busca alcanzar determinados objetivos, los cuales se pueden enlistar de la siguiente manera:

- Optimización de la disponibilidad del equipo productivo de la planta.
- Disminución de los costos de mantenimiento.
- Optimización de los recursos humanos.
- Maximización de la vida de la máquina.
- Reducción de paros no programados de maquinaria.
- Mejorar la calidad del servicio que prestan los equipos al establecer periodos específicos en los cuales se va a llevar a cabo el mantenimiento.
- Llevar un control más detallado de las actividades de mantenimiento realizadas, por medio de la implementación de fichas de control para cada uno de los equipos (sección 4.10.2, página 126).
- Establecer manuales que contengan procedimientos de mantenimiento para cada uno de los equipos instalados en planta (sección 4.10.1, página 103).
- Administrar al departamento de mantenimiento un listado de empresas las cuales pueden brindar servicio especializado de mantenimiento y/o repuestos para los equipos.

4.10.1 Metodología utilizada para el diseño del plan de mantenimiento.

El plan de mantenimiento propuesto para la planta de lubricantes de Shell Guatemala S.A. estará compuesto de las siguientes secciones:

- Listado de códigos (sección 4.3, página 81)
- Esquemas de ubicación (sección 4.4, página 84)
- Rutinas
- Manuales
- Cronogramas
- Fichas de control
- Empresas

Para facilitar el manejo del plan de mantenimiento algunas de las secciones anteriormente mencionadas se trabajaron de forma individual para cada una de las áreas propuestas (sección 4.1, página 78), todo el plan de mantenimiento propuesto fue ingresado a una base de datos (se utilizó Microsoft Word y Microsoft Excel para la realización de esta base de datos).

El mantenimiento será dividido en mantenimiento mayor que es todo aquel que será llevado a cabo por contratistas (personal externo a la planta de lubricantes) y en mantenimiento menor que es el que será realizado por personal interno. Para facilitar el ingreso a cada uno de los archivos, se diseñó un archivo principal (realizado en Microsoft Excel) el cuál por medio de hipervínculos enlazan al archivo que se desee observar, este archivo se puede observar en la figura 30.

Figura 30. Archivo principal del plan de mantenimiento.

CONTENIDO

<ul style="list-style-type: none"> ▶ ¿Qué es el Manual de Mantenimiento? ▶ Listado de Códigos ▶ Esquemas de Ubicación de Equipo <ul style="list-style-type: none"> ▶ Planta de Lubricantes ▶ Laboratorio ▶ Área Externa ▶ Planta Santo Tomás de Castilla ▶ Área de Producción ▶ Cuarto de Máquinas ▶ Equipo de Computo ▶ Sistema de Ventilación ▶ Rutinas <ul style="list-style-type: none"> ▶ Rutinas Mantenimiento Mayor <ul style="list-style-type: none"> ▶ Semanal ▶ Mensual ▶ Bimestral ▶ Trimestral ▶ Cada 4 Meses ▶ Semestral ▶ Anual ▶ Cada 2 años ▶ Cada 5 Años 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Rutinas Mantenimiento Menor <ul style="list-style-type: none"> ▶ Después de Usar ▶ Diariamente ▶ Semanal ▶ Mensual ▶ Bimestral ▶ Trimestral ▶ Cada 4 Meses ▶ Semestral ▶ Anual ▶ Cada 2 años ▶ Manuales <ul style="list-style-type: none"> ▶ Laboratorio ▶ Área Externa ▶ Montacargas ▶ Planta Santo Tomás de Castilla ▶ Área de Producción ▶ Cuarto de Máquinas ▶ Equipo de Computo ▶ Sistema de Ventilación ▶ Cronogramas <ul style="list-style-type: none"> ▶ Laboratorio ▶ Área Externa ▶ Montacargas ▶ Planta Santo Tomás de Castilla ▶ Área de Producción ▶ Cuarto de Máquinas ▶ Equipo de Computo ▶ Sistema de Ventilación ▶ General 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Fichas de Control <ul style="list-style-type: none"> ▶ Mantenimiento General de LOBP <ul style="list-style-type: none"> ▶ Semanal ▶ Mensual ▶ Bimestral ▶ Trimestral ▶ Semestral ▶ Anual ▶ Mantenimiento Menor <ul style="list-style-type: none"> ▶ Laboratorio ▶ Área Externa ▶ Montacargas ▶ Planta Santo Tomás de Castilla ▶ Área de Producción ▶ Cuarto de Máquinas ▶ Sistema de Ventilación ▶ Mantenimiento Mayor <ul style="list-style-type: none"> ▶ Laboratorio ▶ Área Externa ▶ Montacargas ▶ Planta Santo Tomás de Castilla ▶ Área de Producción ▶ Cuarto de Máquinas ▶ Equipo de Computo ▶ Sistema de Ventilación ▶ Listado de Empresas
--	---	---

Hoja1 / Hoja2 / Hoja3 /

Elaborado por Jackeline Ileana Pierri Gordillo.

Por medio de este archivo se puede ingresar a cualquiera de las opciones mostradas fácilmente, dando un clic con el botón izquierdo del mouse sobre el nombre de la opción deseada.

La descripción de cada una de las secciones del plan de mantenimiento antes mencionadas se muestra a continuación:

- **Rutinas:** En esta sección se proponen los intervalos en los cuales se debe realizar el mantenimiento preventivo menor y mantenimiento preventivo mayor para cada uno de los equipos. Estas rutinas están programadas según periodos establecidos de la siguiente forma:
 - Después de usar
 - Diaria
 - Semanal
 - Mensual
 - Bimestral
 - Trimestral
 - Cada 4 meses
 - Semestral
 - Anual
 - Cada 2 años
 - Cada 5 años

El formato utilizado para la especificación de las rutinas de mantenimiento se puede observar en la Figura 31.

Figura 31. Rutinas de mantenimiento.

			REALIZA		FRECUENCIA										
CODIGO	AREA	EQUIPO	MAYOR	MENOR	Después de usar	Diaria	Semanal	Mensual	Bimestral	Trimestral	4 Meses	Semestra	Anual	2 años	5 años
					8004	Equipo de C	Laboratorio 2	CONTRATISTA							
8005	Equipo de C	Laboratorio 3	CONTRATISTA												
8006	Equipo de C	Laboratorio 4	CONTRATISTA												
8007	Equipo de C	Laboratorio 5	CONTRATISTA												
8008	Equipo de C	Equipo de Comput	CONTRATISTA												
8009	Equipo de C	Bodega 1	CONTRATISTA												
8010	Equipo de C	Bodega 2	CONTRATISTA												
8011	Equipo de C	SAT	CONTRATISTA												
9001	Ventilación	Oficinas	CONTRATISTA												
9002	Ventilación	Laboratorio	CONTRATISTA												
9003	Ventilación	Sala de Sesiones	CONTRATISTA												
9004	Ventilación	Oficina de Comput	CONTRATISTA												
9005	Ventilación	Ventilador 1		BP6											
9006	Ventilación	Extractor	CONTRATISTA												
9007	Ventilación	Ventilador 2		BP6											
9008	GENERAL	RUTINAS	/ MANTENIMIENTO MAYOR / SEMESTRAL / MENSUAL												

FRECUENCIA										
Después de usar	Diaria	Semanal	Mensual	Bimestral	Trimestral	4 Meses	Semestra	Anual	2 años	5 años

Elaborado por Jackeline Ileana Pierri Gordillo.

En este archivo se puede ubicar el equipo por medio del código o bien por medio del nombre, además permite visualizar la frecuencia con la cual se debe llevar a cabo el mantenimiento ya sea mayor o menor, este modelo propuesto presenta colores los cuales se establecen para indicar al usuario lo siguiente:

- Mantenimiento mayor
- Mantenimiento menor

- **Manuales:** En esta sección se encontrará el detalle de los procedimientos propuestos de mantenimiento mayor y menor que se debe realizar a los equipos (estos manuales fueron realizados en Microsoft Word). Estos se encuentran también para cada una de las áreas antes mencionadas (sección 4.1, página 78). Estos procedimientos ayudaran a que el equipo reciba el mantenimiento necesario y adecuado.

A continuación se muestran algunos de los procedimientos establecidos en los manuales:

1. Procedimiento de mantenimiento para campanas de extracción de vapores (ver figura 32) ubicadas en el laboratorio de control de calidad de la planta de lubricantes:

Figura 32. Campanas de extracción de vapores.



Fuente: Planta de lubricantes de Shell Guatemala S.A.

a) Mantenimiento menor

- Limpieza general

Este procedimiento debe realizarse cada 6 meses

b) Mantenimiento mayor

- Cambio de fajas
- Cambio de cojinetes
- Pintura
- Reparación de tuberías
- Medición de caudal
- Revisión del sistema eléctrico
- Limpieza del filtro
- Lubricación y engrase
- Limpieza de motor
- Limpieza de chumaceras

Este procedimiento debe realizarse anualmente.

2. Procedimiento de mantenimiento para viscosímetros (ver figura 33) ubicados en el laboratorio de control de calidad.

Figura 33. Viscosímetros.



Fuente: Planta de lubricantes de Shell Guatemala S.A.

a) Mantenimiento menor

- Limpieza superficial
- Limpieza de tubos
- Revisar mangueras
- Calibración de tubos

Este procedimiento debe realizarse mensualmente.

b) Mantenimiento mayor

- Limpieza interna
- Revisar solenoides
- Revisar silicón

Este procedimiento debe realizarse semestralmente.

3. Procedimiento del mantenimiento realizado a UPS (reguladores de voltaje).

Figura 34. UPS (reguladores de voltaje).



Fuente: Planta de lubricantes de Shell Guatemala S.A.

a) Mantenimiento menor

- Comprobación de la estabilidad y estado de carga de la batería, incluyendo una prueba funcional mediante corte del suministro eléctrico (previo aviso a los usuarios de PC de cierre de aplicaciones). El tiempo típico de garantía de suministro suele estar sobre los 15 minutos. En su caso, comprobación de cada una de los elementos de las baterías.

Realizar las siguientes mediciones:

- Corriente de descarga de baterías
- Forma de onda de salida
- Frecuencia de salida
- Voltaje de baterías
- Corriente máxima de recarga

- Inspección visual externa, comprobación de todas las conexiones, alimentación de la UPS, internas y externas, analizando contactos incorrectos que puedan causar cortocircuitos, calentamientos, desconexiones, etc. Utilizar si fuera necesario un limpiador de contactos, tipo CRC o similar para garantizar la correcta conexión de los Ordenadores, PC, impresoras, monitores, Backups, etc.

Verificar lo siguiente:

- Limpieza exterior de la unidad
- Revisar switch de encendido
- Revisar conexión de tarjetas
- Revisar conexiones de entrada y salida
- Revisar filtro de entrada
- Revisar contactor de transferencia

- Comprobación visual de todos los indicadores de la UPS, tanto ópticos como acústicos.
- Comprobación-calibración de valores eléctricos, si fuera necesario mediante equipos de medida externa (tester, multímetro, osciloscopio, etc).

Medir los siguientes parámetros:

- Entrada de voltaje
- Amperios de entrada
- Frecuencia de entrada
- Voltaje de salida
- Amperios de salida
- Voltaje de batería

- Limpieza de la parte de control y electrónica, mediante soplado delicado con aire comprimido.
- Comprobación de la ubicación y ambiente de trabajo de los equipos, temperatura, humedad, etc.

Este procedimiento se debe realizar semestralmente

b) Mantenimiento mayor

- Cambio de baterías.

Este procedimiento debe realizarse cada 2 años.

4. Procedimiento de mantenimiento para bombas de desplazamiento positivo (ver figura 35) y sus motores eléctricos (ver figura 36).

Figura 35. Bombas de desplazamiento positivo.



Fuente: Planta de lubricantes de Shell Guatemala S.A.

a) Mantenimiento menor

DIARIO

- Revisar nivel de aceite
- Inspección de sello mecánico
- Inspección de vibraciones

TRIMESTRAL

- Revisar pernos de anclaje
- Lubricación de cojinetes
- Cambio de aceite
- Limpieza de tuberías
- Limpieza de válvulas

- b) Mantenimiento Mayor
- Revisión de sellos ó estopas
 - Revisar el rotor
 - Revisar el impulsor
 - Revisar cojinetes
 - Inspeccionar cimentación
 - Desmontar escudo de bombas
 - Desmontar impeler
 - Revisar y limpiar el escudo
 - Revisar y limpiar el eje
 - Revisar y limpiar el impeler
 - Colocar el impeler
 - Colocar el escudo
 - Colocar la guarda de la polea
 - Lubricar
 - Abrir llave de paso de entrada y salida de producto
 - Revisar que no existan fugas de aceite
 - Limpieza general del área
 - Revisar alineación de bomba
 - Revisar capacidades de bomba
 - Limpieza general del panel eléctrico

Este procedimiento se debe realizar cada 6 meses

Figura 36. Motor eléctrico.



Fuente: Planta de lubricantes de Shell Guatemala S.A.

a) Mantenimiento Menor

DIARIO

Inspección de ruidos extraños

Revisar temperatura funcionamiento

TRIMESTRAL

Revisar Amperaje Nominal

Revisar pernos de Anclaje

CADA 5 AÑOS

Cambio de Cojinetes

A continuación se describe el procedimiento de mantenimiento establecido para el área de ensamble de tambor (ver figura 37), la cual consta de redondeadora (da forma cilíndrica al tambor), anilladora y pestañadora (genera los anillos y pestañas para colocar las tapaderas al tambor), grafadora (coloca las tapaderas) y probadora de fugas.

Figura 37. Área de ensamble de tambor.



Fuente: Planta de lubricantes de Shell Guatemala S.A.

5. Procedimiento de mantenimiento de la redondeadora de tambor (ver figura 38).

Figura 38. Redondeadora de tambor.



Fuente: Planta de lubricantes de Shell Guatemala S.A.

a) Mantenimiento menor

- Cierre la llave (válvula) de alimentación de aire comprimido.
- Revisar el correcto estado de las conexiones.
- Chequeo de fugas
- Chequeo de pérdidas de presión.
- Verificar el estado del manómetro.
- Lubricar el cilindro para evitar oxido.
- Engrase (semanal)

Este procedimiento debe realizarse diariamente.

b) Mantenimiento mayor

- Cierre la llave (válvula) de alimentación de aire comprimido.
- Verificar el estado de los cilindros, cambiándole sellos en caso de ser necesario.
- Revisar la unidad de mantenimiento cambiándole los sellos.
- Limpiar los silenciadores y cambiarlos en caso de ser necesario.

Este procedimiento debe realizarse semestralmente.

6. Procedimiento de mantenimiento de la anilladora y pestañadora (ver figura 39).

Figura 39. Anilladora y pestañadora de tambor.



Fuente: Planta de lubricantes de Shell Guatemala S.A.

a) Mantenimiento menor

- Desconectar de la fuente de energía y despresurice el sistema.
- Revisar todas las conexiones ajustando las que lo requieran.
- Revisar el correcto taraje de la válvula de alivio, verificando que el manómetro este funcionando.
- Lubricar para evitar oxido

Este procedimiento debe realizarse diariamente.

- Desconectar de la fuente de energía y despresurice el sistema.
- Análisis del aceite, cambiándolo de ser necesario
- Cambio del filtro de retorno.

- Limpieza del intercambiador en la parte del panel (con soplete o aire a presión para limpiar el área del intercambio de calor).

Este procedimiento debe realizarse semestralmente.

b) Mantenimiento mayor

- Desconectar de la fuente de energía y despresurice el sistema.
- Limpiar el tanque y lavar el filtro de succión.
- Filtrar el aceite y/o cambiarlo si el análisis lo recomienda.
- Cambiar los sellos de las válvulas (electroválvulas y válvula de seguridad).
- Verificar el estado de las mangueras.

Este procedimiento debe realizarse anualmente.

7. Procedimiento de mantenimiento de la grafadora (ver figura 40).

Figura 40. Grafadora de tambor.



Fuente: Planta de lubricantes de Shell Guatemala S.A.

a) Mantenimiento menor

- Limpieza de discos
- Limpieza general de la máquina
- Engrase de bielas (semanal)
- Cerrar la válvula de alimentación de aire comprimido.
- Revisar el correcto estado de las conexiones, evitando fugas y pérdidas de presión.
- Revisar el nivel del aceite del lubricador
- Verificar el estado del manómetro.

Este procedimiento debe realizarse diariamente

b) Mantenimiento mayor

- Verificar el estado del cilindro cambiándole sellos en caso de ser necesario.
- Revisar la unidad de mantenimiento cambiándole los sellos.
- Limpiar los silenciadores y cambiarlos en caso de ser necesario.

Este procedimiento debe realizarse semestralmente.

8. Procedimiento de mantenimiento de la probadora de fugas (ver figura 41).

Figura 41. Probadora de fugas.



Fuente: Planta de lubricantes de Shell Guatemala S.A.

- a) Mantenimiento menor
- Limpieza general.
 - Cerrar la válvula de alimentación de aire comprimido.
 - Revisar el correcto estado de las conexiones, evitando fugas y pérdidas de presión.
 - Revisar el nivel del aceite del lubricador (siempre debemos mantenerlo)
 - Verificar el estado del manómetro.

Este procedimiento se debe realizar diariamente.

b) Mantenimiento mayor

- Verificar el estado del cilindro cambiándole sellos en caso de ser necesario.
- Revisar la unidad de mantenimiento cambiándole los sellos.
- Limpiar los silenciadores y cambiarlos en caso de ser necesario.

Este procedimiento se debe realizar semestralmente.

9. Procedimiento de mantenimiento de la paletizadora (ver figura 42).

Figura 42. Paletizadora.



Fuente: Planta de lubricantes de Shell Guatemala S.A.

- a) Mantenimiento menor
- Chequear las guías
 - Engrase general
 - Revisar la faja de movimiento de nylon
 - Revisar y limpiar la tarjeta electrónica
 - Revisar el mecanismo eléctrico
 - Limpiar mecanismo eléctrico
 - Revisar moto reductores
 - Revisar cojinetes
 - Revisar empaques
 - Revisar retenedores
 - Cambiar el aceite
 - Revisar la base giratoria
 - Limpieza general

Este procedimiento se debe realizar cada 3 meses.

10. Procedimiento de mantenimiento de tanques de almacenamiento (ver figura 43).

Figura 43. Tanques de almacenamiento.



Fuente: Planta de lubricantes de Shell Guatemala S.A.

a) Mantenimiento menor

- Tierras Físicas
- Engrase de Válvulas
- Revisión de pernos
- Engrase pernos

Este procedimiento se debe realizar anualmente.

b) Mantenimiento mayor

- Revisar la condición de todas las soldaduras
- Revisar estado actual de la brida y su rosca
- Deformación general en la tapa, fondo o cuerpo, abombamientos, abolladuras y corrosión aislada, en línea, focalizada o generalizada

- Revisar defectos en el aro base y cuello protector de la válvula
- Limpieza interna y externa del cilindro
- Revisar pintura del cilindro.
- Revisión de las válvulas.

Este procedimiento de debe realizar cada 5 años

11. Procedimiento de mantenimiento para montacargas (ver figura 44).

Figura 44. Montacargas.



Fuente: Planta de lubricantes de Shell Guatemala S.A.

a) Mantenimiento Menor

Diariamente

- Limpieza de Maquinaria.
- Revisión nivel de combustible.
- Revisión nivel de aceite.
- Revisión nivel de agua.
- Revisión nivel de hidráulico.
- Revisión de frenos.
- Revisión de luces.
- Revisión de cadenas.
- Revisión de mangueras.
- Revisión visual de llantas.
- Revisión de cuchillas.
- Revisión nivel de agua. (Batería)
- Revisión de bornes de batería.
- Revisión de fusibles.
- Revisión de piezas flojas.
- Revisión de bocina.

Cada 200 horas o 5 semanas.

- Cambio aceite motor
- Cambio de filtro de combustible
- Inspección del sistema de inyección
- Inspección de bomba de inyección y precalentamiento
- Inspección cargadores de motor
- Inspección de sus fajas
- Inspección de su sistema de enfriamiento (bomba de agua, radiador y mangueras)

- Chequeo y ajuste sistema de frenos
- Chequeo y ajuste del sistema de embrague
- Inspección funcionamiento eléctrico
- Limpieza de su batería
- Inspección del funcionamiento del sistema hidráulico
- Inspección sistema de dirección
- Chequeo y ajuste de su soporte de carga
- Revisión sistema eléctrico
- Lubricación general (engrase de torre, tren trasero, etc.)
- Inspección de su funcionamiento general
- Diagnostico de posibles fallas inmediatas
- Lavado general

b) Mantenimiento Mayor

- Cambio aceite motor
- Cambio de filtro de aire
- Cambio de filtro de combustible
- Inspección del sistema de inyección
- Inspección de bomba de inyección y precalentamiento
- Inspección de su sistema de enfriamiento (bomba de agua, radiador y mangueras)
- Afinamiento del motor, lavado y apretado general
- Inspección cargadores de motor
- Inspección y cambio de sus bandas si fuera necesario
- Inspección de su sistema de enfriamiento (bomba de agua, limpieza del radiador e inspección de mangueras)
- Cambio de agua y poner antioxidante

- Ajustar clutch, verificar cambios y acercamiento
- Chequeo y ajuste del sistema de frenos
- Limpieza de su batería
- Revisar funcionamiento del régimen de carga
- Inspección de su funcionamiento hidráulico
- Inspección sistema de dirección
- Chequeo y ajuste de su soporte de carga
- Revisión sistema eléctrico
- Mástil inspección general,
- Inspección de bronce, tejas, pasadores, engrase de rodos y delantal
- Revisión de cadena
- Cambio de aceite total del sistema hidráulico
- Cambio de aceite de la transmisión
- Cambio de filtro de transmisión (sí es automático)
- Cambio de filtro hidráulico
- Cambio de liquido de frenos
- Cambio de aceite de diferencial
- Lubricación general (engrase de torre, tren trasero, etc.)
- Limpieza engrase y ajuste de los cojinetes ruedas delanteras y traseras
- Inspección de su funcionamiento general
- Diagnostico de posibles fallas inmediatas
- Cambio de candelas
- Lavado general

Este procedimiento debe realizarse cada 600 horas o 15 semanas.

- **Empresas:** Aquí se enlista cada una de las empresas propuestas para llevar a cabo el mantenimiento mayor en el equipo de la planta de lubricantes, este listado le ayudará al supervisor de mantenimiento y/o encargado de mantenimiento a ubicar personal y/o empresas especialistas en determinados equipos.

En este archivo se especifica el área, el código del equipo, la empresa, etc., como se puede observar en la figura 45.

Figura 45. Listado de empresas.

A	B	C	D	E	F	G
	ÁREA	CODIGO EQUIPO	EMPRESA	CONTACTO	TELEFONOS	CORREO ELÉCTRICO
4						
5						
6	Laboratorio	1001-1036	HERBRUGER	Ronald Herbruger	5777-6801	rherbrut@terra.com.gt
7	Laboratorio	1018-1019-1037-1038	WIGSA	Dr. Francisco Marengo	2331-5324	wigsal0@hotmail.com
8	Laboratorio	1009/1033/1035	SIPESA	Aroldo López	5313-5033	alopez@disagro.com
9	Laboratorio	1039	Productos del aire	Leonel Barillas	2421-0400 / 2440-9666	
0	Laboratorio	1026	ELECTRONICS SHOP		2427-8000	
1	Tanques Granel	2001-2008	TALLERES EMI	Leonel Alvarado	2238-0081 / 2220-9234	
2	Tanques Granel	2009	SISTEM	Ing. Nemesio Ruiz	5899-8644	
3	Tanques Granel	2011-2017 / 2022	MAQUINSA	Máximo Girón	5546-6173	ventasmaquinsa@intelnet.com
4	Montacargas	4001-4004	Tecnisa		5510-0413 / 2479-4680	
5	Santo Tomás	4002 - 4005	MAQUINSA	Máximo Girón	5546-6173	ventasmaquinsa@intelnet.com
6	Santo Tomás	4006-4010	TALLERES EMI	Leonel Alvarado	2238-0081 / 2220-9234	
7	Producción	5001-5003/5009/5018/5034	MAQUINSA	Máximo Girón	5546-6173	ventasmaquinsa@intelnet.com
8	Producción	5014		Jaime Moran	5404-3109	
9	Producción	5031-5033	TALLERES EMI	Leonel Alvarado	2238-0081 / 2220-9234	
0	Producción	5035-5037	SIPESA	Aroldo López	5313-5033	alopez@disagro.com
1	Producción	5066-5069	TALLERES EMI	Leonel Alvarado	2238-0081 / 2220-9234	
2	Generador	6001-6003	SISTEM	Ing. Nemesio Ruiz	5899-8644	
3	Cuarto de Máquinas	7003	COGUMA	Ing. Gerardo Moreno	2476-0615	gmoreno@koguma.com
4	Cuarto de Máquinas	7012-7014	LLAMASA	Antonio Marroquin	5205-0511	
5	Ventilación	9001-9004/9009	SINDUCSA	Haroldo	5916-4330 / 5505-3969	
6						

Elaborado por Jackeline Ileana Pierri Gordillo.

Este archivo facilitará la búsqueda de la empresa y/o persona que prestan servicio de mantenimiento mayor al equipo de la planta de lubricantes, para ubicar a la empresa que de servicio a este se debe buscar según el código del equipo y el área a la que pertenece.

4.10.2 Diseño de ficha de control

Al realizar las tareas de mantenimiento es necesario llevar un registro de las actividades llevadas a cabo, por ello se diseñó una ficha de control en ellas se incluirá el procedimiento de mantenimiento a llevarse a cabo para cada uno de los equipos, estas fueron diseñadas según los datos que se requieren para el historial del mismo y fueron aprobadas por el supervisor de producción y el gerente de planta.


Estas fichas se encuentran dentro de un archivo listas para su impresión, y son entregadas al encargado de mantenimiento y a los contratistas que llevarán a cabo el mantenimiento preventivo mayor, con el fin de que ellos lleven a cabo el procedimiento especificado en estas fichas, y de que indiquen en ellas si llevaron o no a cabo cada uno de los pasos, y el motivo por el cual no lo realizaron.

Dentro de la ficha existe un espacio diseñado para que la persona que realiza el mantenimiento indique observaciones, estado en el que deja el equipo y recomendaciones, esto ayudará al supervisor de mantenimiento a determinar si el equipo se encuentra o no en buen estado, y las acciones necesarias para corregir cualquier problema que se presente.

Una vez terminada la labor de mantenimiento el supervisor da el visto bueno de la actividad realizada y procede a archivar esta ficha dentro del archivo correspondiente. En la figura 46 se puede observar el modelo de ficha de control.

Figura 46. Ficha de Control.

SHELL GUATEMALA S.A.
PLANTA DE LUBRICANTES



CODIGO:	5073
EQUIPO:	UPS OFICINA A
FECHA:	
EMPRESA:	
REALIZADO POR:	

PROCEDIMIENTO	SE REALIZO		MOTIVO
	SI	NO	
Comprobación del estado de carga de la batería			
Medir corriente de descarga de baterías			
Comprovar forma de onda de salida			
Comprobar frecuencia de salida			
Comprobar voltaje de baterías			
Medir corriente máxima de recarga			
Limpieza exterior de la unidad			
Revisar switch de encendido			
Revisar conexión de tarjetas			
Revisar conexiones de entrada y salida			
Revisar filtro de entrada			
Revisar contactor de transferencia			
Comprobación visual de todos los indicadores			
Medir entrada de voltaje			
Medir amperios de entrada			
Medir frecuencia de entrada			
Medir voltaje de salida			
Medir amperios de salida			
Medir voltaje de batería			
Limpieza de la parte de control y electrónica			
Comprobación de temperatura, humedad			

OBSERVACIONES: _____

ESTADO EN QUE SE DEJA LA UNIDAD: _____

RECOMENDACIONES: _____

REALIZADO

APROBADO

Elaborado por Jackeline Ileana Pierri Gordillo.

4.10.3 Establecer *stock* de repuestos

El *stock* de repuestos propuesto debe de ser el necesario para garantizar que si una máquina falla por determinada pieza esta no se quede parada porque no se tiene en existencia la pieza necesaria, o bien porque tarda mucho en llegar; se debe contar con repuestos cuya adquisición sea muy difícil, más no con todos ya que esto aumentaría demasiado el costo de almacenamiento y operación.

Se programara la adquisición periódica de repuestos cuyo uso sea constante, como por ejemplo:

- Mangueras
- Tornillos
- Abrazaderas
- Cables
- Filtros de aire
- Filtros de combustible
- Estopa (para sellos de bombas)
- Llaves de paso
- 1 manómetro
- Llantas para montacargas

Estos repuestos son de uso frecuente y no abarcan gran espacio dentro de las estanterías del departamento de mantenimiento, es por ello que se propone que se tenga siempre en existencia estas piezas.

4.10.4 Programación del plan de mantenimiento

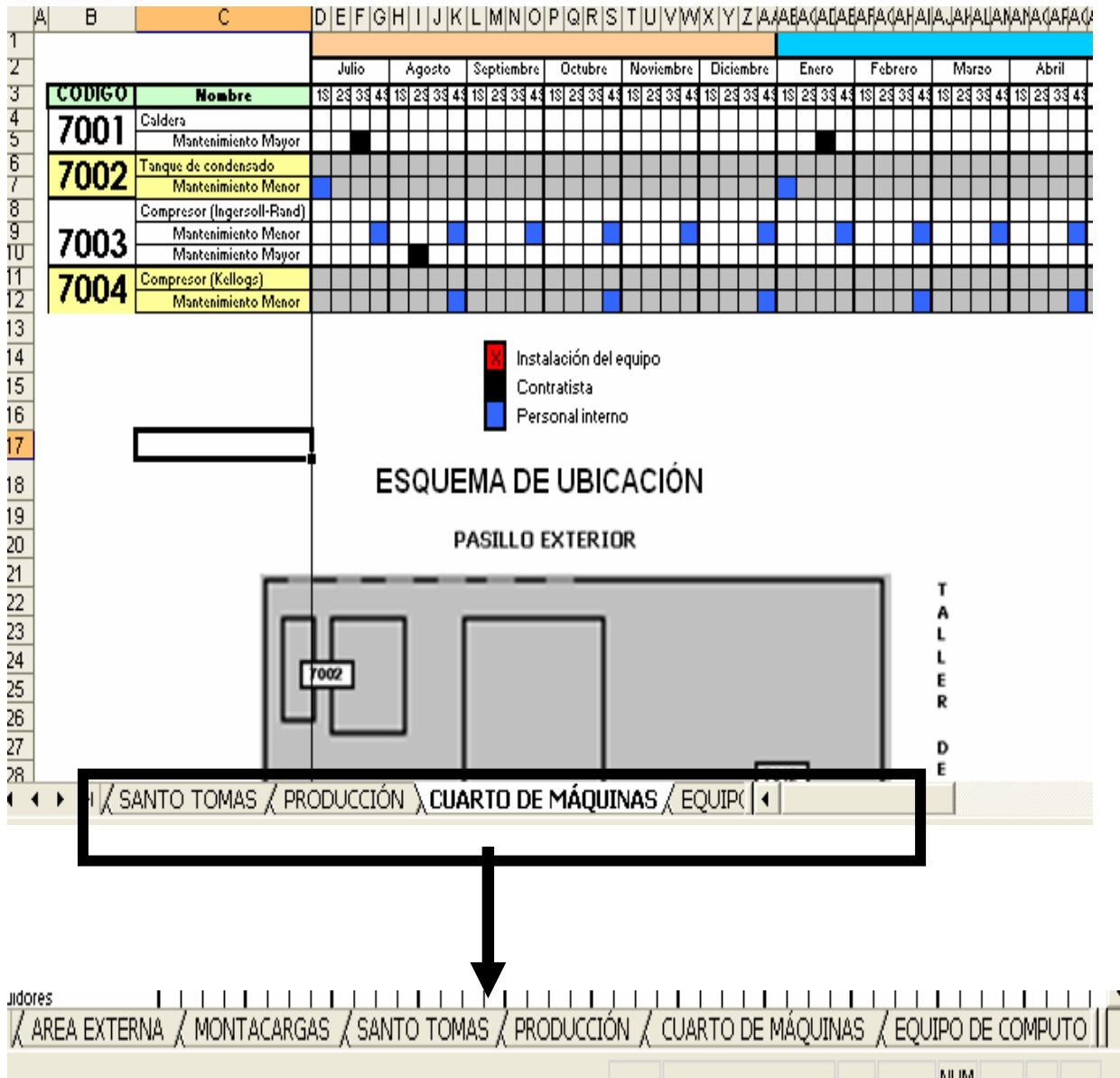
Aquí se especifica según un calendario semanal cuando se debe llevar a cabo el mantenimiento preventivo mayor y menor a cada uno de los equipos. Esta especificación se hace en base a las rutinas de mantenimiento propuestas. Para un mejor detalle se incluye el esquema de ubicación del área que se está planificando.

Para el diseño de este cronograma se utilizó un calendario de 4 semanas y se procedió a ubicar las actividades de mantenimiento, estos cronogramas ayudarán a la planificación semanal de las actividades a realizar que el supervisor y encargado de mantenimiento, ya que solo tendrán que buscar las actividades programadas para determinada semana, enlistarlas y realizar la programación de estas a lo largo de la semana.

Se diseñó un cronograma para cada una de las áreas propuestas (sección 4.1, página 78) esto facilitará la ubicación de los equipos según su función o ubicación dentro de la planta, estos cronogramas fueron realizados en Microsoft Excel, todas las áreas dentro de un mismo archivo ubicadas en pestañas diferentes, esto ayudará ya que no provocará una larga búsqueda dentro de todo el equipo existente, la delimitará al área en la cual está ubicado el equipo.

Para facilitar la ubicación del equipo se incluyó el código asignado al equipo así como datos técnicos del equipo (marca, modelo y serie). En la figura 47 se puede observar el formato utilizado para la programación del mantenimiento y una ampliación de las pestañas con los cronogramas elaborados para cada una de las áreas.

Figura 47. Cronograma de mantenimiento.



Elaborado por Jackeline Ileana Pierri Gordillo.

4.10.5 Seguridad al realizar el mantenimiento preventivo

El servicio de prevención de riesgos laborales y la labor de mantenimiento deben trabajar estrechamente unidos para que los trabajos se realicen con la máxima seguridad.

El establecimiento de un procedimiento ordenado, uniforme, continuo y programado puede conseguir el alargamiento de la vida útil de las instalaciones y consecuentemente la reducción de los accidentes.

Desde el punto de vista práctico, para que todas las operaciones de mantenimiento se realicen con seguridad se debe incorporar continuamente al programa de mantenimiento preventivo instrucciones de trabajo y normas de seguridad para las diferentes tareas con riesgo de accidente. Por ejemplo se debe motivar al personal al uso adecuado y permanente del equipo de protección personal:

- Casco
- Lentes de seguridad
- Zapatos con punta de acero
- Guantes
- Cables de seguridad o línea de vida para trabajos en altura.
- Mascarillas adecuadas al tipo de trabajo a realizar.

Otro aspecto importante es la formación y el adiestramiento del personal de mantenimiento. La seguridad en relación con el mantenimiento se puede agrupar en tres apartados:

- a. Cómo y en qué condiciones se realiza el trabajo: sistema de permisos de trabajo.

Es necesario asegurar que se tomen las precauciones necesarias para minimizar los riesgos presentes en cada trabajo. El sistema deberá garantizar además que el trabajo sea realizado correctamente y que la instalación objeto de mantenimiento queda en condiciones de entrar en funcionamiento. El sistema de permisos de trabajo pretende asegurar que previa la intervención del personal de mantenimiento se ha adoptado las medidas de prevención y protección necesarias y éste sabe como actuar con seguridad, dejando constancia de ello.

- b. Extensión del mantenimiento que se realiza: programa de mantenimiento.

La elaboración de un programa de mantenimiento ajustado es básico pues la falta de mantenimiento o el mantenimiento insuficiente permiten que se llegue a situaciones potencialmente peligrosas. Es importante que los equipos críticos para la seguridad no fallen de forma imprevista. Normalmente no es práctico someter a todas las instalaciones de la planta a un mantenimiento preventivo, ni hacerlo para todas con la misma frecuencia. Es importante tener un programa especial sobre equipos críticos estableciendo para cada uno su nivel de importancia, la frecuencia y el tipo de revisión, teniendo en cuenta el tipo de equipo y el riesgo que comportaría un fallo del mismo.

- c. Control de las modificaciones introducidas en la planta. Hay que tener en cuenta que las modificaciones incontroladas pueden alterar las condiciones de seguridad de la planta si no se someten a revisiones previas cuidadosas y detalladas.

4.10.6 Resultados

El mantenimiento de los equipos se dividió de la siguiente forma:

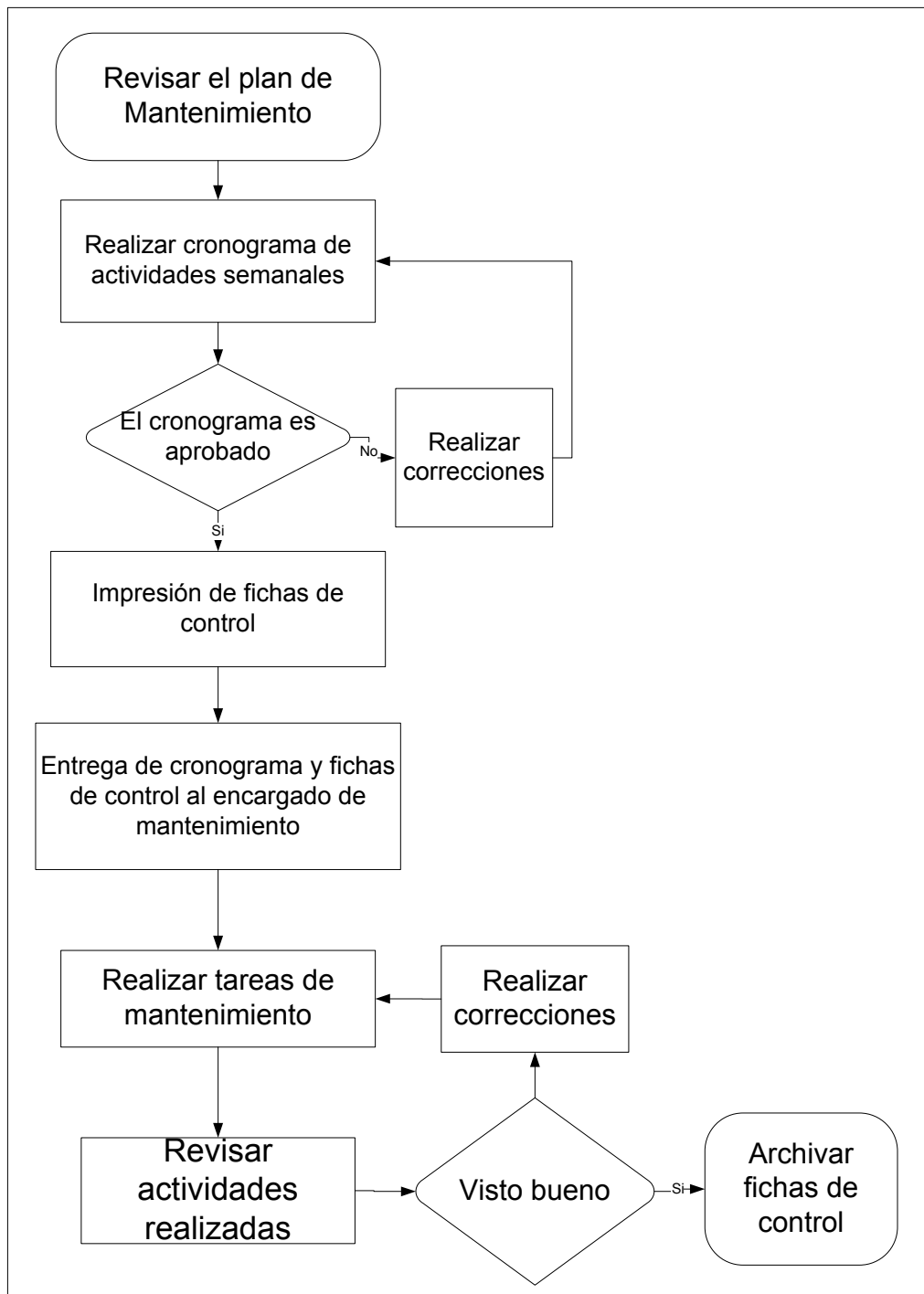
- Mantenimiento preventivo menor: Aquel que va a ser realizado por personal interno.
- Mantenimiento preventivo mayor: Aquel que va a ser realizado por empresas dedicadas al mantenimiento específico de cada equipo.

El procedimiento establecido para llevar a cabo el mantenimiento preventivo menor es el siguiente: el supervisor y el encargado de mantenimiento revisan el plan de mantenimiento preventivo de la planta de lubricantes para determinar las tareas de mantenimiento preventivo menor a llevarse a cabo semanalmente y realizan la programación de las actividades semanales.

El supervisor de mantenimiento presenta cronograma de actividades al gerente de planta, quien lo revisa; si tiene fallas estas se corrigen, de lo contrario el gerente lo aprueba; el supervisor de mantenimiento imprime fichas de control necesarias y entrega el cronograma de actividades y las fichas correspondientes al encargado de mantenimiento.

El encargado de mantenimiento realiza las tareas asignadas siguiendo el procedimiento establecido en las fichas de control, al finalizar las tareas informa al supervisor quien revisa la calidad de las actividades realizadas; si encuentra alguna falla la indica al encargado de mantenimiento para que corrija las fallas; de lo contrario da su visto bueno y procede a archivar la ficha de control. El flujograma del mantenimiento preventivo menor se puede observar en la figura 48.

Figura 48. Flujograma de mantenimiento preventivo menor.



Propuesto por Jackeline Ileana Pierri Gordillo.

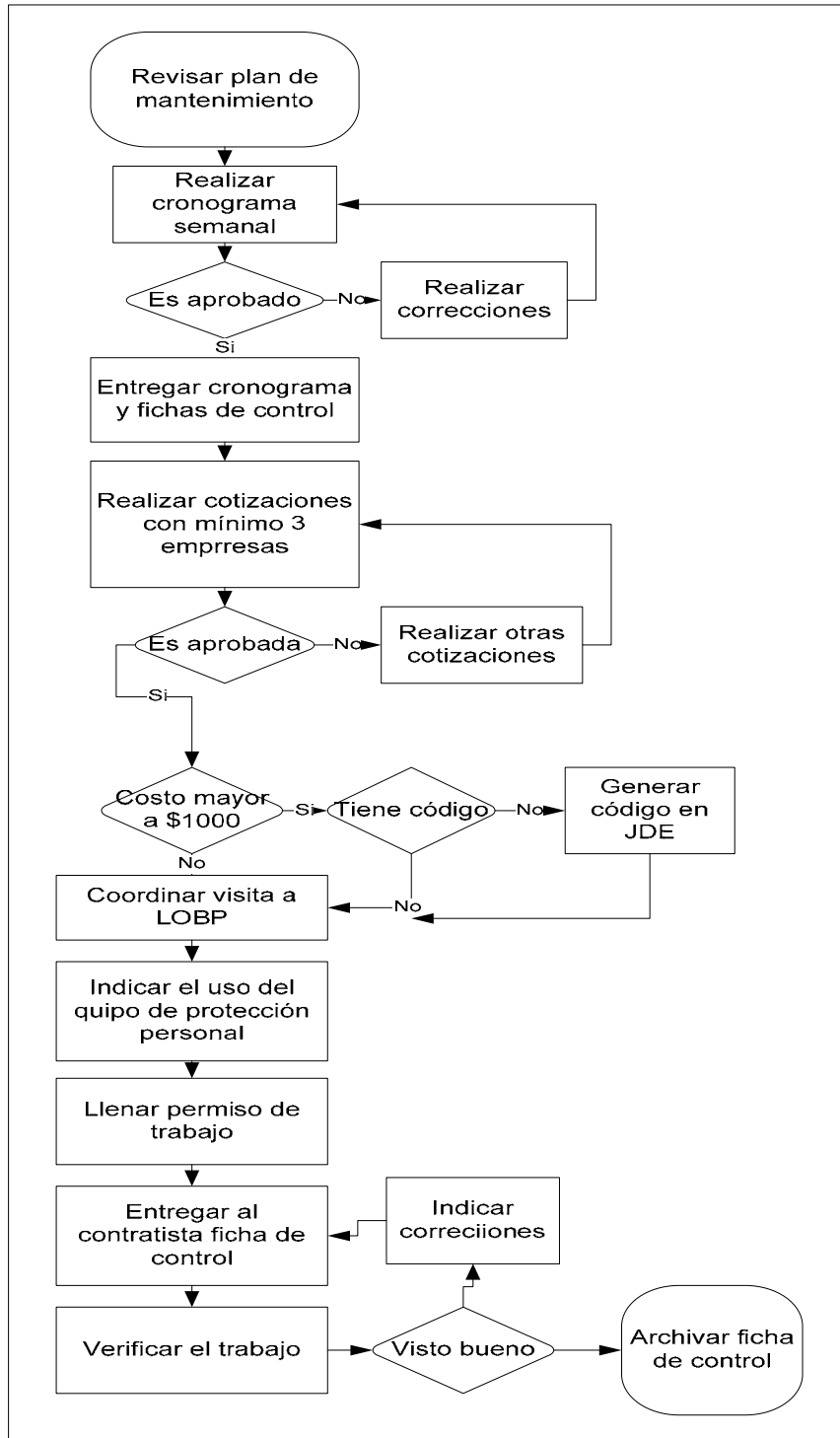
El procedimiento establecido para llevar a cabo el mantenimiento preventivo mayor es el siguiente: el supervisor de producción revisa el plan de mantenimiento preventivo para determinar las actividades a llevarse a cabo semanalmente, realiza y presenta el cronograma de actividades semanales al gerente de planta, quien lo revisa; si detecta alguna falla, la indica para que sea corregida, de lo contrario aprueba el cronograma.

El supervisor de mantenimiento realiza 3 cotizaciones como mínimo en empresas aprobadas por Grupo Shell y/o empresas que presten el servicio deseado, si ninguna de estas cotizaciones es aprobada se realizan más cotizaciones, de lo contrario si una de estas cotizaciones es aprobada se verifica el costo del servicio.

Si el costo excede de \$1000.00 es necesario realizar ordenes de compra por lo que se debe verificar si la empresa seleccionada tiene código dentro de Grupo Shell, si no lo tiene se debe de crear uno; si el costo es menor a \$1000.00, no es necesaria la orden de compra, por lo que se procede a coordinar con la empresa elegida su visita a las instalaciones de la planta.

Se debe de indicar a la persona y/o empresa elegida que en toda actividad a realizar es obligatorio el uso de equipo de protección personal (EPP), el día de la visita de la empresa el encargado de mantenimiento debe llenar el permiso de trabajo y entregar las fichas de control en donde se especifica el procedimiento a seguir al contratista, una vez realizado este procedimiento, el contratista procede a realizar su tarea. Al finalizar las actividades de mantenimiento el supervisor revisa la calidad del trabajo y si detecta inconformidades las hace ver para que se corrijan, de lo contrario da su visto bueno y procede a archivar la ficha de control. El flujograma del mantenimiento preventivo mayor se puede observar en la figura 49.

Figura 49. Flujograma de mantenimiento preventivo mayor.



Propuesto por Jackeline Ileana Pierri Gordillo.

4.11 Costos por mantenimiento

Los costos relacionados con el plan de mantenimiento preventivo propuesto se pueden desglosar en costos fijos y variables, para ambos rubros se asignó una cantidad dentro del presupuesto mensual de la planta de lubricantes, (esta cantidad fue determinada en base al presupuesto general de la LOBP), los costos generales de la propuesta para la implementación del proyecto se muestran en la tabla XIV.

Tabla XIV. Costos del plan de mantenimiento.

Factor	Costo (Q)	Costo (\$)*
Costos fijos		
Sueldo del supervisor de mantenimiento	Q10,000.00	\$1,302.08
Sueldo de encargado de mantenimiento	Q4,000.00	\$520.83
Stock de repuestos	Q2,500.00	\$325.52
Servicios varios **	Q2,000.00	\$260.42
Costos variables		
Costo de mantenimiento mayor ***	Q10,000.00	\$1,302.08
Costo de repuestos ****	Q5,000.00	\$651.04
TOTAL	Q33,500.00	\$4,361.98

* Estos precios fueron establecidos tomando como base el tipo de cambio del dólar a \$7.68.

** Se refiere a gastos extras en que se puedan incurrir en repuestos, servicio necesario a alguna pieza, etc.

*** Tomando en cuenta que se aceptara como máximo un incremento del 10% anual.

**** Monto asignado si durante el mantenimiento preventivo mayor se determina la necesidad de la sustitución de alguna pieza.

Estas son las cantidades a considerar para la realización del presupuesto del departamento de mantenimiento de la planta de lubricantes de Shell Guatemala S.A.

5. ESTABLECIMIENTO DEL PROCEDIMIENTO PARA MITIGACIÓN DEL DAÑO AL MEDIO AMBIENTE CAUSADO POR LA PLANTA

5.1 Eliminación de residuos de lubricante

La planta de lubricantes de Shell Guatemala S.A. se interesa porque su producto cumpla con las leyes ya que, uno de los productos que más está sufriendo las consecuencias de las exigencias legislativas en materia medioambiental son los aceites lubricantes. Las leyes que se encargan de regular la explotación, gestión y conservación de los recursos naturales del planeta, son cada vez más exigentes con esta rama de la industria.

Como consecuencia de ello, Shell Guatemala S.A. se ve continuamente inmerso en titánicas luchas enfocadas a presentar una imagen renovada ante los usuarios, que sirva para transmitir un mensaje tranquilizador a la sociedad.

Desgraciadamente no resulta extraño encontrar en demasiados espacios naturales, la huella indeleble de un cambio de aceite llevado a cabo por algún desalmado. También es habitual recibir informaciones que nos hablan de los gravísimos efectos de la contaminación producida por este tipo de vertidos incontrolados en cualquier parte de nuestros campos y ciudades.

La contaminación es una de las lacras de nuestra época. A pesar de ello, su presencia cotidiana resulta irremediable. No en vano, la polución medioambiental parece haberse convertido en el peaje inevitable que toda sociedad moderna debe pagar si no quiere renunciar a sus comodidades.

Como contamina un aceite usado:

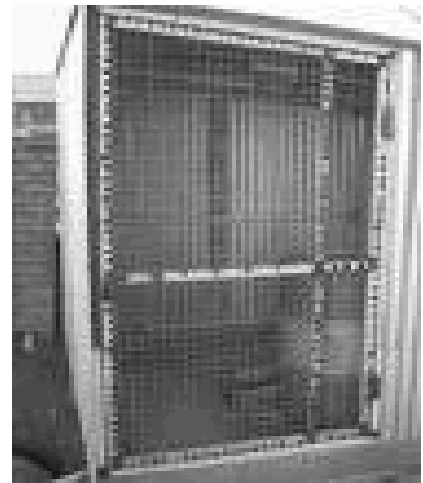
- 1 litro de aceite usado tirado contamina 1 millón de litros de agua
- 2 litros de aceite usado quemado contaminan el aire que una persona respira en tres años.
- 1 litro de aceite usado puede llegar a formar una mancha de 4,000 m².

Debido a la contaminación que produce el mal manejo de estos productos se debe de crear conciencia en las personas y promover el uso consciente de estos productos.

5.1.1 Descripción de procedimiento actual

El proceso productivo utilizado en LOBP genera residuos de lubricante, el cual es almacenado dentro de barriles (ver figura 50), además dentro del laboratorio de control de calidad se retienen muestras de cada uno de los lotes producidos durante un periodo de 6 meses, luego son desechados.

Figura 50. Almacenamiento de residuos de aceite.



Fuente: Planta de lubricantes de Shell Guatemala S.A.

Dentro del laboratorio de LOBP se realizan análisis a aceites utilizados, estas muestras vienen de distintas empresas nacionales e internacionales (ver figura 51), por medio de este análisis se puede determinar el estado del equipo; estas muestras también se retienen durante 6 meses y luego se eliminan, este producto se desecha hacia un tanque de donde es drenado por medio de una bomba para luego eliminarlo.

Figura 51. Muestras de aceite del laboratorio de control de calidad.



Fuente: Planta de lubricantes de Shell Guatemala S.A.

Al terminar de utilizar estas muestras, todo este aceite se mezcla y se almacena también en barriles para su posterior eliminación, generalmente este producto del proceso productivo se vende a plantas que lo utilizan como combustible para sus calderas.

5.1.2 Análisis del procedimiento

Los aceites usados están compuestos de metales de desgaste de la máquina lubricadora (cromo, bario, cadmio, plomo), de varios contaminantes como el agua originada en la cámara de combustión e hidrocarburos livianos (combustible no quemado).

Según estudios internacionales la inadecuada disposición de los aceites usados puede producir estos impactos en el ambiente y a la salud humana:

- Son cancerígenos por su alto contenido de metales pesados.
- 1 ton / día de lubricante usado descargada a un curso de agua, causa una contaminación equivalente a la generada por 44000 personas. La quema inadecuada de aceite lubricante usado genera emisiones de óxidos metálicos, gases tóxicos como la dioxina y óxidos de azufre.

Los aceites usados contaminan el ambiente cuando:

- Se descarga a un curso de agua, una gota de aceite usado puede contaminar cerca de 100 m³ de agua.
- Se realiza una quema inapropiada, el aceite tiene emisiones altamente contaminantes debido al contenido de metales pesados y la presencia de compuestos clorados y sulfurados. La quema solo se debe hacer en instalaciones, cuyas operaciones se realizan a altas temperaturas y gran consumo de combustible.
- Por supuesto la mala disposición de los aceites, también, genera contaminación y no existe o es ineficiente el reciclaje por procesos físicos.

5.1.3 Propuesta de plan de contingencia

Una manera de evitar la contaminación es promover el uso correcto de los lubricantes, generando campañas publicitarias en las cuales se haga saber:

- El petróleo no es una fuente renovable, ahorrémoslo.
- Dondequiera que cambie el aceite, pida garantía de su destino.
- No mezcle los aceites usados con otros productos.
- El aceite ideal para re-refinar es el aceite de motor. No lo tire.
- En algunos lugares el aceite usado se utiliza para matar las malas hierbas, pero también mata las buenas.
- No queme el aceite usado. Los gases provenientes de quemar aceite usado pueden provocar asfixia y cáncer de pulmón.

Esta es una forma sencilla y económica de promover el uso consciente y el correcto manejo de desechos de lubricantes, va a depender de cada persona si cumple o no con estas recomendaciones. El lubricante es reciclado y almacenado en recipientes especiales como el que se muestra en la figura 52.

Figura 52. Depósitos para aceite reciclado.



En España se desarrolló un proceso para el reciclado de lubricantes, el cual se destaca no solo por ser nuevo sino también por proporcionar innumerables ventajas en términos de desenvolvimiento de procesos, eliminando etapas y disminuyendo considerablemente el tiempo requerido, en términos de residuos resultantes elimina la "borra ácida" (*sludge*) y origina un subproducto que puede ser aprovechable y todavía en términos económicos y ecológicos, especialmente, trae aparejado grandiosos beneficios al ecosistema.

En términos generales, el proceso se destaca, por tener una metodología propia, con productos, temperaturas, tiempos y demás procedimientos específicos dentro del proceso, además de no generar "borra ácida" (*sludge*) aquí eliminada con gran propiedad.

Este es un proceso catalítico que consiste en bombear a un reactor "auto clave" una determinada cantidad de aceite lubricante usado, al cual se le agrega arcilla clarificante tipo *fuller* o bentonita, mas catalizador, y agentes auxiliares filtrantes como diatomita, y se procede a calentar eliminando contaminantes livianos y otros. Luego de tomar muestras de esta destilación y constatar por análisis: viscosidad, punto de inflamación y otros, se procede a filtrar el aceite tratado, dando por terminado el proceso de reciclado.

Los siguientes son los subproductos:

- Agua: como producto evaporado.
- Combustible: puede ser utilizado por la misma planta en la caldera y el reactor.
- Arcilla Filtrada: puede ser agregada en la pavimentación, y/o fabricación de ladrillos.
- No hay subproductos tóxicos o peligrosos.

Básicamente el proceso se puede resumir en:

1. El aceite es almacenado en tanques de depósito.
2. El aceite es bombeado a un reactor operado a cierta temperatura.
3. La parte evaporada consiste en agua y combustible, el agua es descartada y el combustible puede ser utilizado en la misma planta.
4. El aceite en el reactor pasa por un proceso de blanqueo y destilación donde una cantidad de arcilla decolorante y filtrante es incorporada en el reactor, se calienta por un periodo de tiempo a la presión y temperatura indicada.
5. Filtrado una vez terminado el proceso de destilación se procede a pasar el aceite por un filtro prensa, usando como elemento filtrante una lona, el resultado es un aceite base brillante, claro y sin olores ofensivos.
6. El aceite base puede entonces ser mezclado con aditivos y envasado para el uso del consumidor, previo análisis.
7. La arcilla filtrada es utilizada como agregados para la pavimentación o puede fabricarse ladrillos.

5.1.4 Aspectos a tomar en cuenta para realizar el análisis de costos

Para realizar el análisis económico debe considerarse los siguientes aspectos:

- Tamaño de la planta
 - Instalaciones eléctricas
 - Tipo de edificio
 - Instalación de maquinaria y equi
- Precios de los equipos
 - Bombas
 - Cañerías
 - Tanques de almacenamiento de aceite usado
 - Tanques de almacenamiento de aceite reciclado
- Mantenimiento de las instalaciones

Costos variables:

- Costos de recolección y transporte de aceite usado.
- Energía eléctrica.

Costos fijos:

- Salarios administrativos y de operarios.
- Mantenimiento de las instalaciones.

5.2 Eliminación de papel utilizado

El papel es un recurso que es utilizado diariamente y en grandes cantidades dentro de la planta de lubricantes, ya que el papeleo y proceso administrativo de la LOBP lo exige, muchas veces dejamos de lado la importancia del ahorro de una hoja de papel, para nosotros es algo tan insignificante pero no tomamos en cuenta que cada hoja desperdiciada afecta enormemente a nuestro planeta ya que representa un aumento en la tala de árboles.

Debemos tratar de utilizar racionalmente el papel pero mucho más importante es darle un buen trato al que ya hemos utilizado, ya que este se puede re utilizar. Es por ello que se debe de reciclar todo el papel utilizado.

5.2.1 Descripción de procedimiento actual

En la planta de lubricantes se manejan grandes volúmenes de papel diariamente, este es desechado junto con toda la basura, debido a que en la localidad no existe ninguna empresa dedicada al reciclaje de papel, como se puede observar en la figura 53.

Figura 53. Desecho de papel de la planta de lubricantes.



5.2.2 Análisis del procedimiento

El problema para reciclar el papel utilizado dentro de la planta es que este es depositado junto con toda la basura y un requisito para llevar a cabo el reciclaje es que este no contenga sustancias extrañas ya que hace imposible realizar el proceso para su re-utilización.

5.2.3 Propuesta de plan de contingencia

Hay muchas empresas que se dedican a la recaudación de papel para su reciclaje, lo único que estas empresas solicitan es que el papel este libre de sustancias que eviten su proceso de reciclaje.

Una forma de asegurar que el papel no se contamine es colocando recipientes adecuados para su eliminación (ver figura 54), es decir, colocar recipientes dentro y alrededor de la planta con rótulos que indiquen que en este recipiente solo se va a colocar papel.

Figura 54. Depósito para reciclaje de papel.



Además se debe de dar charlas informativas a los operarios donde se les dé a conocer la importancia que tiene el reciclaje de papel para la conservación de nuestro medio ambiente y motivarlos a que coloquen todos el papel y cartón utilizado en los recipientes indicados, es decir, aquellos que posean el emblema de reciclaje (ver figura 55).

Figura 55. Emblema de reciclaje.



5.2.4 Análisis de costos

Los costos de implementación del plan para la eliminación del papel y cartón utilizado, son bajos ya que solo es necesario adecuar recipientes ya existentes colocándoles el emblema de reciclaje, como el que se observa en la figura 54, página 146, que actualmente tiene un costo de Q29.00 a Q43.00 en el mercado o que equivale de \$3.77 a 5.60 utilizando una tasa de cambio de 7.68.

CONCLUSIONES

1. Las actividades de mantenimiento llevadas a cabo actualmente dentro de la planta son correctivas, esto genera fallas y paros frecuentes de maquinaria; con la implementación del plan de mantenimiento se busca eliminar estos problemas, con la finalidad que el equipo trabaje en óptimas condiciones y así poder aprovechar al máximo el tiempo productivo.
2. La planta no cuenta con *stock* de repuestos adecuado, lo cual provoca que el equipo no pueda ser reparado rápidamente, debido a que el repuesto demora en llegar a la planta, por ello se debe contar con un *stock* óptimo que cubra las necesidades sin aumentar los costos de inventario; contando con este no habrá paro de maquinaria por falta de repuestos.
3. El departamento de mantenimiento no se rige por un plan de actividades, simplemente corrige las fallas según se presentan; dentro del plan se propone un cronograma de actividades, este busca la planificación anticipada de las acciones a seguir para que se lleven a cabo organizada y puntualmente, ya que esto evitará fallas y desgaste prematuro del equipo.
4. El operario no conoce la importancia del mantenimiento y no distingue la diferencia entre el correctivo y el preventivo, y ya que dentro de cualquier empresa el operario es el que más conoce el equipo, ellos deben conocer la importancia que este tiene, así como la diferencia entre el mantenimiento preventivo y el correctivo, esto garantizará la colaboración de ellos dentro de las distintas labores de mantenimiento.

5. La planta genera diariamente grandes volúmenes de desecho de papel, el cual se mezcla con todo tipo de residuos, contaminándolo, y como consecuencia, no pueda ser utilizado para su reutilización; para evitar esto se debe colocar recipientes adecuados dentro de la planta, esto ayudará al reciclaje y se contribuirá a reducir el deterioro del medio ambiente.
6. No se cuenta con un sistema adecuado para llevar control de las actividades de mantenimiento realizadas, debido a ello se hace necesario implementar fichas de control, esto permitirá contar con un historial para cada uno de los equipos permitiendo así, conocer las fallas que ha presentado, las acciones realizadas y el estado en que se deja la unidad.
7. Dentro de la planta existe diversidad de equipo instalado y conocer su ubicación dentro de la empresa es muy importante, por medio de los croquis se facilita la correcta ubicación de éste, ayudando así a la organización del plan de mantenimiento.
8. La necesidad de mantenimiento correctivo se presenta constantemente dentro de la planta, debido a la falta de un plan de mantenimiento preventivo; con la implementación adecuada de éste se evita fallas, y si el equipo está funcionando correctamente, se evitan los paros no programados de la maquinaria, reduciendo el tiempo de ocio, por lo tanto, se cumple el plan de producción establecido, lo que se ve reflejado en una mejor eficiencia de las operaciones de la empresa.

9. Las actividades de mantenimiento preventivo mayor, son realizadas por personal externo, el cual no tiene hábito en la utilización del equipo de protección personal, por ello se debe indicar a éstos el uso obligatorio de este equipo en cualquier momento al desempeñar su trabajo dentro de la planta, esto representa la conservación en óptimas condiciones de la salud de los trabajadores y de la maquinaria, los cuales representan los dos más grandes activos de cualquier empresa.

10. Coordinar las labores de mantenimiento es muy importante y consume gran parte del tiempo, debido a esto se necesita una persona encargada propiamente de estas actividades, lo cual ayudará a llevar un mejor control del mantenimiento, beneficiando a que la planta funcione mejor y ayudando en general a la eficiencia del sistema productivo de la empresa.

RECOMENDACIONES

1. La planta de lubricantes no cuenta con un supervisor o gerente de mantenimiento, esto ocasiona desorganización en este departamento, por ello se debe contar con un puesto adecuado para coordinar las actividades a llevarse a cabo en relación al mantenimiento, y además que verifique y controle que éstas se lleven a cabo apropiadamente.
2. Se debe revisar periódicamente el programa de mantenimiento preventivo, para adaptarlo a las exigencias de servicio que presente el equipo, esto debido al envejecimiento natural derivado del funcionamiento de éste.
3. En cada una de las actividades de mantenimiento a llevarse a cabo debe verificarse que se utilice el equipo de protección personal necesario, esto lo debe cumplir tanto el personal interno como el personal externo, esto evitará accidentes innecesarios y fáciles de prevenir.
4. Para poder llevar un mejor control del equipo, se debe utilizar fichas de control para cada uno de ellos, en éstas se debe especificar el procedimiento de mantenimiento a llevarse a cabo y muy importante es que se especifique el estado en que se deja el equipo al terminar la tarea de mantenimiento, y que estas fichas sean archivadas adecuadamente.

BIBLIOGRAFÍA

1. Améndola, Luis. **Dirección y Gestión de Paradas de Planta**. 2ª ed. Ediciones Espuela de Planta, España: 2005.
2. Badía de Cortés, J. **Proceso y ejecución de una limpieza química**. Editorial BEFESA TLI, España: 2002.
3. Creus Sole, Antonio. **Fiabilidad y Seguridad. Su aplicación en procesos industriales**. 3ª ed. Marcombo Boixareu Editores, 1992.
4. Dessler, Gary. **Administración de Personal**. 6ª ed. Editorial Prentice Hall, México: 1996.
5. Gatica, Ángeles. **Mantenimiento Industrial**. 4ª ed. Editorial Gentileza de DTI, 2001.
6. Jiménez, José María. **Accidentes en operaciones de Mantenimiento en espacios confinados**. Editorial CIDAUT, España: 1998.
7. Moreno Velasco, Ignacio. **Mantenimiento de Equipos Informáticos**. 5ª ed. Editorial Prentice Hall, México: 2003.
8. Mozos, Valentín. **Compresores alternativos. Averías en las empaquetaduras metálicas**. 3ª ed. Editorial MASA, España: 2000.
9. Shell Guatemala, S.A. **Manual de Calidad, Norma ISO 9001:2000**. 3ª ed. Guatemala, 2005.
10. Tavares, Lourival. **Administración Moderna de Mantenimiento** Revista MyQ, Argentina: 1999.