



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

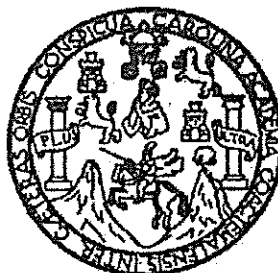
**REDISEÑO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y
SISTEMA DE REDUCCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS EN
LA EMPRESA INDUSTRIAL DOBLE "B".**

Roberto José Reyes Vargas

Asesorado por el Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel

Guatemala, agosto de 2007

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**REDISEÑO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y
SISTEMA DE REDUCCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS EN
LA EMPRESA INDUSTRIAL DOBLE "B".**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR:

ROBERTO JOSÉ REYES VARGAS

ASESORADO POR EL ING. JAIME HUMBERTO BATTEN ESQUIVEL

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL

GUATEMALA, AGOSTO DE 2007

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

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

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Inga. Miriam Patricia Rubio Contreras de Akú
EXAMINADOR	Inga. Norma Ileana Sarmientos de Serrano
EXAMINADOR	Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel
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.

**REDISEÑO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y
SISTEMA DE REDUCCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS EN
LA EMPRESA INDUSTRIAL DOBLE "B",**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, en julio de 2006.

ROBERTO JOSÉ REYES VARGAS

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por la vida, la inteligencia y la familia que me dio.
Mis padres	Ovidio y Sandra Por su amor, su cariño, sus sabios consejos, el apoyo incondicional, y los múltiples sacrificios hechos para que obtuviera este triunfo.
Mis hermanos	Herbert, Alejandro, Paola, Andrea, Fernanda, Helen, Alejandra. Por el apoyo y ejemplo, por el amor y la confianza, y por ser mis modelos a seguir.
Mis sobrinos	José Fernando y Sofía Con aprecio y mucho amor.
Mis amigos	Alan, Carol, Claudia, Cristian C, Cristian R, Jennifer, Joahna, Luís, Marta. Por los momentos que compartimos, por su ayuda y compañerismo, por eso y mucho mas.
Mi familia en general	Por su apoyo

Un agradecimiento muy especial al ingeniero **Rafael García Prendes** y al ingeniero **Erick Leiva**, por el apoyo y la confianza que han depositado en mí.

Y todos aquellos amigos y familiares que me brindaron su apoyo.

ÍNDICE GENERAL

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

1. INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA	1
1.1. Antecedentes de la empresa	1
1.2. Misión y visión de la empresa	2
1.3. Estructura de la empresa	3
1.4. Servicios que presta	5
1.5. Departamento de mantenimiento	5
1.5.1. Estructura del departamento de mantenimiento	5
1.5.2. Ubicación	6
2. MARCO TEÓRICO	7
2.1. Instalaciones mecánicas	7
2.1.1. Compresores	7
2.1.2. Elementos de una red de aire comprimido	9
2.2. Administración de empresas	9
2.2.1. Análisis FODA	10
2.2.2. Diagrama Ishikawa	11
2.3. Montaje y mantenimiento de equipo	12
2.3.1. Mantenimiento preventivo	12

2.3.2. Mantenimiento correctivo	14
2.4. Ingeniería Eléctrica	15
2.4.1. Generadores	15
2.5. Ingeniería de Plantas	16
2.5.1. Ventilación	16
2.5.2. Iluminación	18
2.5.3. Ruido	19
2.5.4. Temperatura	24
3. SITUACIÓN ACTUAL	25
3.1. Requerimiento de la empresa	25
3.2. Diagnostico FODA de la empresa	26
3.3. Diagrama Isikawa del mantenimiento	27
3.4. Diagrama Isikawa de los desechos	29
3.5. Diagnóstico del mantenimiento	31
3.5.1. Personal técnico	32
3.5.2. Aspectos técnicos del equipo	39
3.5.2.1. Montacargas	40
3.5.2.2. Secadora de aire comprimido	43
3.5.2.3. Compresor de tornillo	44
3.5.2.4. Bomba de agua	45
3.5.2.5. Extractor de aire	46
3.5.2.6. Soplador (Blower)	47
3.5.2.7. Banco de capacitores	48
3.5.3. Instrucciones compresor	49
3.5.4. Instrucciones Montacargas	51
3.5.5. Instrucciones Tablero eléctrico	53
3.5.6. Instrucciones Bomba de agua	53
3.5.7. Instrucciones Extractor de aire	54

3.5.8. Instrucciones Blower	55
3.5.9. Instrucciones secadora de aire comprimido	56
3.5.10. Monitoreo y control de mantenimiento	57
3.5.11. Costos por paro del mantenimiento	58
3.6. Desechos de sólidos	60
3.6.1. Tipos de desechos	60
3.6.2. Tratamiento	61
3.7. Materiales y equipo utilizado para el análisis	61
3.7.1. Mantenimiento	61
3.7.2. Desechos sólidos	62
4. DISEÑO DE MANTENIMIENTO	63
4.1. Inventario de maquinaria	63
4.2. Personal	67
4.3. Inventario de herramienta por mecánico	67
4.4. Programa de mantenimiento preventivo	68
4.5. Procedimientos	71
4.6. Control de mantenimiento preventivo	103
4.7. Insumos necesarios para el mantenimiento	107
4.8. Costos	113
4.9. Relación beneficio / costo	124
5. SISTEMA DE REDUCCIÓN Y MANEJO DE DESPERDICIOS SÓLIDOS	127
5.1. Cuantificar los desperdicios	129
5.2. Procedimiento de manejo de desperdicios	129
5.3. Selección de desperdicios	131
5.4. Medios de recopilación	131
5.5. Señalización	131
5.6. Ubicación de desperdicios	132

5.7. Costo por desperdicios	132
CONCLUSIONES.....	133
RECOMENDACIONES.....	135
BIBLIOGRAFÍA.....	137
ANEXOS.....	139

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1. Organigrama de general de la empresa -----	4
2. Organigrama del departamento de mantenimiento -----	5
3. Mapa de ubicación de la planta -----	6
4. Diagrama Isikawa de mantenimiento -----	28
5. Diagrama Isikawa de los desechos -----	30
6. Foto de montacargas Toyota FG25 -----	41
7. Foto de montacargas Toyota FG15 -----	41
8. Foto de montacargas Eléctrico Toyota FBER12 -----	42
9. Figura de montacargas Caterpillar GP25 -----	42
10. Secadora de aire Ingersoll Rand TMS012-2000 -----	44
11. Compresor Ingersoll Rand SSR – EP100 -----	45
12. Bomba de agua STA – RITE JMM3212T -----	46
13. Extractor de aire WEG M04E – 22644 -----	47
14. Soplador (Blower) Delta Blower GM35S -----	48
15. Banco de capacitores -----	49
16. Vista del programa de mantenimiento -----	105
17. Diagrama de flujo para la ejecución de la orden de trabajo -----	106
18. Equipo de seguridad, guates de cuero -----	108
19. Equipo de seguridad, arnés de seguridad -----	109
20. Equipo de seguridad, lentes protectores -----	109
21. Equipo de seguridad, tapones de oídos -----	110
22. Equipo de seguridad, casco protector -----	111

23. Equipo de seguridad, botas con punta de acero -----	112
24. Procedimiento de recopilación de los desechos sólidos -----	130
25. Área de almacenamiento de los desechos -----	132

TABLAS

I. Límite de exposición al ruido -----	21
II. Ejemplos de niveles de ruido -----	22
III. Ejemplo de ruido según su frecuencia -----	23
IV. Inventario de maquinaria -----	63
V. Orden de trabajo semanal para bomba de agua -----	73
VI. Orden de trabajo quincenal para bomba de agua -----	74
VII. Orden de trabajo mensual para bomba de agua -----	75
VIII. Orden de trabajo semestral para bomba de agua -----	76
IX. Orden de trabajo anual para bomba de agua -----	77
X. Orden de trabajo quincenal para compresor de tornillo -----	78
XI. Orden de trabajo mensual para compresor de tornillo -----	79
XII. Orden de trabajo semestral para compresor de tornillo -----	80
XIII. Orden de trabajo de servicio de 2000 hrs. para compresor de tornillo ----	81
XIV. Orden de trabajo de servicio de 4000 hrs. para compresor de tornillo ----	82
XV. Orden de trabajo de servicio de 8000 hrs. para compresor de tornillo ----	83
XVI. Orden de trabajo de servicio de 12000 hrs. para compresor de tornillo --	84
XVII. Orden de trabajo semanal para montacargas de gas -----	85
XVIII. Orden de trabajo de servicio de 200 hrs. para montacargas de gas -----	86
XIX. Orden de trabajo de servicio de 1000 hrs. para montacargas de gas -----	87
XX. Orden de trabajo semanal para montacargas de eléctrico -----	88
XXI. Orden de trabajo bimestral para tablero de distribución -----	89
XXII. Orden de trabajo semanal para banco de capacitores -----	90
XXIII. Orden de trabajo semestral para banco de capacitores -----	91
XXIV. Orden de trabajo semanal para aireador -----	92
XXV. Orden de trabajo mensual para aireador -----	93
XXVI. Orden de trabajo anual para aireador -----	94

XXVII.	Orden de trabajo quincenal para enfriador de aire comprimido -----	95
XXVIII.	Orden de trabajo mensual para enfriador de aire comprimido -----	96
XXIX.	Orden de trabajo semestral para enfriador de aire comprimido -----	97
XXX.	Orden de trabajo anual para enfriador de aire comprimido -----	98
XXXI.	Orden de trabajo quincenal para extractor de aire -----	99
XXXII.	Orden de trabajo mensual para extractor de aire -----	100
XXXIII.	Orden de trabajo diario para sopladores -----	101
XXXIV.	Orden de trabajo bimestral para tablero eléctrico -----	102
XXXV.	Relación beneficio – costo -----	124
XXXVI.	Formato de orden de trabajo -----	139

LISTA DE SÍMBOLOS

Kw	Kilovatios, unidad de medida para medir la potencia en sistema internacional.
°C	Celsius, unidad de medida de la temperatura, sistema internacional.
°F	Fahrenheit, unidad de medida de temperatura, sistema ingles.
Ø	Fase, Indica las fases de un motor eléctrico, ejemplo motor trifásico 3.
Y	Estrella, Tipo de conexión de un motor trifásico.
Δ	Delta, Tipo de conexión de un motor trifásico.
W	Wats, Vatios, unidad de medida de potencia.
Kw	Kilo Wats, Kilo Vatios,
°	Grados
Db	Decibeles, unidad de medida del sonido.
Cps	Ciclos por segundo
Hertz, Hz	Unidad de medida de frecuencia
Kcs	Kilo ciclos por segundo
Mcs	Mega ciclos por segundo
F	Frecuencia
λ	Longitud de onda
Ton	Toneladas
Kg	Kilogramos
Lb, Lbs	Libras
Mm	Milímetros
Psi	Unidad de medida de presión, sistema ingles
R134a	Tipo de refrigerante
Amp, A	Amperios

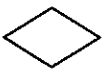
CFM	Cubic Feet Minut, pies cúbicos por minuto
M³/s	Metros cúbicos por segundo
Hp	Horse Power, <i>caballos de fuerza</i>
Volt	Voltios
rpm	Revoluciones por minuto
Bar	Unidad de medida de presión, sistema internacional
Kvar	Kilo voltios amperios reactivos
5w – 40	Tipo de aceite específico
20w – 50	Tipo de aceite específico
Hrs, Hr	Horas, unidad de medida de tiempo



Inspección, describe las funciones de inspeccionar o verificar



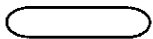
Actividad, describe las funciones que desempeñan las personas.



Decisión, indica un punto dentro del flujo en donde se debe tomar una decisión entre dos o más alternativas.



Documento, representa un documento en general que se utiliza, genera, entra o sale de un procedimiento.



Inicio o fin, indica el principio o el fin del flujo.



Entrada manual, representa el uso de un dispositivo en línea para ingresar información a una computadora u obtenerla de ella.

GLOSARIO

Blower Soplador, dispositivo utilizado para generar un flujo de aire

Turbina	Máquina destinada a transformar en movimiento giratorio de una rueda de paletas la fuerza viva o la presión de un fluido.
Diferencial	Engranaje basado en este mecanismo, el cual se emplea en los vehículos automóviles.
Generador	En las máquinas, parte que produce la fuerza o energía, como en las de vapor, la caldera y en la electricidad, una dinamo.
Alternador	Máquina eléctrica generadora de corriente alterna.
Dinamo	Máquina destinada a transformar la energía mecánica en energía eléctrica.
Cojinete	Pieza o conjunto de piezas en que se apoya y gira el eje de un mecanismo.
Estator	Parte fija de una máquina dentro de la cual gira un rotor.
Radiador	Serie de tubos por los cuales circula el agua destinada a refrigerar los cilindros de algunos motores de explosión.
Ferroso	Se dice de las combinaciones de hierro.
Humidificador	Dispositivo para aumentar la humedad del aire.
Reflectancia	Devuelve la luz en múltiples direcciones.
Mili segundos	Un segundo partido en mil partes.
OSHA	Agencia para la seguridad ocupacional y la salud.
Capacitor	Almacena una carga eléctrica.
Contactador	El contactador es un interruptor accionado o gobernado a distancia por un electroimán.

Faja	Cinturón de material sintético, utilizado para transmitir una fuerza.
Sello	Sellar una área para evitar el filtrado de una sustancia.
Flipon	Interruptor que sirve para impedir o accionar el paso de corriente a un circuito eléctrico.
Switches	Interruptor que permite el paso de energía eléctrica.
Horometro	Dispositivo que mide las horas de trabajo de un equipo.
Torque	Esfuerzo de torsión
Multimetro	Equipo utilizado para medir voltaje, corriente.
Pichacha	Estructura metálica utilizada para evitar el paso de piedras o piezas duras en una bomba de agua.
Bujía	En los motores de combustión interna, pieza que hace saltar la chispa eléctrica que ha de inflamar la mezcla gaseosa.
Reciprocante	Que ejerce una acción recíproca sobre otra.
Zona Franca	Centro industrial, área aduanal libre de aranceles, en el cual convergen usuarios industriales y comerciales cuyo producto es destinado 100% a exportación.

RESUMEN

Este trabajo de graduación fue desarrollado a través del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) y es la culminación de una serie de actividades

realizadas para tratar de solucionar los problemas que se presentan dentro de la Empresa Industrial Doble "B", tales como: la falta de un seguimiento al plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria y equipo. Esta empresa se dedica a la elaboración de pantalones de lona de distintas marcas, actualmente es una empresa líder en el mercado en la creación de estilos y diseños novedosos.

El departamento de mantenimiento general e instalaciones, es el encargado de dar mantenimiento a los equipos industriales empleados para la producción de los servicios básicos requeridos. Actualmente, en el departamento no se lleva un control adecuado del mantenimiento a los equipos debido a un descontrol en el programa de mantenimiento preventivo, lo que genera descontrol, pérdidas de tiempo innecesario y desperdicio de recursos.

Para la Empresa Industrial Doble "B", se rediseñó el programa de mantenimiento preventivo mediante el análisis de las tareas que se efectúan para el mantenimiento de los equipos y maquinaria industrial, estas tareas están realizadas para ser efectuadas por el personal técnico y son una serie de instrucciones que estos deben seguir para realizar el mantenimiento preventivo de los distintos equipos con los que cuenta la empresa.

Entre los equipos a los cuales se presta el servicio de mantenimiento se pueden mencionar, montacargas, compresores de aire comprimido, tableros eléctricos de alto voltaje, blower, bombas de agua, extractores de aire y secadora de aire comprimido.

OBJETIVOS

General

Rediseño del mantenimiento preventivo para equipo y maquinaria industrial en La Empresa Industrial Doble "B", para minimizar tiempos de ejecución y minimizar el mantenimiento correctivo.

Específicos

1. Dar seguimiento al plan de mantenimiento preventivo, identificando el equipo para un mejor diseño del programa de mantenimiento preventivo.
2. Crear un procedimiento adecuado para el mantenimiento preventivo del equipo, que sea fácil de aplicar y seguir.
3. Optimizar el tiempo para el mantenimiento de los distintos equipos industriales y maquinaria.
4. Maximizar los recursos físicos y humanos al momento de ejecutar el mantenimiento preventivo, por medio de una mejor distribución de los recursos.
5. Disminuir las pérdidas en materia prima por mal manejo de recursos.
6. Reducir el tiempo de ejecución del mantenimiento preventivo, mediante la aplicación adecuada de las tareas y la ejecución del mismo.
7. Reducir los paros innecesarios del equipo y maquinaria, por falta de mantenimiento preventivo.

INTRODUCCIÓN

Empresa Industrial Doble "B", es una empresa líder en el mercado y se dedica a la manufacturación de pantalones de lona, para distintas empresas que requieran de sus servicios.

El departamento de mantenimiento general e instalaciones, cuenta con personal técnico y profesional adecuado para dar mantenimiento a los distintos equipos con que cuenta la empresa. La idea de dar mantenimiento preventivo es evitar o minimizar el mantenimiento correctivo, a su vez, eliminar o disminuir al mínimo los paros innecesarios en la producción.

Este trabajo se enfoca en la ejecución de las órdenes de trabajo, las tareas y procedimientos que se requiere para ejecutar el mantenimiento preventivo, a su vez, busca un mejor aprovechamiento de los insumos y materiales que se requieren para el mantenimiento preventivo.

En la situación actual de la empresa se encuentra con un programa de mantenimiento preventivo desactualizado para el cual se realiza un diagnóstico en el capítulo 3, a su vez se desarrolla un programa de mantenimiento preventivo de acuerdo con los manuales de los equipos y la experiencia de personal capacitado dentro de la empresa.

1. INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA

1.1. Antecedentes de la empresa

La Empresa Industrial Doble "B", es una empresa manufacturera muy importante en Latinoamérica, se dedica a la elaboración de pantalones de lona de diferentes estilos y marcas, siendo una empresa líder en la elaboración de los mismos, entre las marcas de pantalones que producen se encuentran live's, Gap, Banana Republic, Calvin Klein entre otros.

Esta Empresa fue constituida el día trece de agosto de mil novecientos noventa y seis, como una Sociedad Anónima de carácter mercantil, según escritura pública No. setenta y ocho (78), suscrita ante los oficios del Notario Alejandro Arenales Farner.

El objeto principal para el cual fue organizada esta sociedad contempló: toda clase de actividad mercantil, principalmente la fabricación, manufactura, elaboración y confección de prendas de vestir para la exportación, así como la importación de insumos necesarios para el objeto anterior. Llevar a cabo trabajos de investigación, administración y desarrollo relacionados con la comercialización, distribución y venta de su producción é importación y exportación de maquinaria, especialmente para la confección de prendas de vestir.

Empresa Industrial Doble B, S. A., para cumplir con el objeto antes descrito, estuvo en un principio amparada a los beneficios del Decreto

29-89 y presentó solicitud ante el Ministerio de Economía, a través de la Entidad Administradora de la Zona Franca Centro Industrial para la Exportación, S. A. para su instalación como **USUARIO INDUSTRIAL**, al amparo del **Decreto No. 65-89, Ley de Zonas Francas**. Esta solicitud fue resuelta favorablemente el 14/04/99 tal y como consta en la Resolución 0368 de dicho Ministerio. Entre los beneficios importantes de los cuales goza esta Empresa, vale la pena mencionar: **BENEFICIOS FISCALES:** a) Importación no afecta al pago de derechos arancelarios y cargos aplicables a la importación, sobre la maquinaria y equipo, b) Importación no afecta al pago de impuestos, derechos arancelarios y cargos aplicables a la importación de materias primas, insumos, productos semielaborados, envases, empaques, componentes y demás mercancías que utilice en la producción de los bienes a exportar. c) Exoneración del pago del Impuesto Sobre la Renta sobre las utilidades provenientes de la actividad que desarrolle en la Zona Franca, por un plazo de 9 años. d) Exoneración del pago del Impuesto al Valor Agregado en las transferencias de mercancías que realice dentro y entre Zonas Francas.

1.2. Visión y misión de la empresa

- Visión: Somos la empresa líder en América. Proporcionamos el servicio completo en la elaboración de pantalones con excelente calidad y en el menor tiempo, para satisfacer las necesidades de nuestros clientes.
- Misión: Crear un ambiente de trabajo agradable y productivo que nos permita proveer a nuestros clientes los mejores productos y servicios en donde los requiera generando una buena rentabilidad

a la empresa y mejorando la calidad de vida de nuestros empleados.

1.3. Estructura de la empresa

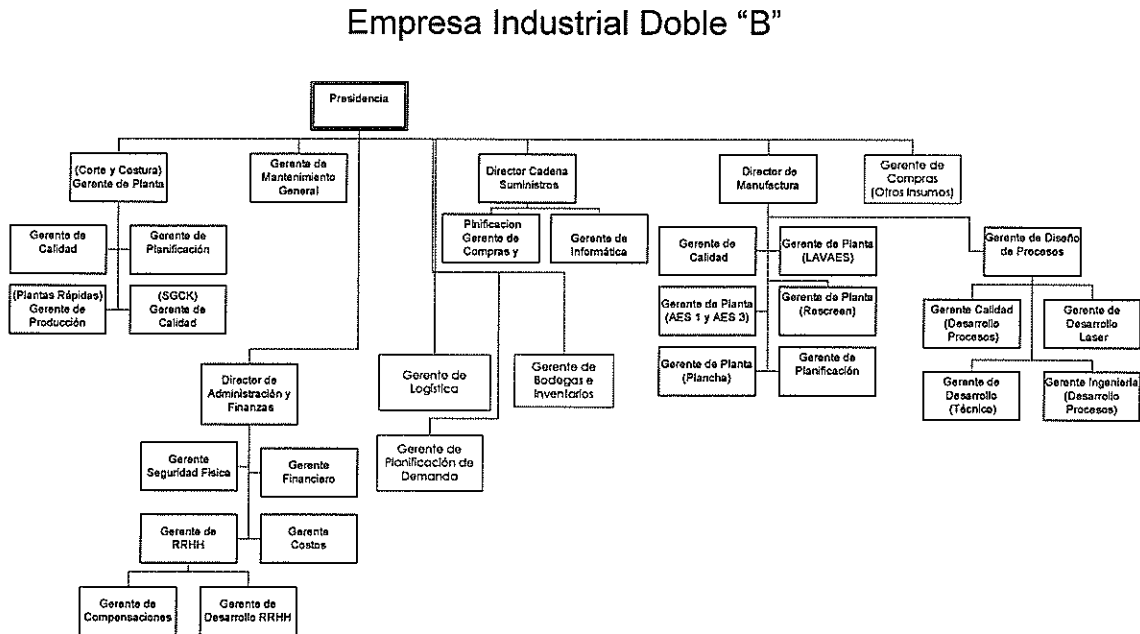
La empresa posee una estructura de organización lineal, este tipo de organización posee el principio de autoridad lineal o principio esencial (tiene una jerarquización de la autoridad en la cual los superiores son obedecidos por sus respectivos subalternos), entre sus ventajas podemos mencionar que es una estructura sencilla y de fácil comprensión, fácil implementación, los subordinados tienen una idea más clara de sus responsabilidades. Entre sus desventajas se puede mencionar que la función de jefatura y de mando a veces puede exagerar su autoridad.

Entre los departamentos de la empresa se puede mencionar los siguientes:

- a) Presidencia, es el encargado de dirigir, organizar y delegar responsabilidades a los distintos departamentos de la empresa.
- b) Compras, este departamento es el encargado de realizar las compras de materia prima, y otros artículos de primera necesidad para el buen funcionamiento de la empresa.
- c) Producción, este departamento es el encargado directo de todas las ordenes de producción y los pedidos que realicen los clientes.
- d) Mantenimiento general, departamento encargado para dar mantenimiento al equipo que no está directamente relacionado con la producción.

- e) Bodegas, este departamento se encarga del almacenamiento y distribución de toda la materia prima que ingresa a la empresa así como los suministros que se requieran.
- f) Informática, este departamento esta encargado de la red de computadoras y el sistema operativo con que cuenta la empresa.
- g) Financiera, encargado de llevar el control de los gastos, costos e inversiones.

Figura 1. Representa el organigrama general de la empresa.



1.4. Servicios que presta

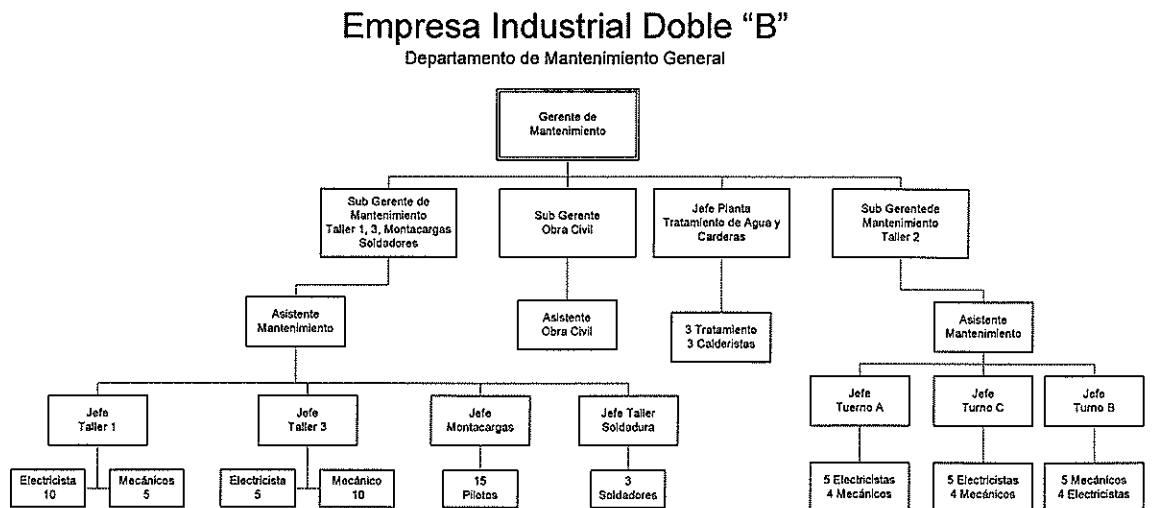
La empresa presta el servicio de elaboración de pantalones de lona de diferentes estilos, la empresa también cuenta con un laboratorio de desarrollo, en el cual se efectúan nuevos diseños, estilos y otros productos nuevos, cuando se escoge un nuevo diseño los clientes hacen el pedido y luego estos son llevados a cabo por la empresa.

1.5. Departamento de Mantenimiento

El departamento de mantenimiento general es el encargado de prestar el servicio de mantenimiento preventivo y correctivo a la empresa, esto incluye mantenimiento a edificios, maquinaria y equipo industrial.

1.5.1. Estructura del departamento de mantenimiento

Figura 2. Representa el organigrama del departamento de mantenimiento general de la empresa.



1.5.2. Ubicación.

La empresa esta ubicada en la ciudad de Guatemala, 27 Av. 2-77, Colonia El Rodeo.

Tiene una extensión de 7 manzanas de terreno.

Figura 3. Mapa de ubicación de la planta de la Empresa Industrial Doble "B".



2. MARCO TEÓRICO

2.1. Instalaciones mecánicas

En este capítulo hacemos referencia a los conceptos básicos requeridos para comprender el funcionamiento básico de los equipos industriales que se mencionaran.

2.1.1. Compresores

La compresión se realiza con diversos propósitos, entre los cuales están los siguientes:

- 1.- Transmisión de potencia.
- 2.- Alimentación de un proceso de combustión.
- 3.- Transporte y distribución de gas.
- 4.- Hacer circular un gas a través de un proceso de sistema.
- 5.- Obtención de condiciones más favorables en una reacción química.

Métodos de compresión

Se utilizan cuatro métodos para comprimir un gas. Dos son de Flujo intermitente, y los otros dos de flujo continuo. Estos métodos consisten en:

- Desplazamiento Positivo (Flujo Intermitente)
 - * Atrapar cantidades consecutivas de gas en una cámara, reducir el volumen (incrementando así la presión) y empujar el gas comprimido fuera de la cámara.

* Atrapar cantidades consecutivas de gas en un espacio cerrado, trasladarlo sin cambio de volumen a la descarga de un sistema de alta presión y, comprimir el gas por contra flujo del sistema de descarga; finalmente, empujar el gas comprimido fuera de la cámara.

- Flujo Continuo

Compresores Dinámicos

* Comprimir el gas por la acción mecánica de un impulsor o rotor en rápida rotación, el cual imparte velocidad y presión al gas que esta fluyendo.

Eyectores

* Utiliza un chorro de gas o vapor que arrastre el gas a comprimir para luego convertir la alta velocidad de la mezcla en presión en un difusor localizado corriente abajo. Los eyectores normalmente operan con una presión de admisión inferior a la atmósfera.

- Desplazamiento Positivo (Flujo Intermitente)

Son aquellos en los cuales los volúmenes sucesivos de gas son confinados dentro de un espacio cerrado y elevados a una mayor presión.

Compresores reciprocantes: son máquinas en las cuales el elemento que comprime y desplaza el gas en un pistón que efectúa un movimiento recíprocante dentro de un cilindro.

Compresores Rotativos de desplazamiento positivo: son máquinas en las cuales la compresión y el desplazamiento son efectuados

por la acción de desplazamiento de elementos que están en rotación.

2.1.2. Elementos de una red de aire comprimido

La finalidad de la red de aire comprimido es ofrecer la cantidad correcta de aire a la presión y calidad adecuadas, con economías de costos.

Tuberías: él medio de conducción y distribución de los fluidos a presión son las tuberías y los ductos, limitándose el uso de los últimos a transportar humos y aire caliente o frío a baja presión. Las tuberías, en contraste con los ductos, se emplean para transportar fluidos (líquidos y gases) a presiones significativas que causan esfuerzos de trabajo sobre las paredes.

La adecuada disposición de ductos y tuberías, además de dar un buen aspecto a la instalación, tiene como fin reducir al mínimo las resistencias por fricción.

La instalación de los diferentes equipos interconectados por tuberías debe considerarse desde el punto de vista de facilidad de acceso y de trabajo. En general la red de conductos y tuberías es la última etapa de la ejecución de un proyecto, pero de antemano debe proveerse el espacio necesario para los mismos.

2.2. Administración de empresas

La administración se define como el proceso de diseñar y mantener un ambiente en el que las personas trabajando en grupo alcance con eficiencia metas seleccionadas.

2.2.1. Análisis FODA

Esta técnica ayuda a analizar y planear “Como Solucionar un Problema”.

Fases de un modelo racional de toma de decisiones:

- 1.- Definición y diagnóstico del problema.
- 2.- Establecimiento de objetivos.
- 3.- Búsqueda de soluciones alternativas.
- 4.- Comparación y evaluación de las soluciones alternativas.
- 5.- Elección entre las soluciones alternativas.
- 6.- Instrumentación de la solución elegida.
- 7.- Seguimiento y control.

Análisis FODA es la determinación

De:

- F** fuerzas
- O** oportunidades
- D** debilidades
- A** Amenazas

Fuerzas: son los elementos positivos que posee la organización, estos constituyen los recursos para la consecución de sus objetivos.

Oportunidades: Son los elementos del ambiente que la empresa u organización puede aprovechar para el logro efectivo de sus metas y objetivos. Pueden ser de tipo social, económico, político, tecnológico, etc.

Debilidades: son los factores negativos que posee la empresa u organización y que son internos constituyéndose en barreras u obstáculos para la obtención de las metas u objetivos propuestos.

Amenazas: son los aspectos del ambiente que pueden llegar a constituir un peligro para el logro de los objetivos.

2.2.2. Diagrama Ishikawa

El diagrama de Ishikawa ayuda a graficar las causas del problema que se estudia y analizarlas. Es llamado “Espina de Pescado” por la forma en que se van colocando cada una de las causas o razones que a entender originan un problema. Tiene la ventaja que permite visualizar de una manera muy rápida y clara, la relación que tiene cada una de las causas con las demás razones que inciden en el origen del problema. En algunas oportunidades son causas independientes y en otras, existe una íntima relación entre ellas, las que pueden estar actuando en cadena.

La mejor manera de identificar problemas es a través de la participación de todos los miembros del equipo de trabajo en que se trabaja y lograr que todos los participantes vayan enunciando sus sugerencias. Los conceptos que expresen las personas, se irán colocando en diversos lugares. El resultado obtenido será un diagrama en forma de Espina de Ishikawa.

Ideado en 1953 se incluye en él los siguientes elementos:

El problema principal que se desea analizar, el cual se coloca en el extremo derecho del diagrama. Se aconseja encerrarlo en un rectángulo para visualizarlo con facilidad.

Las causas principales que a nuestro entender han originado el problema.

2.3. Mantenimiento de equipo

Funciones básicas del mantenimiento

Puede resumirse en la obtención de todo el trabajo necesario para instalar y mantener el equipo en una condición que reúna el requerimiento normal de operación. Esta función amplia puede agruparse en las subdivisiones:

1. Inspección.
2. Mantenimiento preventivo.
3. Reparación.
4. Reparación General

2.3.1. Mantenimiento preventivo

El buen mantenimiento preventivo, dicen, se inicia con el diseño e instalación adecuada. En lugar de fijar rutinas para mantener limpios los motores en áreas empolvadas, ellos especifican, por ejemplo, motores totalmente encerrados, enfriados con ventilador, para eliminar este gasto continuo.

Posteriormente llegamos a unas cuantas personas que aplican ampliamente la ideología de mantenimiento preventivo a

cualquier actividad, no solo que prevenga paros o cortes de los costos de producción, sino también que mejore la producción o la calidad del producto.

Actividades básicas:

1.- Inspección periódica de los activos y del equipo de la planta, para descubrir las condiciones que conducen a paros imprevistos de producción o depreciación perjudicial.

2.- Conservar la planta para anular dichos aspectos o adaptarlos o repararlos, cuando se encuentren aun en una etapa incipiente.

Qué inspeccionar en mantenimiento preventivo:

Una planta procesadora resume el alcance de su programa de mantenimiento preventivo.

1.- Equipo de proceso (hornos, intercambiadores de calor, tuberías, bombas, compresores, motores).

2.- Equipo de seguridad (válvulas de alivio de presión y vacío, controladores de flama, equipos de respiración y de primeros auxilios).

3.- Equipo de servicio (calderas principales, generadores eléctricos, suministros, almacenes y sistemas para distribución de agua, vapor y tuberías de aire comprimido).

4.- Tanques y equipo accesorio (tanque de almacenamiento, tuberías, diques, zanjas o acequias, caños).

5.- Edificios de planta (incluye áreas de embarque y almacenamiento).

2.3.2. Mantenimiento correctivo

Es la actividad de reparar después del paro no previsto, y otros como el estudio de mejoras materiales y diseños para minimizar los paros imprevistos.

Se caracteriza de corregir fallas a medida que se presenta su proximidad es evidente y normalmente ocurre con urgencia, se divide en dos grupos.

a) mantenimiento correctivo de emergencia: se origina por fallas del equipo instalaciones o edificios que requieren ser corregidos en plazo breve, para evitar costos y daños materiales o humanos. Este sistema de mantenimiento es justificable únicamente en sistemas complejos.

El mantenimiento correctivo suele consumir tiempo significativo en la búsqueda y adquisición de repuestos que en los peores casos hay que importarlos.

b) Mantenimiento correctivo rutinario: ocurre cuando la corrección de fallas no interfiere en la producción no tiene que ser atendido urgentemente y los trabajos pueden ser incluso programados para un futuro próximo.

2.4. Ingeniería eléctrica

Esta fase nos ayuda a comprender los conceptos básicos de funcionamiento de los diferentes equipos industriales.

Sistemas trifásicos

Características: un sistema trifásico es una combinación de tres sistemas de una fase \emptyset monofásicos. En un sistema 3 \emptyset balanceado, la potencia viene de un generador que produce tres voltajes distintos pero iguales, cada uno de los cuales está 120° fuera de fase con los otros dos. Aunque en los sistemas eléctricos suelen emplearse circuitos monofásicos la mayor parte de la generación y distribución de corriente alterna es 3 \emptyset . Los circuitos trifásicos requieren menor sección de los conductores que para los circuitos monofásicos con las mismas características de potencia y voltaje nominal.

Permiten una flexibilidad en la elección de voltajes y pueden utilizarse con cargas monofásicas. Además, los equipos de 3 \emptyset son de menor tamaño, más ligeros y más eficientes que la maquinaria de 1 \emptyset con la misma capacidad nominal. Las tres fases de un sistema 3 \emptyset pueden conectarse de dos maneras.

2.4.1. Generadores

Motores y generadores eléctricos, grupo de aparatos que se utilizan para convertir la energía mecánica en eléctrica, o a la inversa, con medios electromagnéticos. A una máquina que convierte la energía mecánica en eléctrica se le denomina generador, alternador o dinamo, y a una máquina que convierte la energía eléctrica en mecánica se le denomina motor.

Los motores tipo Diesel se utilizan para plantas eléctricas que no tienen otra fuente de energía disponible, y cuando el costo de la conexión a otro sistema es muy alto. Los tamaños son de 5 KW hasta 10,000 KW. Las plantas Diesel se caracterizan por un costo inicial bajo, pero alto costo de operación por el tipo de combustible utilizado. Las plantas Diesel se utilizan de preferencia como plantas de emergencia en edificios. Los motores Diesel requieren unos cuantos minutos para desarrollar toda su potencia, desde el arranque en frío.

Los motores de gasolina tienen la ventaja del costo inicial bajo, pero con el costo de operación más alto por el creciente precio de la gasolina. Se utilizan en unidades muy pequeñas desde 100 W hasta 10 KW, entran en servicio más rápidamente.

2.5. Ingeniería de plantas

Los conceptos aprendidos en este curso ayudan para crear un buen ambiente de trabajo y contar con las condiciones adecuadas de infraestructura.

2.5.1. Ventilación

La ventilación de las habitaciones, locales o edificios consisten en la renovación del aire viciado o contaminado por otro aire limpio, procedente generalmente del exterior.

La ventilación intenta conseguir una dilución de la concentración de contaminantes que se encuentran en el medio de trabajo.

El objetivo de la ventilación es aportar aire limpio que rebaje la concentración de los contaminantes a los valores admisibles. Ese aire se toma del exterior ya que se parte de la hipótesis de que siempre estará menos contaminada que el de la localidad a ventilar.

Para lograr la ventilación generalmente se utiliza dos procedimientos:

- **Ventilación natural**

Consigue el movimiento del aire por diferencia de presión entre distintas zonas del edificio provocadas por fenómenos naturales.

- **Ventilación mecánica**

Logra el movimiento del aire a través de ventiladores alimentados por corriente eléctrica y se le conocen también como ventilación forzada.

La mayoría de los ingenieros consideran que para mantener un recinto ventilado hay que renovar el aire por completo de una a tres veces por hora, o proporcionar a cada ocupante de 280 a 850 litros de aire fresco por minuto. Para conseguir esta ventilación es necesario utilizar dispositivos mecánicos para aumentar el flujo natural del aire.

2.5.2. Iluminación

Es importante tener una buena iluminación en el área de trabajo, ayuda a realizar un trabajo más eficiente.

- **Alumbrado de industrias**

A fin de prefijar la iluminación apropiada para una zona industrial, es necesario en primer lugar analizar la tarea visual a desarrollar y determinar la cantidad y tipo de iluminación que proporcione el máximo rendimiento visual y cumpla con las exigencias de seguridad y comodidad. El segundo paso consiste en seleccionar el equipo de alumbrado que proporcione la luz requerida de la manera más satisfactoria.

- **Alumbrado General**

Las luminarias (generalmente colocadas simétricamente) que proporcionan un nivel de iluminación razonablemente uniforme a toda una zona constituyen un sistema de alumbrado general. Un buen sistema de alumbrado general hace posible el cambio de desplazamiento de la maquinaria sin necesidad de alterar el alumbrado, y así mismo permiten la utilización total de la superficie de suelo. Algunos procesos de fabricación pueden iluminarse suficientemente solo mediante un buen sistema de alumbrado general, mientras otros requieren un alumbrado suplementario en máquinas determinadas o en lugares de trabajo, incluso cuando se suministra luz localizada para una tarea determinada, se requiere por razones de seguridad un sistema de

alumbrado especial, como también para mantener relaciones razonables de brillo en toda el área. Cuando las zonas tales como bancos de trabajo están pegadas a la pared, se proveerán de una línea de luminarias.

2.5.3. Ruido

El ruido puede ser definido como un sonido indeseable y en la mayoría de casos perjudicial par el sistema auditivo de las personas expuestas.

- **Tipos de ruido**

- **Ruido ambiente:**

En esta categoría se encuentran los niveles mínimos, cuando no hay fuentes de ruido.

- **Ruido estable o continuo:**

El generado por maquinaria o aparatos con sonido constante.

- **Ruido intermitente:**

Es el ruido que varia en niveles, pero se encuentran niveles altos para tiempo mayores de 200 mili- segundos.

- **Ruido impulsivo:**

Es el ruido que tiene corta duración para niveles altos.

- **Ruido perturbador:**

En esta categoría se incluyen todos los ruidos que no forman parte del ruido ambiente.

- **Consecuencias del ruido**

Básicamente, existen dos consecuencias (reflejadas en lesiones) de la exposición continua al ruido.

1. Desplazamiento temporal del umbral:

Puede considerarse como una lesión que no daña el oído interno, aunque sí temporalmente. Es consecuencia de la exposición a ruido que no sobrepasa los 100 decibeles y causa en las personas un mayor estrés, errores en operación que requieren concentración, alteración del sistema nervioso, etc.

2. Desplazamiento permanente del umbral:

Esta lesión es consecuencia de exposiciones prolongadas a ruidos con niveles de mas de 100 decibeles, causa lo que comúnmente se conoce como sordera ocupacional. Se sabe que las lesiones al oído interno son lesiones irreversibles.

Limitantes de exposición al ruido

Tabla I. Representa el límite de exposición en hora que una persona puede estar sometida.

DURACIÓN EN HORAS	<i>NIVELES DE SONIDO DB</i>
8	90
6	92
4	95
3	97
2	100
1.5	102
1	105
0.5	110
0.25 o menos	115

Fuente: Biblioteca de consulta Encarta 2005

Ejemplos de niveles de ruido son:

Tabla II. Representa ejemplos de niveles de ruido, en decibeles.

FUENTE DE SONIDO	NIVEL DB
Motor de reacción	140
Martillo remachador	130
Hélice de avión	120
Taladrador de roscas	110
Taller fabricación laminas	100
Vehículo pesado	90
Trafico muy intenso	80
Auto particular	70
Conversación ordinaria	60
Música suave	40
Murmullo	30
Vivienda urbana	20
Susurro de hojas	10
Umbral de audición	

Fuente: Biblioteca de consulta Encarta 2005

Existe otra característica del sonido que a la par de la intensidad es muy importante y es la frecuencia. La frecuencia de un sonido es el número de períodos (ciclos) que ocurren en la unidad de tiempo; se acostumbra escribirlo como ciclos por segundo, (cps) algunas veces en Hertz, kilociclos por segundo, Kcs = 10E3 cps. En el siguiente cuadro se presenta un espectro del sonido según su frecuencia:

Tabla III. Ejemplos de ruido según su frecuencia.

	ACCIÓN
20 - 40 cps	Trueno
128 cps	Discurso promedio (masculino)
250-2740 cps	Anchura banda telefónica
90-5000 cps	Radiodifusión
15-cps-15Kcps	Limites de audición humana (promedio)
10-90 Kcs	Limpieza ultrasónica
15-50 Kcs	Sondeo ultrasónico de profundidad
20 Kcs	Alarma ultrasónica contra ladrones
30 Kcs	Frecuencia máxima obtenida por fricción
40 Kcs	Frecuencia máxima del generador Hartman
48 Kcs	Chillidos de murcielagos
90 Kcs	Limite superior del diapasón
100 Kcs	Frecuencia máxima del silbato de Galton
500-15000 Kcs	Ensayo de eco pulsante ultrasónico
1000 Kcs	Terapia medica
1500-30000 Kcs	Líneas de retardo ultrasónico
15000 Kcs	Entrenador de radar

Fuente: Biblioteca de consulta Encarta 2005

Por silenciamiento en la posición del receptor: que se traduce en medidas de protección al trabajador. Este es el caso cuando el sonido (ruido) no puede eliminarse ni en la fuente ni en su trayectoria y donde las intensidades sobrepasan los niveles de ruido (por ejemplo 90 Db en periodos de 8 hrs.). Para ello, puede utilizarse tapones de oídos de caucho, plásticos o espumas sintéticas o bien por algún modelo de cobertor para oído. La

utilización de uno u otro va a depender del estado de confort del mismo trabajador y las posibilidades económicas.

2.5.4. Temperatura

La temperatura es un parámetro termodinámico del estado de un sistema que caracteriza el calor, o transferencia de energía térmica, entre ese sistema y otros. Desde un punto de vista microscópico, es una medida estadística de la energía cinética asociada al movimiento aleatorio de las partículas que componen el sistema.

En el Sistema Internacional de Unidades, la unidad de temperatura es el kelvin. Sin embargo, está muy generalizado el uso de otras escalas de temperatura, concretamente la escala Celsius (o centígrada).

3. SITUACIÓN ACTUAL

Este capítulo tiene como finalidad hacer mención de la situación en la que se encuentra cada una de las áreas por analizar en el presente trabajo de graduación: rediseño del programa de mantenimiento preventivo y sistema de reducción de desechos sólidos en la empresa industrial doble "B".

Como herramienta se utilizará uno de los métodos más completos para el análisis de la organización y representación de las diferentes teorías propuestas sobre las causas de un problema, el diagrama de espina de pescado (ishikawa), y un análisis FODA.

3.1. Requerimiento de la empresa

El problema principal a analizar en el área de mantenimiento es la falta de control en el programa de mantenimiento preventivo y las consecuencias del mismo, como lo son el aumento de mantenimiento correctivo.

La empresa requiere el suministro de distintos servicios de una forma continua y sin pausas, como lo son el servicio de aire comprimido, luz eléctrica, agua potable, el transporte y manejo de cargas por medio de montacargas, es importante mencionar que el equipo debe permanecer en óptimas condiciones.

3.2. Diagnóstico FODA de la empresa

Fuerzas: empresa sólida en el mercado de elaboración de ropa, cuenta con una gran capacidad de producción, cuenta con personal técnico calificado para una buena elaboración de procesos de producción, además cuenta con diferentes líneas de producción esto permite una diversificación de los productos, esto quiere decir que se pueden producir distintos estilos de pantalones al mismo tiempo.

Oportunidades: la empresa cuenta con un amplio mercado al cual le puede prestar servicio de manufacturación de pantalones, el pantalón de lona es una pieza de ropa casi indispensable para una persona, la mayoría de las personas como mínimo tienen dos o tres pantalones de lona por tal motivo es un mercado grande al que podemos llegar.

Debilidades: una de los mayores problemas es la falta de supervisión durante el proceso de elaboración de pantalones de lona, también el desperdicio de los recursos tanto humanos como físicos, un inadecuado control de los procesos de producción y la falta de inspección el los procesos.

Amenazas: una creciente competencia en la elaboración de pantalones de lona, y empresas más grandes que cuenten con una mayor capacidad de producción, el aumento de aranceles que eleven el precio del producto.

3.3. Diagrama Isikawa del mantenimiento

El programa de mantenimiento preventivo cuenta con una serie de desventajas al momento de ejecutarse, estas se deben a diferentes factores que conllevan a un mantenimiento preventivo deficiente. El mantenimiento preventivo deficiente se debe a los siguientes factores: tiempos muy largos de mantenimiento, falta de materiales, operadores, falta de repuestos, espacios insuficientes en el taller y falta de supervisión.

Tiempo muy largos de mantenimiento preventivo, se debe a la falta de supervisión, actividades innecesarias y el atraso que los mecánicos y electricistas tienen al momento de ejecutar el mantenimiento por no llevar las herramientas y repuestos necesarios que van a utilizar.

Falta de materiales, se debe a la falta de repuestos y materiales que los mecánicos y electricistas deben utilizar al momento de ejecutar el mantenimiento preventivo.

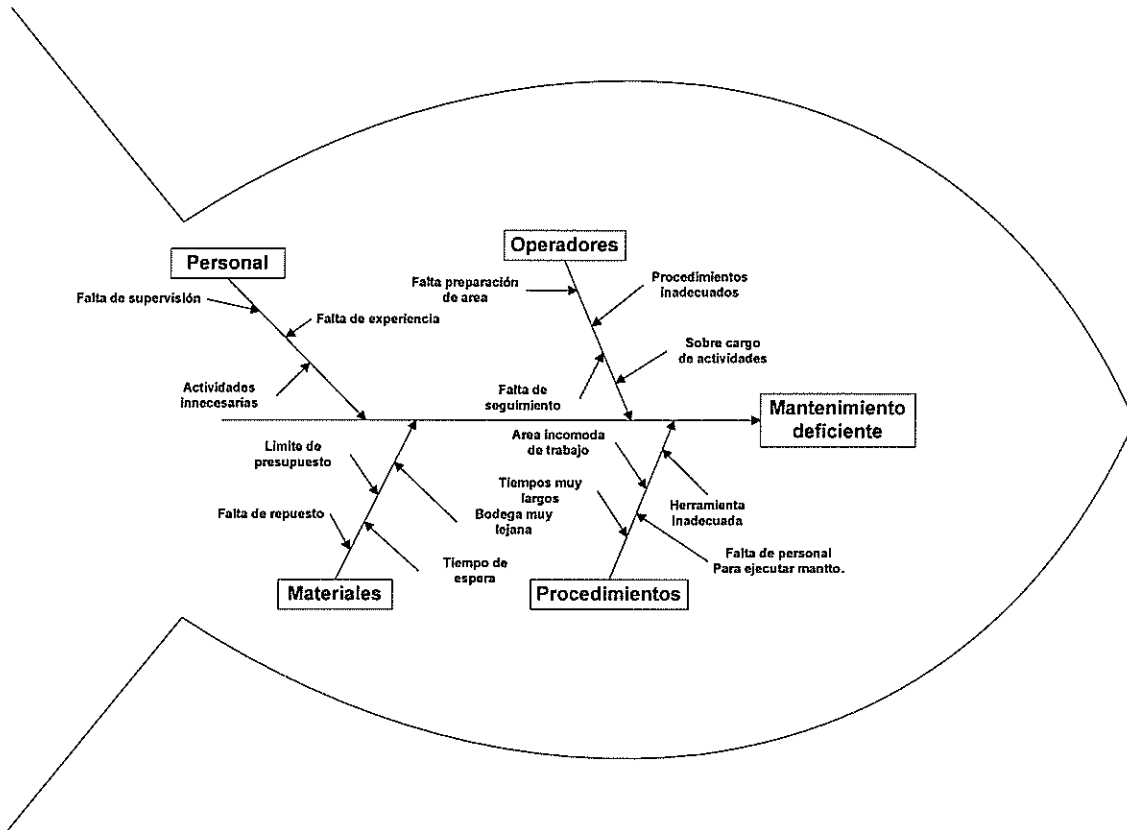
Operadores, los equipos se dañan por un uso inadecuado, procedimientos inadecuados de operación.

Pedido de repuestos, en algunos casos cuando el repuestos no se encuentra en bodega este se debe de comprar o mandar a traer a otro país, cuando esto sucede el equipo pasa un tiempo largo fuera de operación.

Espacio insuficiente en el taller, para un mantenimiento preventivo es necesario contar con una área libre para trabajar, si no se cuenta con espacio suficiente incurrimos en atrasos, una área incomoda para trabajar.

Falta de supervisión, por falta de personal no se puede dar una supervisión adecuada a los trabajadores que ejecutan el mantenimiento preventivo. Uno de los problemas más grandes es la falta de recursos humanos para la ejecución del mantenimiento preventivo dentro de la empresa.

Figura 4. Diagnóstico del departamento de mantenimiento, da un análisis rápido de la problemática que afecta el mantenimiento preventivo en la empresa.



Fuente: propia

3.4. Diagrama Isikawa de los desechos

El departamento de mantenimiento preventivo no cuenta con un control adecuado para el manejo de desechos sólidos por lo cual es necesario implementar un control adecuado para el manejo de los mismos.

Desechos plásticos, no se cuenta con un programa de reciclaje de los envases y desechos plásticos.

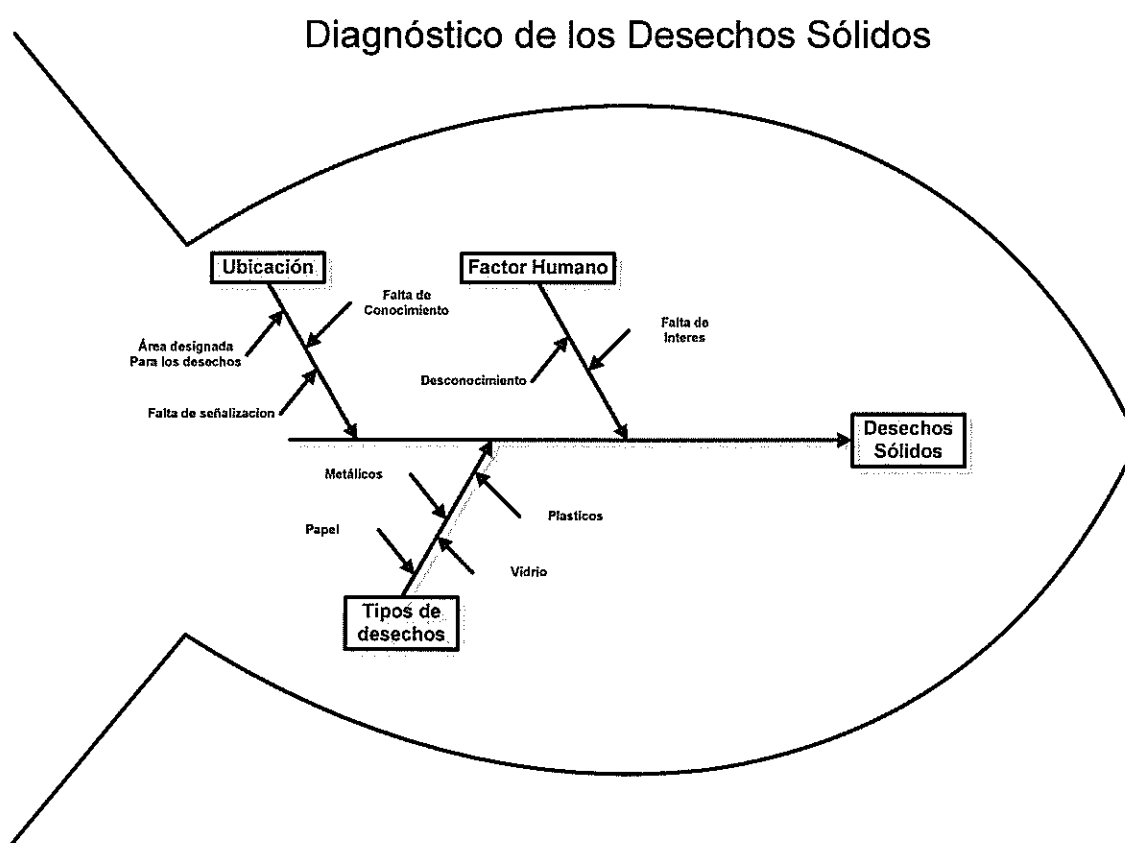
Metálicos, los desperdicios metálicos que se generan es chatarra y material que se remueve de diferentes áreas de la planta.

Papel, al momento de imprimir órdenes de trabajo defectuosas y material de oficina como hojas, cartón y otros. Se genera desperdicio que se puede usar para otras tareas.

Vidrio, el vidrio se genera de las ventanas que se quiebran y del cambio constante de tubos de iluminación.

Como el departamento no cuenta con un control adecuado de los desechos que se generan es necesario crear y hacer del conocimiento de las personas las áreas donde estos pueden depositar y almacenar los desechos sólidos que se generan.

Figura 5. Diagnóstico de los desechos sólidos, da un análisis rápido de la problemática que afecta la recopilación de los desechos sólidos en la empresa.



Fuente: Propia

No se cuenta con un programa de recolección de desechos, la falta de un lugar adecuado para la recopilación de los desechos sólidos es uno de los principales motivos por el cual no se reciclan los desechos.

3.5. Diagnóstico del mantenimiento

El mantenimiento preventivo tiene sus bases en la necesidad de prácticas enfocadas a la conservación de maquinaria y equipo. De tal forma que se conserve durante largos períodos de tiempo. La principal causa por la cual la maquinaria y equipo corre riesgo de presentar deterioro es por la falta de un plan de mantenimiento preventivo el cual se le de mantenimiento periódico. Las causas se presentan a continuación.

- **No se cuenta con un seguimiento adecuado:** no se cuenta con un control adecuado del programa de mantenimiento preventivo de cada máquina o equipo.
- **No están actualizadas las órdenes de trabajo:** no se tienen actualizadas o definidas las órdenes de trabajo para cada equipo.
- **Personal capacitado:** el personal no cuenta con la experiencia necesaria para ejecutar el mantenimiento preventivo.
- **Las instrucciones no son adecuadas:** en algunos casos los procedimientos de las órdenes de trabajo no son adecuadas de acorde con el mantenimiento preventivo que se debe de ejecutar.
- **Falta de control:** no se le realiza mantenimiento preventivo a todos los equipos por falta de personal.
- **Falta de repuestos:** la falta de repuestos y el tiempo muy largo de compra atrasan el mantenimiento preventivo.
- **Falta de personal:** no se cuenta con suficiente personal para ejecutar el mantenimiento preventivo a los distintos equipos y maquinaria.

3.5.1. Personal técnico

El departamento de mantenimiento general e instalaciones no cuenta con personal técnico calificado y mano de obra calificada para los requerimientos que necesite la empresa, por otro es insuficiente para cubrir el programa de mantenimiento.

Los empleados dentro de la empresa realizan una múltiple función. Estas funciones son la de realizar un trabajo de electricistas y de mecánicos, e inclusive algunas veces de instaladores.

La principal característica de los trabajadores que se utilizan dentro de la empresa, es que cuentan con un título a nivel medio en un área específica. Los empleados con que se cuenta están egresados en las siguientes ramas.

- a) Perito en electricidad y bachiller industrial
- b) Perito en mecánica industrial y bachiller industrial
- c) Perito en mecánica automotriz y bachiller industrial

DESCRIPCIÓN DE PUESTOS

Titulo del puesto: Mecánico

Puesto a que reporta: supervisor de mantenimiento

Departamento: Mantenimiento General

Nivel Jerárquico: II

IDENTIFICACIÓN

PROPÓSITO – MISIÓN DEL PUESTO

Breve descripción de la razón de ser del puesto y/o el valor que aporta a la organización. Se expresa en términos del Qué se hace, De acuerdo con qué y Para qué se hace.

Darle mantenimiento mecánico a toda la maquinaria y equipo de la empresa, para garantizar el correcto funcionamiento y productividad del mismo.

SUPERVISIÓN EJERCIDA

Puestos y cantidad de personas a quienes ejerce supervisión directa e indirecta. En caso de puestos de alto nivel jerárquico es válido utilizar solamente el nombre del área a la que supervisa indirectamente y No. De personas

Directa: Ninguna

Indirecta: Ninguna

INDICADORES OBJETIVOS DE DESEMPEÑO

1. Utilización de maquinaria y equipo
2. Cumplimiento al plan de trabajo diario.

RESPONSABILIDADES Y RESULTADOS

1. Revisión y seguimiento de actividades pendientes de otros turnos, para asegurar el mantenimiento de la maquinaria.

2. Instalación y reubicación de maquinaria a las áreas asignadas, para el uso inmediato en los procesos requeridos.
3. Reparación de la maquinaria y equipo a nivel general para que las mismas sean útiles al área de trabajo.
4. Brindar mantenimiento preventivo a la maquinaria para minimizar los mantenimientos correctivos.
5. Dar mantenimiento correctivo a maquinaria para la utilización en los procesos requeridos
6. Instalación y mantenimiento a las bombas de agua, para garantizar el suministro de agua en toda la empresa
7. Darle servicio de mantenimiento, reparación e instalación a los procesos de agua, aire y vapor para que el funcionamiento sea el adecuado.

EDUCACIÓN Y EXPERIENCIA

EDUCACIÓN

<i>Nivel</i>	Especialidad	1	2	3	4
Técnico	Mecánica Industrial o Electromecánica			X	

CONOCIMIENTOS ESPECIFICOS

Nivel	Especialidad	1	2	3	4
Neumática Básica			X		
Electricidad			X		

CONVENCIONES

Requisito No Necesario	1	Requisito Deseable		2
Requisito Indispensable	3	Requisito que Agrega Valor		4

EXPERIENCIA REQUERIDA

SECTORES	1	2	3	4
Industriales		X		
CARGOS	1	2	3	4
Mecánico Industrial		X		

CONVENCIONES

No se requiere experiencia	1	Experiencia de 1 año		2
Experiencia de 2 a 3 años	3	Más de 4 años de experiencia		4

Titulo del puesto: Electricista

Puesto a que reporta: supervisor de mantenimiento

Departamento: Mantenimiento General

Nivel Jerárquico: II

IDENTIFICACIÓN

PROPÓSITO – MISIÓN DEL PUESTO

Breve descripción de la razón de ser del puesto y/o el valor que aporta a la organización. Se expresa en términos del Qué se hace, De acuerdo con qué y Para qué se hace

Brindar mantenimiento General a la maquinaria, equipo y servicios eléctricos en toda la empresa, para asegurar el funcionamiento y productividad de la misma.

SUPERVISIÓN EJERCIDA

Puestos y cantidad de personas a quienes ejerce supervisión directa e indirecta. En caso de puestos de alto nivel jerárquico es válido utilizar solamente el nombre del área a la que supervisa indirectamente y No. De personas

INDICADORES OBJETIVOS DE DESEMPEÑO

1. Mantenimiento del Área asignada
2. Cumplimiento al Plan diario de Trabajo

RESPONSABILIDADES Y RESULTADOS

1. Mantenimiento, Instalación, Reparación General de los Generadores para asegurar la electricidad en toda la empresa.
2. Mantenimiento, Instalación, Reparación de Aire, Aceite, Compresores, Aire acondicionado, ventiladores, para el adecuado servicio en toda la empresa.
3. Instalación y Reparación de iluminación y toma corrientes para el funcionamiento de maquinaria y equipo.
4. Darle servicio de mantenimiento a las alarmas, para la evacuación de

- personal en casos de emergencia.
5. Brindar mantenimiento eléctrico a montacargas para asegurar su correcto funcionamiento.
 6. Hacer instalaciones existentes y nuevas en el maquinaria de corte y telas para el uso de las mismas.
 7. Mantenimiento eléctrico de las calderas para asegurar el uso de esta maquinaria.
 8. Mantenimiento planta de Tratamiento de aguas primaria, para asegurar el agua potable en toda la empresa.

EDUCACIÓN Y EXPERIENCIA

EDUCACIÓN

<i>Nivel</i>	Especialidad	1	2	3	4
Técnico	Electricidad			X	

CONOCIMIENTOS ESPECIFICOS

<i>Nivel</i>	Especialidad	1	2	3	4
Mecánica Industrial			X		

CONVENCIONES

Requisito No Necesario	1	Requisito Deseable	2
Requisito Indispensable	3	Requisito que Agrega Valor	4

EXPERIENCIA REQUERIDA

SECTORES	1	2	3	4
Industriales		X		

CARGOS	1	2	3	4
Electricista Industrial			X	

CONVENCIONES

No se requiere experiencia	1	Experiencia de 1 año	2
Experiencia de 2 a 3 años	3	Más de 4 años de experiencia	4

Titulo del puesto: Supervisor de Mantenimiento
Puesto a que reporta: Jefe de mantenimiento de área
Departamento: Mantenimiento General
Nivel Jerárquico: III

IDENTIFICACIÓN

PROPÓSITO – MISIÓN DEL PUESTO

Breve descripción de la razón de ser del puesto y/o el valor que aporta a la organización. Se expresa en términos del Qué se hace, De acuerdo con qué y Para qué se hace

Asegurar el correcto mantenimiento de las áreas a su carga, en cuanto a prevención, inhalaciones nuevas como infraestructura.

SUPERVISIÓN EJERCIDA

Puestos y cantidad de personas a quienes ejerce supervisión directa e indirecta. En caso de puestos de alto nivel jerárquico es válido utilizar solamente el nombre del área a la que supervisa indirectamente y No. De personas

Directa: Jefe de Mantenimiento de Área

INDICADORES OBJETIVOS DE DESEMPEÑO

1. Cumplimiento de tareas Asignadas
2. Cumplimiento de fechas de culminación de Proyectos
3. Fallas en Equipo Reparado
4. No. De maquinas sin utilizar por desperfectos mecánicos

RESPONSABILIDADES Y RESULTADOS

1. Supervisar el trabajo de Mecánicos, Electricistas y Soldadores
2. Mantenimiento de Lavadoras

3. Asegurar el correcto funcionamiento del equipo de la Planta de Tratamiento de Agua
4. Reparación de Gigantes y Buggys
5. Arreglo, cambio y modificación a la tubería de Agua Potable, Diesel y Vapor
6. Reparación de Maquinaria de las áreas de Plancha, Lavandería y Secado.
7. Ejecutar y Supervisar programa de Mantenimiento
8. Asegurar que su personal cuente con el mobiliario y equipo necesario para ejecutar su trabajo

EDUCACIÓN Y EXPERIENCIA

EDUCACIÓN

<i>Nivel</i>	Especialidad	1	2	3	4
Técnico Universitario	Ingeniería Mecánico o Eléctrica			X	

CONOCIMIENTOS ESPECIFICOS

<i>Nivel</i>	Especialidad	1	2	3	4
Soldadura				X	
Tratamientos Térmicos				X	

CONVENCIONES

Requisito No Necesario	1	Requisito Deseable	2
Requisito Indispensable	3	Requisito que Agrega Valor	4

EXPERIENCIA REQUERIDA

SECTORES	1	2	3	4
----------	---	---	---	---

Herrerías			X		
Talleres			X		
CARGOS		1	2	3	4
Soldador			X		
Mecánico			X		
Soldador			X		

CONVENCIONES

No se requiere experiencia	1	Experiencia de 1 año	2
Experiencia de 2 a 3 años	3	Más de 4 años de experiencia	4

Los empleados también son una causa importante en la conservación del equipo, ya que depende de ellos que tengan un buen mantenimiento; de nada sirve contar con actividades bien definidas de mantenimiento preventivo si el empleado no las realiza como debe ser.

3.5.2. Aspectos técnicos del equipo

A continuación se presenta una descripción general, de la maquinaria y equipo que se utiliza en la empresa. Para una mejor comprensión se menciona también el funcionamiento de cada una de ellas, y el estado actual.

La maquinaria dentro de la empresa, es de modelo reciente. Todos los componentes o partes que estas necesiten se compran nuevas. El equipo que se utiliza es adecuado para la tarea que se necesita realizar.

3.5.2.1. Montacargas

Equipo utilizado para trasladar producto de un punto hacia otro. Los montacargas utilizados en la empresa son accionados por gas y electricidad. Los montacargas no se encuentran en buenas condiciones de funcionamiento, ya que últimamente se a incrementado el mantenimiento correctivo, esto se debe al deficiente control del mantenimiento preventivo, otro punto es el mal estado de la pintura.

Ventajas del equipo: por su tamaño tienen acceso a áreas estrechas y reducidas, posee una gran maniobrabilidad.

Desventajas del equipo: capacidad limitada de carga y límite de altura.

Características de los montacargas:

1.- Montacargas Toyota, modelo FG25, cuatro cilindros en línea accionado por gas, capacidad de carga 2.5 toneladas.

Figura VI. Montacargas Toyota modelo GF25



2.- Montacargas Toyota, modelo FG15, cuatro cilindros en línea accionado por gas, capacidad de carga 1.5 toneladas.

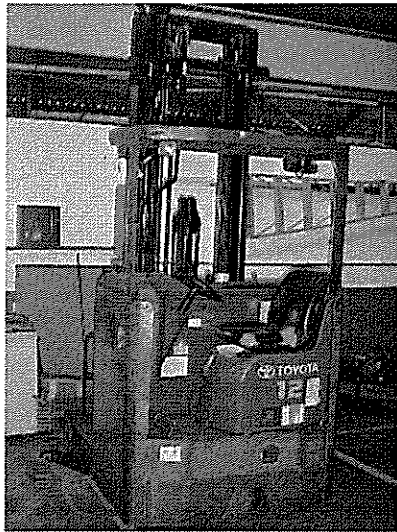
Figura 7. Montacargas Toyota modelo GF15



3.- Montacargas Eléctrico marca Toyota, modelo FBRE12, accionado por electricidad, batería de 48 voltios, peso sin batería 2280 Kg., altura de elevación 6500 mm.

Ventajas, tienen capacidad de alcanzar grandes alturas.
Desventajas, posee una gran inestabilidad en terrenos inclinados,
ya que su uso es exclusivo para áreas planas y lisas.

Figura 8. Montacargas eléctrico Toyota modelo FBRE 12



4.- Montacargas Caterpillar, modelo GP25, accionado por gas cuatro cilindros en línea, capacidad de carga 2.5 toneladas.

Figura 9. Montacargas Caterpillar, modelo GP25



3.5.2.2. Secadora de aire comprimido

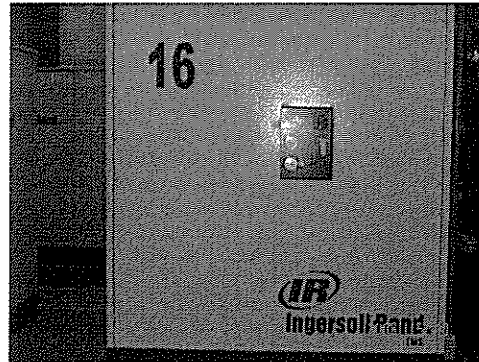
Las secadoras de aire comprimido no se encuentran en buenas condiciones, ya que a aumentado el mantenimiento correctivo.

En los sistemas, el aire se somete a un proceso de secado posterior del compresor de tornillo. El secado adicional del aire, requiere equipos costosos y costos adicionales de mantenimiento y consumo de energía, razón por la cual se deben instalar solo cuando el balance de costo beneficio es favorable. Estos sistemas se pueden justificar por:

- Reducción del desgaste y costos de mantenimiento en herramienta y dispositivo accionados con aire comprimido.
- Mejor funcionamiento y confiabilidad en los dispositivos de regulación y control.
- Aumento en la productividad por el mejor funcionamiento de los sistemas de control y por la reducción de los desperfectos y paradas por mantenimiento.

Secadora de aire comprimido mediante masa térmica marca Ingersoll Rand, modelo TMS 012 – 2000, máxima presión de aire 232 Psi, temperatura mínima ambiente 0, máxima presión de aire 232 Psi, temperatura máxima ambiente 46 °C., tipo de refrigerante 8.7 Kg de R134a.

Figura 10. Secadora Ingersoll Rand TMS.



3.5.2.3. Compresor de tornillo

Estos compresores son del tipo de tornillo, los cuales son una unidad rotativa de desplazamiento positivo con dos rotores helicoidales que comprimen el gas en las cámaras que se forman entre las caras de los lóbulos helicoidales encajados y la carcasa.

Los compresores de tornillo han presentado un incremento en el mantenimiento correctivo lo que a provocado paro innecesario en el equipo.

Ventajas de los compresores de tornillo

- Operación silenciosa
- Intervalos de servicio amplios
- Alta vida útil

Desventajas de los compresores de tornillo

- Alto costo de inversión inicial

Características: compresor de tornillo Ingersoll Rand, modelo SSR-EP100, compresor de 100 Hp (75Kw), peso 2900 Lbs (1315 Kg), flujo de aire alrededor 7200 CFM (3.4 M³/S), límites de temperatura ambiente 2°C a 46°C., Temperatura límite de descarga 109°C., capacidad de compresión 446 CFM, máxima presión de trabajo 125 PSI.

Figura 11. Compresor de tornillo Ingersoll Rand.



3.5.2.4. Bomba de agua

Bomba de agua potable, estas bombas se encargan de distribuir el suministro de agua potable a toda la planta.

Entre las ventajas que cuentan se tienen, trabajo eficiente, un consumo de corriente bajo en comparación con otro tipo de bomba de agua, repuestos fáciles de encontrar en el mercado.

Desventajas, necesitan de un control constante de operación, ya que tienden a calentarse cuando trabajan mucho tiempo.

Las bombas de agua presentan un incremento de fallas especialmente en cojinetes.

Características: marca STA-RITE, modelo JMM3212T, con una potencia de 5 Hp, velocidad de trabajo 3450 rpm., presión de trabajo mínima de 30 psi, máxima 50 psi.

Figura 12. Bomba de agua STA-RITE.

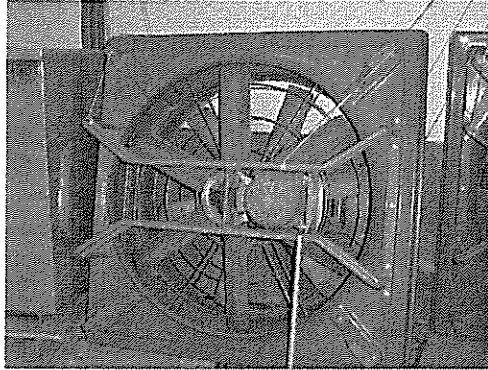


3.5.2.5. Extractor de aire

Equipo utilizado para extraer el aire de un área de trabajo, este tipo de extractores son colocados en los techos. Algunos equipos tienen más de nueve meses que no se les realiza mantenimiento preventivo. Entre las ventajas con las que cuentan es una alta capacidad de extracción, no consume mucha energía. Entre sus desventajas se puede mencionar que son muy pesados y es difícil el montaje, el ruido que generan cuando están muy cerca del suelo.

Extractor de aire marca WEG, modelo M04E-22644, potencia del motor 3 Hp. (2.24 Kw.), capacidad de flujo 42,000 M³/H.

Figura 13. Extractor de aire WEG.



3.5.2.6. Soplador (Blower)

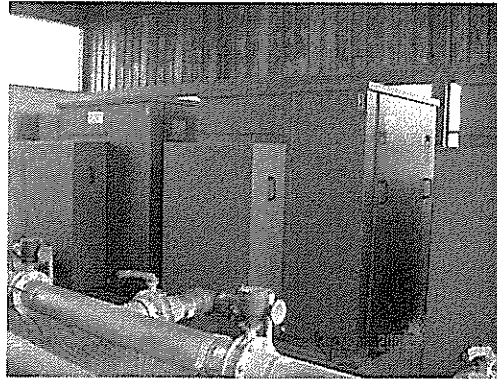
Equipo utilizado para crear un flujo constante de aire.

Son tres equipos que trabajan intercalados, es decir trabajan dos descansa uno. Entre sus ventajas es que son sopladores de lóbulos rectos, esto permite una gran eficiencia de operación y un flujo constante. Entre las desventajas más notorias es que generan un alto nivel de ruido, repuestos caros.

Estos se encuentran en buen estado, es importante no parar los equipos y por lo tanto el proceso, en toda situación hay posibilidad para la mejora por lo cual se tomo este equipo para el análisis.

Marca Delta Blower, modelo GM 35S, presión de entrada 0.8453 bar., temperatura de entrada 28 °C., flujo a la entrada 38.80 m³/min., velocidad de soplador 3770 rpm., velocidad de motor 3550 rpm., diferencia de presión 0.470 bar., potencia de Motor 55 Kw., peso del soplador 1520 Kg., nivel de sonido 85 dB.

Figura 14. Soplador Delta-Blower



3.5.2.7. Banco de capacitores

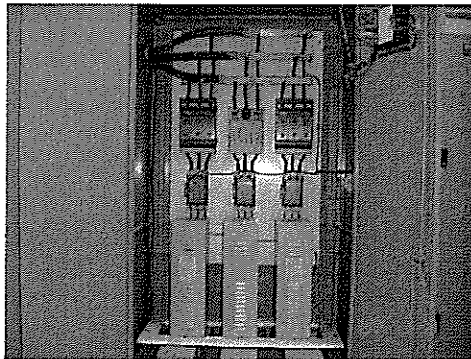
Equipo utilizado para disminuir o controlar el factor de potencia, el factor de potencia se debe de mantener en 0.95.

Estado actual, los capacitores han presentado problemas de capacidad de reducir el factor de potencia por lo cual es necesario su análisis.

Ventajas de los bancos de capacitores es que permiten sacar etapas individuales sin afectar a las demás.

Características: condensador anti-explosivo, temperatura de trabajo - 25 a 40 °C., potencia 10, 19.5 y 40 Kvar 240 V, 60 Hz, Intensidad 25 A, conexión en delta.

Figura 15. Banco de capacitores



A continuación se enumeran los pasos que tiene que seguir los técnicos para realizar las respectivas tareas.

3.5.3. Instrucciones de compresor

Estas son las instrucciones que realiza un mecánico y electricista para realizar el mantenimiento preventivo a los compresores, entre el tipo de mantenimiento que se realiza se puede mencionar el mantenimiento quincenal, mensual, semestral, servicio de 4000 hrs., servicio de 8000 hrs.,

Quincenal (Duración 1.5 Hr)

- 1) Hacer una limpieza general del interior del compresor.
- 2) Revisar que este limpio el radiador.
- 3) Revisar fajas y poleas.

Mensual (Duración 2 Hrs)

- 1) Revisar fajas del motor (cambio si es necesario)
- 2) Revisar la alineación de las poleas.
- 3) Revisar si no existen fugas en el sello del eje del compresor.
- 4) Revisar que no existan fugas en las mangueras.
- 5) Revisar el nivel de aceite refrigerante.
- 6) Limpiar el radiador hasta que el aire circule libremente a través de él.
- 7) Revisar el censor de temperatura.
- 8) Limpiar el filtro del separador.

Semestral (Duración 4 hrs.)

- 1) Limpieza general del compresor.
- 2) Revisar la instalación eléctrica.
- 3) Sacar el radiador y lavarlo con aire y agua a presión.
- 4) Revisar que no existan fugas de aceite tanto en las mangueras como en los sellos.
- 5) Limpiar filtro de aire
- 6) Revisar cojinetes del motor y compresor.
- 7) Cambiar fajas y alinear poleas.
- 8) Revisar trampa de agua.

Servicio de 4000 hrs. (Duración 2 hrs.)

- 1) Limpiar el separador de la pantalla y orificio de barrido.
- 2) Limpiar la carcasa de enfriador.
- 3) Reemplazar el filtro de aire.

Servicio de 8000 hrs. (Duración 4 hrs.)

- 1) Reemplazar el refrigerante.
- 2) Inspeccionar los contactores arrancador.

3.5.4. Instrucciones de montacargas

Estas son las instrucciones que realiza un mecánico y electricista para realizar el mantenimiento preventivo a los montacargas, entre el tipo de mantenimiento que se realiza se puede mencionar el mantenimiento semanal, servicio de 200 hrs., el servicio de 1000 hrs. no cuenta con instrucciones adecuadas.

Montacargas de Gas

Semanal (Duración 2 hrs.)

- 1) Revisar faja del ventilador
- 2) Revisar el nivel de aceite del convertidor de par.
- 3) Revisar el nivel de electrolito de la batería.
- 4) Revisar y apretar pernos y tuercas flojos.
- 5) Engrasar las articulaciones del mástil y la dirección.

Servicio de 200 hrs. (Duración 3 hrs.)

- 1) Cambio aceite de motor.
- 2) Cambio filtro de aceite motor.

Servicio de 1000 hrs. (Duración 10 hrs.)

- 1) "No tiene instrucciones"

Montacargas Eléctrico

Semanal (Duración 1hr.)

- 1) Revisar el nivel de líquido de batería.
- 2) Revisar que no existan falsos contactos en los bornes de la batería.
- 3) Revisar que no existan falsos contactos en los bornes del cargador.
- 4) Revisar el estado de las pastillas.
- 5) Revisar que las cadenas de la torre tenga grasa.
- 6) Limpieza general del equipo.
- 7) Limpieza general del cargador eléctrico.
- 8) Revisar el nivel hidráulico.
- 9) Revisar buen funcionamiento de bocina, luces y pedales.
- 10) Revisar el estado de las llantas
- 11) Revisar si existen fugas de aceite.

Servicio 1000 hrs. (Duración 6 hrs.)

- 1) Cambio aceite hidráulico
- 2) Cambio filtro hidráulico
- 3) Cambio aceite de la catarina.

3.5.5. Instrucciones de tablero eléctrico

Estas son las instrucciones que realiza un mecánico y electricista para realizar el mantenimiento preventivo a tableros eléctricos, entre el tipo de mantenimiento que se realiza se puede mencionar el mantenimiento semanal, trimestral.

Semanal (Duración 1 HR.)

- 1) Limpieza general del banco de capacitores.
- 2) Medir voltaje y amperajes.
- 3) Revisar el buen funcionamiento del sistema de enfriamiento (ventilador).
- 4) Revisar que todos los flipones y contactores estén en buenas condiciones.

Trimestral (Duración 8 hrs.)

- 1) Desarmar el banco de capacitares y hacerle una limpieza general.
- 2) Limpiar los contactores y revisar contactos y bobinas.
- 3) Revisar terminales y cables.
- 4) Limpiar el regulador y verificar su buen funcionamiento.

3.5.6. Instrucciones de Bomba de agua

Estas son las instrucciones que realiza un mecánico y electricista para realizar el mantenimiento preventivo a bombas de agua, entre el tipo de mantenimiento que se realiza se puede mencionar el mantenimiento quincenal, mensual y anual.

Quincenal (Duración 1 HR.)

- 1) Revisar el buen funcionamiento de las bombas.
- 2) Inspeccionar el buen funcionamiento de las válvulas de paso.
- 3) Inspeccionar tuberías.
- 4) Verificar la presión de encendido / apagado.
- 5) Limpiar y revisar instalaciones eléctricas.
- 6) Revisar que el sello no tenga fuga.

Mensual (Duración 3 hrs.)

- 1) Limpieza y revisión de arrancador.
- 2) Limpieza exterior de la bomba y sus accesorios.
- 3) Limpiar las instalaciones eléctricas.
- 4) Limpiar tablero eléctrico y revisar contacto y switches de presión.

Anual (Duración 10 hrs.)

- 1) Desmontar y revisar la bomba de agua.
- 2) Cambiar los cojinetes del motor.
- 3) Limpieza del motor e impeler.
- 4) Cambiar los sellos mecánicos.

3.5.7. Instrucciones de extractor de aire

Estas son las instrucciones que realiza un mecánico y electricista para realizar el mantenimiento preventivo a extractor de aire, entre el tipo de mantenimiento que se realiza se puede mencionar el mantenimiento mensual.

Mensual (Duración 2 hrs.)

- 1) Limpieza del equipo.
- 2) Revisar fajas y cambiar si es necesario.
- 3) Engrasar cojinetes (si tiene graseras).
- 4) Revisar si no existe mal funcionamiento de los cojinetes.
- 5) Revisar la instalación eléctrica.

3.5.8. Instrucciones de soplador (blower)

Estas son las instrucciones que realiza un mecánico y electricista para realizar el mantenimiento preventivo a sopladores, entre el tipo de mantenimiento que se realiza se puede mencionar el mantenimiento diario.

- 1) Lectura de Horometro _____ hrs.
- 2) Lectura de amperaje _____ Amp.
- 3) Lectura de succión en el filtro de aire _____ mbar.
- 4) Lectura de presión en la salida.
- 5) Antes de proceder al mantenimiento diario en el soplador debe poner el soplador en posición manual y posición apagado. Además debe de instalar un letrero de precaución donde indique que esta trabajando en el soplador.
- 6) Limpieza general del equipo.
- 7) Chequear que el nivel de aceite este en el centro del visor con el soplador en posición apagado.
- 8) Cambio de aceite cada 5000 hrs. (utiliza aceite 5w-40) 3 litros.
- 9) Revisión de fajas.

3.5.9. Instrucciones de secadora de aire comprimido

Estas son las instrucciones que realiza un mecánico y electricista para realizar el mantenimiento preventivo a secadora de aire comprimido, entre el tipo de mantenimiento que se realiza se puede mencionar el mantenimiento quincenal, mensual, semestral y anual.

Quincenal (Duración 1 HR.)

- 1) Chequear la válvula de drenaje
- 2) Limpiar el equipo
- 3) Revisar las presiones y temperaturas de trabajo.
- 4) Chequear el buen funcionamiento del mismo.

Mensual (Duración 2 hrs.)

- 1) Limpiar el condensador con aire a presión (no más de 30 psi.).
- 2) Limpieza interna del equipo.
- 3) Revisar el buen funcionamiento del equipo.

Semestral (Duración 2 hrs.)

- 1) Revisar que la línea de drenaje este limpia y libre.
- 2) Limpieza y revisión general.
- 3) Chequear la instalación eléctrica.
- 4) Revisar que no hayan fugas.

Anual (Duración 3 hrs.)

3. Chequear la carga de gas R-22
4. Chequear el nivel de fluido de la masa térmica.
5. Limpieza y revisión general.

3.5.10. Monitoreo y control de mantenimiento

El control del programa de mantenimiento para compresores, montacargas, blower, tableros eléctricos, secadoras de aire comprimido y bombas de agua, se lleva a través de un programa de mantenimiento, este programa permite generar órdenes (ver anexo figura 25), en las cuales se detalla el tipo de tarea o actividades que se deben de realizar. Para poder realizar el mantenimiento preventivo es necesario programar una orden de trabajo la cual contienen las instrucciones y pasos que realiza un mecánico o electricista al momento de efectuar el mantenimiento preventivo. Cómo es este proceso?

El jefe de mantenimiento ingresa las instrucciones o pasos que debe seguir el técnico que efectuara la orden de mantenimiento preventivo, estos pasos son de acuerdo con el manual de mantenimiento de la maquinaria y la experiencia del personal técnico, luego se programa por frecuencia de tiempo, esto quiere decir que cada cierto tiempo se genera una orden de este tipo, por ejemplo: mantenimiento mensual, trimestral, etc.

Esta orden ya generada e impresa en papel es entregada al mecánico o electricista que la llevara a cabo, el jefe o supervisor debe de controlar la ejecución del mantenimiento. Cuando el mantenimiento ha sido ejecutado la orden de trabajo se entrega al supervisor, este se encarga de analizar la orden de trabajo para ver si es necesario efectuar otra reparación, ya aprobada por el supervisor esta es ingresada al sistema para ser almacenada digitalmente y la orden física también se almacena para posteriores consultas. Este control es eficiente y a su vez

necesario para que se pueda ejecutar el programa de mantenimiento preventivo en la empresa.

3.5.11 Costos por paro del mantenimiento

Montacargas

Por cada hora que el montacargas pierda en el mantenimiento preventivo o correctivo, tiene un costo para la empresa de:

* Mano de obra directa	Mecánico	Q9.45
	Piloto	Q9.45
Mano de obra indirecta		Q0.00
Otros, movimientos no realiza		Q250.00
	Total	<u>Q268.00</u>

Compresor

Por cada hora que el compresor pierda en el mantenimiento preventivo o correctivo, tiene un costo para la empresa de:

* Mano de obra directa	Mecánico	Q9.45
Mano de obra indirecta		Q0.00
Otros, producción de 400 CFM		Q54.25
	Total	<u>Q63.37</u>

Mas las unidades que se pierden en la producción.

Extractores

Por cada hora que el extractor pierda en el mantenimiento preventivo o correctivo, tiene un costo para la empresa de:

* Mano de obra directa	Mecánico	Q9.45
Mano de obra indirecta		Q0.00
Otros		Q00.00
	Total	<u>Q9.45</u>

Mas las unidades que se pierden en la producción.

Blower

Por cada hora que el blower pierda en el mantenimiento preventivo o correctivo, tiene un costo para la empresa de:

* Mano de obra directa	Mecánico	Q9.45
Mano de obra indirecta		Q0.00
Otros, producción de 400 CFM		Q54.25
	Total	<u>Q63.37</u>

Mas los daños ocasionados a la planta

Bombas de agua

Por cada hora que una bomba de agua pierda en el mantenimiento preventivo o correctivo, tiene un costo para la empresa de:

* Mano de obra directa	Mecánico	Q9.45
Mano de obra indirecta		Q0.00
Otros, M		Q37.76
	Total	<u>Q47.21</u>

El costo por paro por hora de una bomba de agua es el equivalente en galones de agua que se dejen de bombear las bombas de 5 caballos de

fuerza tienen un flujo promedio de 50 galones por minuto, y el costo de 1 metro cúbico es de Q 3.50, teniendo un costo total por hora de Q39.76.

3.6. Desechos sólidos

La mayor parte de los desechos son reutilizables y reciclables, el problema estriba en que al mezclarlos se convierten en basura. Así que una de las soluciones al problema de la basura es no hacerla, separando los desechos para poder reciclar. Hay que tener en cuenta también que resulta prácticamente imposible que la basura desaparezca por sí sola; basta con saber el tiempo que necesitan algunos materiales para deteriorarse en la naturaleza: un tallo de bambú puede tardar en desaparecer de 1 a 3 años, pero los plásticos o las botellas de cristal pueden permanecer intactos de 500 a 1,000 años.

La empresa no cuenta con un área designada para depositar los desechos sólidos, lo cual provoca desorden y suciedad en áreas donde se depositan los desechos.

3.6.1. Tipos de desechos

Entre los principales desechos se encuentran la chatarra, en la fábrica se manejan cantidades moderadas de metal, por ejemplo, cuando se fabrica una defensa o protector contra golpes en las paredes o cuando se realiza el montaje de un equipo se utiliza una base metálica. Muchas de estas defensas o base u otros, pierden su vida útil con el tiempo se desgastan o se oxidan, cuando esto sucede es necesario reemplazarlo con uno nuevo, de esta manera se obtiene la chatarra que luego es vendida.

Otro de los desechos comunes es el papel, se obtiene de distintos trabajos de oficina en los cuales las hojas de papel van quedando como basura después de prestar su propósito.

El vidrio se obtiene de las lámparas de luz que se cambian en las distintas áreas de la empresa y de envases de vidrio que se quiebran.

3.6.2. Tratamiento

Actualmente la empresa no cuenta con un programa de reciclaje para desechos sólidos, que consisten básicamente en metales, papel y vidrio. Los desechos sólidos son tirados juntamente con los demás desechos que se presentan, como por ejemplo basura orgánica, tierra o polvo y otros.

3.7. Materiales y equipo utilizado para el análisis

A continuación se presenta una breve descripción del material técnico profesional que se utilizó para el análisis.

3.7.1. Mantenimiento

Para el análisis del programa de mantenimiento se utilizó distintas herramientas, las cuales se dividen en dos partes:

La primera todo el conocimiento teórico y bibliográfico: manuales, la orden de trabajo que genera el sistema (ver anexo tabla XXXVI), la experiencia y el conocimiento de los ingenieros, jefes de taller y los mecánicos.

La segunda parte es el equipo específico para cada tarea, entre esta se pueden mencionar destornilladores, llaves de cola corona, juego de copas, alicate, etc. por ejemplo para medir voltaje se utiliza el multimetro. Otras herramientas en el inciso 4.3.

3.7.2. Desechos sólidos

Para el análisis del manejo de los desechos sólidos se utilizó material bibliográfico de Internet, así como de la Enciclopedia Temática Encarta 2005.

4. DISEÑO DE MANTENIMIENTO

4.1. Inventario de maquinaria

La tabla IV, enumera la lista de los equipos y maquinaria con la que cuenta la empresa, da una descripción, modelo, marca y la ubicación dentro de la empresa.

Tabla IV. Representa el inventario de maquinaria, modelo, marca e ubicación.

Empresa Industrial doble B, S.A.				
Inventario de Equipo				Fecha:
Código	Descripción	Modelo	Marca	Ubicación
Montacargas				
10-001	Montacargas No.1	42-5FG15	TOYOTA	UBICACIÓN VARIABLE
10-002	Montacargas No.2	42-5FG15	TOYOTA	UBICACIÓN VARIABLE
10-003	Montacargas No.3	42-6G15	TOYOTA	UBICACIÓN VARIABLE
10-005	Montacargas No.5	GP25K	CATERPILLAR	UBICACIÓN VARIABLE
10-006	Montacargas No.6		TOYOTA	UBICACIÓN VARIABLE
10-007	Montacargas No.7	GP25K	CATERPILLAR	UBICACIÓN VARIABLE
10-010	Montacargas No.10	GP25K	CATERPILLAR	UBICACIÓN VARIABLE
10-011	Montacargas No.11	GP25K	CATERPILLAR	UBICACIÓN VARIABLE
10-012	Montacargas No.12	T50DLP	CATERPILLAR	UBICACIÓN VARIABLE
10-013	Montacargas No.13	GP25K	CATERPILLAR	UBICACIÓN VARIABLE
10-015	Montacargas No.15		TOYOTA	UBICACIÓN VARIABLE
10-016	Montacargas No.16	427FG20	TOYOTA	UBICACIÓN VARIABLE
10-017	Montacargas No.17		TOYOTA	UBICACIÓN VARIABLE
10-018	Montacargas No.18		JOHN DEERE	UBICACIÓN VARIABLE
10-019	Montacargas No.19		JOHN DEERE	UBICACIÓN VARIABLE
10-020	Montacargas No.20		TOYOTA	UBICACIÓN VARIABLE
10-021	Montacargas No.21		TOYOTA	UBICACIÓN VARIABLE
10-022	Montacargas No.22		CATERPILLAR	UBICACIÓN VARIABLE
10-023	Montacargas No.23		CATERPILLAR	UBICACIÓN VARIABLE
10-024	Montacargas No.24		CATERPILLAR	UBICACIÓN VARIABLE
10-025	Montacargas No.25		CATERPILLAR	UBICACIÓN VARIABLE
10-026	Montacargas No.26	427FG25	TOYOTA	UBICACIÓN VARIABLE
10-029	Montacargas Eléctrico No.29	6FBRE12	TOYOTA	UBICACIÓN VARIABLE
10-030	Montacargas Eléctrico No.30	6FBRE12	TOYOTA	UBICACIÓN VARIABLE
10-031	Montacargas Eléctrico No.31	45-7FG25	TOYOTA	UBICACIÓN VARIABLE

Continuación Tabla IV
Compresores

Código	Descripción	Modelo	Marca	Ubicación
06-001	Compresor De Tornillo #3		INGERSOLL-RAND	LAVANDERÍA 1
06-002	Compresor De Tornillo #5		INGERSOLL-RAND	LAVANDERÍA 1
06-003	Compresor De Tornillo #4		INGERSOLL-RAND	LAVANDERÍA 1
06-004	Compresor De Tornillo #6		INGERSOLL-RAND	LAVANDERÍA 1
06-005	Compresor De Tornillo #1		INGERSOLL-RAND	K-5
06-007	Compresor De Tornillo #7		INGERSOLL-RAND	LAVANDERÍA 1
06-008	Compresor De Tornillo #8		INGERSOLL-RAND	LAVANDERÍA 1
06-009	Compresor De Tornillo #9		INGERSOLL-RAND	K-5
06-010	Compresor De Tornillo #10		INGERSOLL-RAND	K-5
06-011	Compresor De Tornillo #11		INGERSOLL-RAND	k-4
06-012	Compresor De Tornillo #12		INGERSOLL-RAND	k-4
06-013	Compresor De Tornillo #13		INGERSOLL-RAND	K-1
06-014	Compresor De Tornillo #14		INGERSOLL-RAND	LIBRERÍA
06-018	Compresor De Tornillo #18		INGERSOLL-RAND	K-8
06-019	Compresor De Tornillo #19		INGERSOLL-RAND	K-8
06-020	Compresor De Tornillo #20		INGERSOLL-RAND	K-8
06-021	Compresor De Tornillo #21		INGERSOLL-RAND	LAVANDERÍA 1
06-022	Compresor De Tornillo #22		INGERSOLL-RAND	K-8
06-023	Compresor De Tornillo #23		INGERSOLL-RAND	LIBRERÍA
06-024	Compresor De Tornillo #24		INGERSOLL-RAND	K-8
06-025	Compresor De Tornillo #25		INGERSOLL-RAND	LIBRERÍA
06-026	Compresor De Tornillo #26		INGERSOLL-RAND	LIBRERÍA
06-027	Compresor De Tornillo #27		INGERSOLL-RAND	LIBRERÍA
06-028	Compresor De Tornillo #28	SSR-EP100	INGERSOLL-RAND	LAVANDERÍA 2
06-029	Compresor De Tornillo #29	SSR-EP100	INGERSOLL-RAND	LAVANDERÍA 2

Secadoras de aire comprimido

22-001	Enfriador De Aire (Secador)	5Z659	INGERSOLL RAND	RESCREEN
22-002	Enfriador De Aire (Secador)	TM600-E4	INGERSOLL RAND	LAVANDERÍA 1
22-003	Enfriador De Aire (Secador)	TM400-E4	INGERSOLL RAND	LAVANDERÍA 1
22-004	Enfriador De Aire (Secador)	TM400-E4	INGERSOLL RAND	K-5
22-005	Enfriador De Aire (Secador)	TMS 0540	INGERSOLL RAND	K-8
22-006	Enfriador De Aire (Secador)		INGERSOLL RAND	K-4
22-007	Enfriador De Aire (Secador)		INGERSOLL RAND	K-1
22-008	Enfriador De Aire (Secador)		INGERSOLL RAND	
22-009	Enfriador De Aire (Secador)		INGERSOLL RAND	
22-010	Enfriador De Aire (Secador)		INGERSOLL RAND	K-8
22-011	Enfriador De Aire (Secador)		INGERSOLL RAND	
22-012	Enfriador De Aire (Secador)		INGERSOLL RAND	K-3
22-013	Enfriador De Aire (Secador)		INGERSOLL RAND	K-3
22-014	Enfriador De Aire (Secador)		INGERSOLL RAND	K-3
22-015	Enfriador De Aire (Secador)	R1250	INGERSOLL RAND	LAVANDERÍA 2
22-016	Enfriador De Aire (Secador)	R1250	INGERSOLL RAND	LAVANDERÍA 2

Continuación tabla IV

Sopladores

Código	Descripción	Modelo	Marca	Ubicación
22-026	Soplador No.1		DELTA	PLANTA TRATAMIENTO DE AGUA
22-027	Soplador No.2		DELTA	PLANTA TRATAMIENTO DE AGUA
22-028	Soplador No.3		DELTA	PLANTA TRATAMIENTO DE AGUA

Bombas de agua

01-004	Bomba De Agua No. 4	DHJ3-170	STA-RITE	K-3
01-002	Bomba De Agua No. 2	DHJ-113	STA-RITE	K-3
01-005	Bomba De Agua No. 5	DHJ3-170	STA-RITE	K-3
01-003	Bomba De Agua No. 3	DHJ3-170	STA-RITE	K-3
01-006	Bomba De Agua No. 6	DHJ3-170	STA-RITE	K-3
01-001	Bomba De Agua No. 1	DHJ3-170	STA-RITE	K-3

Extractores de aire

27-032	Extractor	SIN MODELO	SIN MARCA	CLIENTES NUEVOS
27-033	Extractor	SIN MODELO	SIN MARCA	CLIENTES NUEVOS
27-034	Extractor	SIN MODELO	SIN MARCA	CLIENTES NUEVOS
27-035	Extractor	SIN MODELO	SIN MARCA	CLIENTES NUEVOS
27-041	Extractor		SOLER & PALAU	LAVANDERÍA 2
27-042	Extractor		SOLER & PALAU	LAVANDERÍA 2
27-043	Extractor		ABB	LAVANDERÍA 2
27-044	Extractor		ABB	LAVANDERÍA 2
27-045	Extractor		SOLER & PALAU	K-3
27-046	Extractor		SOLER & PALAU	K-3
27-047	Extractor		SOLER & PALAU	K-3
27-048	Extractor		SOLER & PALAU	K-2
27-049	Extractor		SOLER & PALAU	PLANCHAS K-6
27-050	Extractor		SOLER & PALAU	K-3
27-053	Extractor No.2	SIN MODELO	SIN MARCA	SANDBLAST 1
27-054	Extractor No.3	SIN MODELO	SIN MARCA	SANDBLAST 1
27-055	Extractor No.4	SIN MODELO	SIN MARCA	SANDBLAST 1
27-056	Extractor No.5	SIN MODELO	SIN MARCA	SANDBLAST 1
27-057	Extractor No.6	SIN MODELO	SIN MARCA	SANDBLAST 1
27-058	Extractor No.7	SIN MODELO	SIN MARCA	SANDBLAST 1
27-059	Extractor No.8	SIN MODELO	SIN MARCA	SANDBLAST 1
27-060	Extractor No.9	SIN MODELO	SIN MARCA	SANDBLAST 1
27-061	Extractor No.10	SIN MODELO	SIN MARCA	SANDBLAST 1
27-062	Extractor No.11	SIN MODELO	SIN MARCA	SANDBLAST 1
27-063	Extractor No.12	SIN MODELO	SIN MARCA	SANDBLAST 1
27-064	Extractor No.1	HAIT 1250/263	SOLER & PALAU	SANDBLAST 2
27-065	Extractor No.2	HAIT 1250/263	SOLER & PALAU	SANDBLAST 2

Continuación tabla IV

27-067	Descripción	Modelo	Marca	Ubicación
27-068	Extractor No.3	HAIT 1250/263	SOLER & PALAU	SANDBLAST 2
27-069	Extractor No.4	HAIT 1250/263	SOLER & PALAU	SANDBLAST 2
27-070	Extractor No.5	HAIT 1250/263	SOLER & PALAU	SANDBLAST 2
27-071	Extractor No.6	HAIT 1250/263	SOLER & PALAU	SANDBLAST 2
27-072	Extractor No.7	HAIT 1250/263	SOLER & PALAU	SANDBLAST 2
27-073	Extractor No.8	HAIT 1250/263	SOLER & PALAU	SANDBLAST 2

Bancos de capacitores

15-001	Banco De Capacitores		CUTTLER HAMMER	K-2
15-002	Banco De Capacitores		ABB	K-3
15-003	Banco De Capacitores K-3		ABB	K-3
15-003A	Banco De Capacitores		SIN MARCA	RESCREEN
15-003B	Banco De Capacitores		SIN MARCA	RESCREEN
15-003C	Banco De Capacitores		SIN MARCA	RESCREEN
15-004	Banco De Capacitores		ABB	MANTENIMIENTO
15-004A	Banco De Capacitores		SIN MARCA	MANTENIMIENTO
15-004B	Banco De Capacitores		SIN MARCA	SANDBLAST 1
15-005	Banco De Capacitores		ABB	LAVANDERÍA 3
15-005A	Banco De Capacitores		SIN MARCA	LAVANDERÍA 3
15-006	Banco De Capacitores De K-5		ABB	
15-007	Banco De Capacitores De K-4		ABB	K-4
15-008	Banco De Capacitores De K-8		ABB	K-2
15-008-A	Banco De Capacitores K-8		ABB	K-8
15-008-B	Banco De Capacitores		ABB	K-2
15-009	Banco De Capacitores		ABB	LAVANDERÍA 3
15-009A	Banco De Capacitores		SIN MARCA	LAVANDERÍA 3
15-009B	Banco De Capacitores		SIN MARCA	K-3
15-009C	Banco De Capacitores		SIN MARCA	K-3
15-010	Banco De Capacitores		SIN MARCA	PLANCHAS K-6
15-010A	Banco De Capacitores		ABB	K-3
15-011	Banco De Capacitores		SIN MARCA	K-3
15-011A	Banco De Capacitores		SIN MARCA	K-3
15-011B	Banco De Capacitores		SIN MARCA	K-3
15-012	Banco De Capacitores		SIN MARCA	K-3
15-012A	Banco De Capacitores		SIN MARCA	K-3
15-012B	Banco De Capacitores		SIN MARCA	K-3
15-012C	Banco De Capacitores		SIN MARCA	K-2
15-013	Banco De Capacitores		SIN MARCA	K-2
15-013A	Banco De Capacitores		SIN MARCA	K-2
15-013B	Banco De Capacitores		SIN MARCA	K-2
15-013C	Banco De Capacitores		SIN MARCA	K-5
15-014	Banco De Capacitores		SIN MARCA	K-5

4.2. Personal

Para ocupar el puesto de electricista o mecánico, el personal debe ser graduado a nivel medio, bachiller industrial y perito en electricidad, bachiller industrial y perito en mecánica, o contar con una carrera a fin.

Jefe de taller, personal que presta la supervisión en los talleres, estos deben de contar con título a nivel medio en perito en mecánica y bachiller industrial, perito en electricidad y bachiller industrial, y deben recibir la debida capacitación para poder ocupar el puesto mencionado, las personas que ocupan el puesto de jefe de taller tiene conocimiento de mecánica industrial y electricidad industrial, deben contar con tres años mínimo de experiencia.

4.3. Inventario de herramientas por mecánico

A continuación se presenta una lista de herramienta con la que cuenta el personal técnico que realiza el mantenimiento preventivo.

Herramienta

Cantidad	Descripción
1	Caja de herramienta de 19X10X10 pulg.
1	Cinta métrica de 5 Mts.
1	Llave ajustable 250 mm.
1	Vise-Gripe de 10 pulg.
1	Juego de desarmadores de 6 piezas (3 castigadera y 3 Phillips)
1	Juego de llaves allen de 8 piezas (3,4,5,6,8,10,12 y 14 mm)
1	Juego de llaves allen de 8 piezas (1/8", 5/32", 3/16", 1/4", 5/16", 3/8", 1/2", 9/16")

- 1 Martillo de bola de 1 libra
- 1 Alicata para electricista de 9"
- 1 Pinza para electricista de 6 "
- 1 Llave steelson de 10"
- 1 Juego de llaves cola / corona de 14 piezas en pulgadas
- 1 Juego de copas raíz 1/4" de 30 piezas
- 10 Copas en milímetros hexagonales
- 2 Copas en milímetros tipo corona
- 10 Copas en pulgadas hexagonales
- 2 Copas en pulgadas tipo corona
- 1 Rach
- 1 Extensión larga raíz 1/4"
- 1 Extensión corta raíz 1/4"
- 1 Rach articulado raíz 1/4"
- 1 Extensión articulada raíz 1/4"
- 1 Maneral de raíz 1/4"

4.4. Programa de mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo se define como la programación de inspecciones, tanto de funcionamiento como de seguridad, ajustes, reparaciones, análisis, limpieza, lubricación, calibración, que deben llevarse a cabo en forma periódica con base a un plan establecido.

Su propósito es prever las fallas manteniendo los sistemas de infraestructura, equipos e instalaciones productivas en completa operación a los niveles y eficiencia óptimos. La característica principal de este tipo de Mantenimiento es la de inspeccionar los equipos y detectar las fallas en su fase inicial, y corregirlas en el momento oportuno. El procedimiento para generar la orden de trabajo se define en el capítulo 3.5.10.

Para un mejor y eficiente trabajo de los mecánicos y electricistas es necesario detallarles por medio de una serie de instrucciones y pasos que deben seguir al momento de ejecutar el mantenimiento preventivo, ejemplo de estas instrucciones se mencionan de la tabla V, hasta la tabla XXXIV, donde se indica el tipo de mantenimiento que debe ejecutar el técnico.

La orden de trabajo antes descrita cuenta con los siguientes puntos:

- Nombre de la empresa: este punto indica el nombre de la empresa.
- No. de orden de trabajo: indica el correlativo del número de orden que se genera.
- Tipo de mantenimiento: mantenimiento preventivo o correctivo.
- Prioridad: baja, normal o urgente
- Descripción del equipo: da una leve descripción del equipo.
- Ubicación: detalla el área donde se encuentra el equipo.
- Responsable: identifica el nombre del jefe de taller responsable de la ejecución de la orden de trabajo.
- Sub. ubicación: detalla una ubicación específica o un punto específico donde se encuentra la maquinaria o equipo.
- Taller: indica el número de taller al que corresponde llevar a cabo el mantenimiento.

- Tiempo estimado: el tiempo estimado para llevar a cabo el mantenimiento.
- Tarea: código de tarea.
- Descripción: indica el detalle de los procedimientos que el mecánico o electricista debe seguir para ejecutar el mantenimiento preventivo.
- Código: numero de código del mecánico o electricista.
- Responsable: nombre del mecánico o electricista que lo ejecuto.
- Fecha inicio planificada: fecha que esta planificado realizar el mantenimiento preventivo.
- Fecha inicio real: fecha exacta que se ejecuto el mantenimiento preventivo.
- Hora inicio real: hora de inicio del mantenimiento preventivo.
- Total de horas: cantidad de horas necesarias para ejecutar el mantenimiento preventivo.
- Maquina parada: indica si la maquina esta en funcionamiento o no.
- Repuestos: indica la cantidad de repuestos necesarios, el código y da una pequeña descripción. Estos son los repuestos necesarios que utilizo el mecánico o electricista.
- Solicita: persona que solicita el mantenimiento.
- Autoriza: persona que autorizo el mantenimiento.
- Comentarios: comentarios de la persona que ejecuta el mantenimiento.
- Observaciones: notas o tips con los que el mecánico o electricista debe de tener cuidado al momento de ejecutar el mantenimiento preventivo.

4.5. Procedimientos

El mantenimiento preventivo en la empresa se lleva por medio de la generación de ordenes de trabajo, en estas ordenes tienen los procedimientos que los mecánicos y electricistas deben seguir para ejecutar el mantenimiento preventivo en la empresa. Cada equipo tiene asignado una programación del mantenimiento que corresponde ejecutar y las instrucciones del mismo.

Programación de mantenimiento para los distintos equipos:

- Mantenimiento preventivo a bombas de agua: mantenimiento semanal, mantenimiento quincenal, mantenimiento mensual, mantenimiento semestral, mantenimiento anual. Ver tabla V a la IX.
- Mantenimiento preventivo a compresor de tornillo: mantenimiento quincenal, mantenimiento mensual, mantenimiento semestral, servicio de 2000 hrs., servicio de 4000 hrs., servicio de 8000 hrs., servicio de 12000 hrs. ver tabla X a la XVI.
- Mantenimiento preventivo a montacargas: mantenimiento semanal, servicio de 200 hrs., servicio de 1000 hrs., mantenimiento semanal a montacargas eléctrico. Ver tabla XVII a la XX.
- Mantenimiento preventivo a tableros de distribución: mantenimiento bimestral. Ver tabla XXI.
- Mantenimiento preventivo a bancos de capacitores: mantenimiento semanal, mantenimiento semestral. Ver tabla XXII y XXIII.

- Mantenimiento preventivo a aireador: mantenimiento mensual, mantenimiento semestral y mantenimiento anual. Ver tabla XXIV a la XXVI.
- Mantenimiento preventivo a enfriador de aire comprimido: mantenimiento quincenal, mantenimiento mensual, mantenimiento semestral y mantenimiento anual. Ver tabla XXVII a la XXX.
- Mantenimiento preventivo a extractor de aire: mantenimiento quincenal y mantenimiento mensual. Ver tabla XXXI y XXXII.
- Mantenimiento preventivo a sopladores: mantenimiento diario. Ver tabla XXXIII.
- Mantenimiento preventivo a tablero eléctrico: mantenimiento bimestral. Ver tabla XXXIV.

A continuación se presentan las órdenes y los procedimientos que contienen cada una de ellas.

Tabla V. Orden de trabajo semanal para bomba de agua

Empresa Industrial Doble B, S.A.		ORDEN DE TRABAJO				
Orden Trabajo No:		Mantenimiento preventivo para la unidad				
Unidad Mto:		Bomba de Agua				
Tipo: Preventivo		Ubicación:		Sub Ubicación:		
Prioridad: Normal		Responsable:		Taller:	Tiempo Est. 1 Hr	
Tarea	Descripción					
	Mantenimiento semanal 1) Antes de trabajar tomar todas las medidas de seguridad y precaución necesarias. 2) Antes de trabajar contar con la herramienta necesaria y los repuestos a utilizar. 3) Revisar que no existan daños en el equipo y si existen notificar a su jefe inmediato. 4) Si existen dudas preguntar. 5) Revisar el buen funcionamiento de las bombas. 6) Inspeccionar el buen funcionamiento de válvulas de paso. 7) Inspeccionar tuberías. 8) Verificar las presiones de encendido y apagado si tiene manómetro. 9) Limpiar y revisar instalación eléctrica. 10) Verificar que no existan sobrecalentamiento o ruido en los cojinetes del motor. 11) Revisar que el sello no tenga fuga.					
Código	Responsable	Fecha Inicio (Planificado)	Fecha Inicio (Real)	Hora Inicio (Real)	Total Horas	Máquina Parada
Repuestos:						
		<u>Código</u>	<u>Descripción</u>		<u>Cantidad</u>	
Solicita			Autoriza			
Comentarios			Observaciones:			

Tabla VI. Orden de trabajo quincenal para bomba de agua

Empresa Industrial Doble B, S.A. ORDEN DE TRABAJO						
Orden Trabajo No:		Mantenimiento preventivo para la unidad				
Unidad Mto:		Bomba de Agua				
Tipo: Preventivo		Ubicación:		Sub Ubicación:		
Prioridad: Normal		Responsable:		Taller:		Tiempo Est. 1 Hr
Tarea	Descripción					
	Mantenimiento quincenal de bombas de agua 1) Antes de trabajar tomar todas las medidas de seguridad y precaución necesarias. 2) Antes de trabajar contar con la herramienta necesaria y los repuestos a utilizar. 3) Revisar que no existan daños en el equipo y si existen notificar a su jefe inmediato. 4) Si existen dudas preguntar. 5) Apretar Tornillos y Engrasar Bomba de Agua, si tiene graseras. 6) Apretar Tornillos del Sistema Eléctrico de Arranque 7) Apretar Tornillos y Chequear el Buen funcionamiento de la Luz Piloto. 8) Apretar Tornillos y Medir Amperaje de funcionamiento de la Bomba en el Flip-On. _____ Amp.					
Código	Responsable	Fecha Inicio (Planificado)	Fecha Inicio (Real)	Hora Inicio (Real)	Total Horas	Máquina Parada
Repuestos:						
		<u>Código</u>	<u>Descripción</u>		<u>Cantidad</u>	
Solicita			Autoriza			
Comentarios			Observaciones:			

Tabla VII. Orden de trabajo mensual para bomba de agua

Empresa Industrial Doble B, S.A. ORDEN DE TRABAJO						
Orden Trabajo No:		Mantenimiento preventivo para la unidad				
Unidad Mto:		Bomba de Agua				
Tipo: Preventivo		Ubicación:		Sub Ubicación:		
Prioridad: Normal		Responsable:		Taller:		Tiempo Est. 1.5 Hrs
Tarea	Descripción					
	Mantenimiento mensual 1) Antes de trabajar tomar todas las medidas de seguridad y precaución necesarias. 2) Antes de trabajar contar con la herramienta necesaria y los repuestos a utilizar. 3) Revisar que no existan daños en el equipo y si existen notificar a su jefe inmediato. 4) Si existen dudas preguntar. 5) Limpieza exterior de la bomba y sus accesorios. 6) Limpiar las instalaciones eléctricas. 7) Limpiar tablero eléctrico y revisar contactos y switches de presión (No mover graduación). 8) Revisar Programa del Timer y Medir Voltaje de la Batería. (No cambiar Programación).					
Código	Responsable	Fecha Inicio (Planificado)	Fecha Inicio (Real)	Hora Inicio (Real)	Total Horas	Máquina Parada
Repuestos:						
		Código	Descripción		Cantidad	
Solicita			Autoriza			
Comentarios			Observaciones:			

Tabla VIII. Orden de trabajo semestral para bomba de agua

Empresa Industrial Doble B, S.A. ORDEN DE TRABAJO						
Orden Trabajo No:		Mantenimiento preventivo para la unidad				
Unidad Mto:		Bomba de Agua				
Tipo: Preventivo		Ubicación:		Sub Ubicación:		
Prioridad: Normal		Responsable:		Taller:		Tiempo Est. 2 Hrs
Tarea	Descripción					
	Mantenimiento semestral 1) Antes de trabajar tomar todas las medidas de seguridad y precaución necesarias. 2) Antes de trabajar contar con la herramienta necesaria y los repuestos a utilizar. 3) Revisar que no existan daños en el equipo y si existen notificar a su jefe inmediato. 4) Si existen dudas preguntar. 5) Limpieza exterior de la bomba y sus accesorios. 6) Limpiar las instalaciones eléctricas. 7) Limpieza y revisión de los contactos del arrancador. 8) Limpiar tablero eléctrico y revisar contactos y switches de presión (No mover graduación). 9) Revisar Programa del Timer y Medir Voltaje de la Batería. (No cambiar Programación).					
Código	Responsable	Fecha Inicio (Planificado)	Fecha Inicio (Real)	Hora Inicio (Real)	Total Horas	Máquina Parada
Repuestos:						
		Código	Descripción		Cantidad	
Solicita			Autoriza			
Comentarios			Observaciones:			

Tabla IX. Orden de trabajo anual para bomba de agua

Empresa Industrial Doble B, S.A. ORDEN DE TRABAJO						
Orden Trabajo No: <u>Mantenimiento preventivo para la unidad</u>						
Unidad Mto: <u>Bomba de Agua</u>						
Tipo: Preventivo		Ubicación:		Sub Ubicación:		
Prioridad: Normal		Responsable:		Taller:		Tiempo Est. 10 Hrs
Tarea	Descripción					
	Mantenimiento anual (duración 10 Hrs.) 1) Antes de trabajar tomar todas las medidas de seguridad y precaución necesarias. 2) Antes de trabajar contar con la herramienta necesaria y los repuestos a utilizar. 3) Revisar que no existan daños en el equipo y si existen notificar a su jefe inmediato. 4) Si existen dudas preguntar. 5) Desmontar y revisar la bomba de agua. 6) Cambiar los cojinetes del motor. 7) Limpieza del motor e impeler. 8) Cambiar los sellos mecánicos. 9) Cambiar cualquier pieza defectuosa. 10) Revisar pichachas, si tiene.					
Código	Responsable	Fecha Inicio (Planificado)	Fecha Inicio (Real)	Hora Inicio (Real)	Total Horas	Máquina Parada
Repuestos:						
	<u>Código</u>	<u>Descripción</u>			<u>Cantidad</u>	
Solicita			Autoriza			
Comentarios			Observaciones:			

Tabla X. Orden de trabajo quincenal para compresor de tornillo

Empresa Industrial Doble B, S.A. ORDEN DE TRABAJO							
Orden Trabajo No:		Mantenimiento preventivo para la unidad					
Unidad Mto:		Compresor de Tornillo					
Tipo: Preventivo		Ubicación:			Sub Ubicación:		
Prioridad: Normal		Responsable:			Taller:		Tiempo Est. 1 Hr
Tarea	Descripción						
	Mantenimiento quincenal 1) Antes de trabajar tomar todas las medidas de seguridad y precaución necesarias. 2) Antes de trabajar contar con la herramienta necesaria y los repuestos a utilizar. 3) Revisar que no existan daños en el equipo y si existen notificar a su jefe inmediato. 4) Si existen dudas preguntar. 5) Hacer una limpieza general del interior del compresor 6) Revisar que este limpio el radiador. 7) Revisar el nivel de aceite. 8) Revisar fajas y poleas, si tiene fajas 9) Limpiar trampa de agua del compresor.						
Código	Responsable	Fecha Inicio (Planificado)	Fecha Inicio (Real)	Hora Inicio (Real)	Total Horas	Máquina Parada	
Repuestos:							
		<u>Código</u>	<u>Descripción</u>			<u>Cantidad</u>	
Solicita				Autoriza			
Comentarios				Observaciones:			

Tabla XI. Orden de trabajo mensual para compresor de tornillo

Empresa Industrial Doble B, S.A.												
ORDEN DE TRABAJO												
Orden Trabajo No: <u>Mantenimiento preventivo para la unidad</u>												
Unidad Mto: <u>Compresor de tornillo</u>												
Tipo: Preventivo Ubicación: _____ Sub Ubicación: _____												
Prioridad: Normal Responsable: _____ Taller: _____ Tiempo Est. 2 Hrs												
Tarea	Descripción											
	Mantenimiento mensual											
	1) Antes de trabajar tomar todas las medidas de seguridad y precaución necesarias.											
	2) Antes de trabajar contar con la herramienta necesaria y los repuestos a utilizar.											
	3) Revisar que no existan daños en el equipo y si existen notificar a su jefe inmediato.											
	4) Si existen dudas preguntar.											
	5) Revisar fajas del motor si tiene.(cambiarlas si es necesario)											
	6) Revisar la alineación de las poleas.											
	7) Revisar si no existen fugas en el sello del eje del compresor.											
	8) Revisar que no existan fugas en las mangueras.											
	9) Revisar el nivel de aceite refrigerante.											
	10) Limpiar el radiador hasta que el aire circule libremente a través de el.											
	11) Revisar el sensor de temperatura.											
	12) Limpiar el filtro de aire.											
Código	Responsable	Fecha Inicio (Planificado)	Fecha Inicio (Real)	Hora Inicio (Real)	Total Horas	Máquina Parada						
Repuestos:												
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%; border-bottom: 1px solid black;"></td> <td style="width: 40%; border-bottom: 1px solid black;"></td> <td style="width: 30%; border-bottom: 1px solid black;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;"><u>Código</u></td> <td style="text-align: center; padding: 2px;"><u>Descripción</u></td> <td style="text-align: center; padding: 2px;"><u>Cantidad</u></td> </tr> </table>										<u>Código</u>	<u>Descripción</u>	<u>Cantidad</u>
<u>Código</u>	<u>Descripción</u>	<u>Cantidad</u>										
Solicita			Autoriza									
Comentarios			Observaciones:									

Tabla XII. Orden de trabajo semestral para compresor de tornillo

Empresa Industrial Doble B, S.A.						
ORDEN DE TRABAJO						
Orden Trabajo No: <u>Mantenimiento preventivo para la unidad</u>						
Unidad Mto: <u>Compresor de tornillo</u>						
Tipo: Preventivo		Ubicación:		Sub Ubicación:		
Prioridad: Normal		Responsable:		Taller:		Tiempo Est. 3 Hrs
Tarea	Descripción					
	Mantenimiento semestral 1) Antes de trabajar tomar todas las medidas de seguridad y precaución necesarias. 2) Antes de trabajar contar con la herramienta necesaria y los repuestos a utilizar. 3) Revisar que no existan daños en el equipo y si existen notificar a su jefe inmediato. 4) Si existen dudas preguntar. 5) Limpieza general del compresor. 6) Revisar la instalación eléctrica. 7) Revisar que no existan fugas de aceite tanto en las mangueras como en los sellos. 8) Limpiar filtro de aire. 9) Escuchar que no existan ruidos en el motor (revisar cojinetes del motor y compresor). 10) Cambiar fajas y alinear poleas si tiene. 11) Limpiar trampa de agua.					
Código	Responsable	Fecha Inicio (Planificado)	Fecha Inicio (Real)	Hora Inicio (Real)	Total Horas	Máquina Parada
Repuestos:						
		<u>Código</u>	<u>Descripción</u>		<u>Cantidad</u>	
Solicita			Autoriza			
Comentarios			Observaciones:			

Tabla XIII. Orden de trabajo de servicio de 2000 horas para compresor de tornillo

Empresa Industrial Doble B, S.A.						
ORDEN DE TRABAJO						
Orden Trabajo No:		Mantenimiento preventivo para la unidad				
Unidad Mto:		Compresor de tornillo				
Tipo: Preventivo		Ubicación:		Sub Ubicación:		
Prioridad: Normal		Responsable:		Taller:		Tiempo Est. 2 Hrs
Tarea	Descripción					
	Servicio de 2000 hrs. 1) Antes de trabajar tomar todas las medidas de seguridad y precaución necesarias. 2) Antes de trabajar contar con la herramienta necesaria y los repuestos a utilizar. 3) Revisar que no existan daños en el equipo y si existen notificar a su jefe inmediato. 4) Si existen dudas preguntar. 5) Limpieza general del compresor. 6) Revisar la instalación eléctrica. 7) Revisar que no existan fugas de aceite tanto en las mangueras como en los sellos. 8) Limpiar filtro de aire. 9) Cambio de filtro de aceite. 10) Escuchar que no existan ruidos en el motor (revisar cojinetes del motor y compresor). 11) Cambiar fajas y alinear poleas si tiene. 12) Limpiar trampa de agua.					
Código	Responsable	Fecha Inicio (Planificado)	Fecha Inicio (Real)	Hora Inicio (Real)	Total Horas	Máquina Parada
Repuestos:						
	Código	Descripción			Cantidad	
Sollicita				Autoriza		
Comentarios				Observaciones:		

Tabla XIV. Orden de trabajo de servicio de 4000 horas para compresor de tornillo

Empresa Industrial Doble B, S.A.						
ORDEN DE TRABAJO						
Orden Trabajo No:		Mantenimiento preventivo para la unidad				
Unidad Mto:		Compresor de tornillo				
Tipo: Preventivo		Ubicación:		Sub Ubicación:		
Prioridad: Normal		Responsable:		Taller:		Tiempo Est. 2 1/2 Hrs
Tarea	Descripción					
	Servicio de 4000 hrs. 1) Antes de trabajar tomar todas las medidas de seguridad y precaución necesarias. 2) Antes de trabajar contar con la herramienta necesaria y los repuestos a utilizar. 3) Revisar que no existan daños en el equipo y si existen notificar a su jefe inmediato. 4) Si existen dudas preguntar. 5) Limpieza general del compresor. 6) Revisar la instalación eléctrica. 7) Revisar que no existan fugas de aceite tanto en las mangueras como en los sellos. 8) Limpiar el separador y orificio de barrido. 9) Limpiar la carcasa de enfriador. 10) Reemplazar el filtro de aire. 11) Escuchar que no existan ruidos en el motor (revisar cojinetes del motor y compresor). 12) Cambiar fajas y alinear poleas si tiene.					
Código	Responsable	Fecha Inicio (Planificado)	Fecha Inicio (Real)	Hora Inicio (Real)	Total Horas	Máquina Parada
Repuestos:						
		Código	Descripción		Cantidad	
Solicita			Autoriza			
Comentarios			Observaciones:			

Tabla XV. Orden de trabajo de servicio de 8000 horas para compresor de tornillo

Empresa Industrial Doble B, S.A.						
ORDEN DE TRABAJO						
Orden Trabajo No:		Mantenimiento preventivo para la unidad				
Unidad Mto:		Compresor de tornillo				
Tipo: Preventivo		Ubicación:		Sub Ubicación:		
Prioridad: Normal		Responsable:		Taller:		Tiempo Est. 3 1/2 Hrs
Tarea	Descripción					
	Servicio de 8000 hrs.					
	1) Antes de trabajar tomar todas las medidas de seguridad y precaución necesarias.					
	2) Antes de trabajar contar con la herramienta necesaria y los repuestos a utilizar.					
	3) Revisar que no existan daños en el equipo y si existen notificar a su jefe inmediato.					
	4) Si existen dudas preguntar.					
	5) Reemplazar el refrigerante.					
	6) Inspeccionar los contactores del arrancador.					
	7) Limpieza general del compresor.					
	8) Revisar la instalación eléctrica.					
	9) Revisar que no existan fugas de aceite tanto en las mangueras como en los sellos.					
	10) Limpiar filtro de aire.					
	11) Escuchar que no existan ruidos en el motor (revisar cojinetes del motor y compresor).					
	12) Cambiar fajas y alinear poleas si tiene.					
	13) Limpiar trampa de agua.					
Código	Responsable	Fecha Inicio (Planificado)	Fecha Inicio (Real)	Hora Inicio (Real)	Total Horas	Máquina Parada
Repuestos:						
		Código	Descripción		Cantidad	
Solicita			Autoriza			
Comentarios			Observaciones:			

Tabla XVI. Orden de trabajo de servicio de 12,000 horas para compresor de tornillo

Empresa Industrial Doble B, S.A.						
ORDEN DE TRABAJO						
Orden Trabajo No:		Mantenimiento preventivo para la unidad				
Unidad Mto:		Compresor de tornillo				
Tipo: Preventivo		Ubicación:		Sub Ubicación:		
Prioridad: Normal		Responsable:		Taller:		Tiempo Est. 3 Dias
Tarea	Descripción					
	<p>Servicio de 12,000 hrs.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Antes de trabajar tomar todas las medidas de seguridad y precaución necesarias. 2) Antes de trabajar contar con la herramienta necesaria y los repuestos a utilizar. 3) Revisar que no existan daños en el equipo y si existen notificar a su jefe inmediato. 4) Si existen dudas preguntar. 5) Cambiar cojinetes del motor. 6) Cambiar cojinetes a motor de ventilador. 7) Limpieza general del compresor. 8) Revisar la instalación eléctrica. 9) Revisar que no existan fugas de aceite tanto en las mangueras como en los sellos. 10) Limpiar filtro de aire. 11) Escuchar que no existan ruidos en el motor (revisar cojinetes del motor y compresor). 12) Cambiar fajas y alinear poleas si tiene. 13) Limpiar trampa de agua. 					
Código	Responsable	Fecha Inicio (Planificado)	Fecha Inicio (Real)	Hora Inicio (Real)	Total Horas	Máquina Parada
Repuestos:						
		Código	Descripción		Cantidad	
Solicita			Autoriza			
Comentarios			Observaciones:			

Tabla XVII. Orden de trabajo semanal para montacargas de gas

Empresa Industrial Doble B, S.A.						
ORDEN DE TRABAJO						
Orden Trabajo No: <u> </u> Mantenimiento preventivo para la unidad						
Unidad Mto: <u> </u> Montacargas de Gas						
Tipo: Preventivo		Ubicación: <u> </u>		Sub Ubicación: <u> </u>		
Prioridad: Normal		Responsable: <u> </u>		Taller: <u> </u>		Tiempo Est. 1/2 Hr
Tarea	Descripción					
	Mantenimiento semanal					
	1) Antes de trabajar tomar todas las medidas de seguridad y precaución necesarias.					
	2) Antes de trabajar contar con la herramienta necesaria y los repuestos a utilizar.					
	3) Revisar que no existan daños en el equipo y si existen notificar a su jefe inmediato.					
	4) Si existen dudas preguntar.					
	5) Limpiar el filtro de aire.					
	6) Revisar faja del ventilador.					
	7) Revisar el nivel de aceite del convertidor de par.					
	8) Revisar el nivel de electrolito de la batería.					
	9) Revisar y apretar pernos y tuercas flojos.					
	10) Engrasar las articulaciones del mástil y la dirección.					
	Lectura Del Horometro: <u> </u> horas.					
Código	Responsable	Fecha Inicio (Planificado)	Fecha Inicio (Real)	Hora Inicio (Real)	Total Horas	Máquina Parada
Repuestos:						
	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>
Solicita			Autoriza			
Comentarios			Observaciones:			

Tabla XVIII. Orden de trabajo de servicio de 200 horas para montacargas de gas

Empresa Industrial Doble B, S.A. ORDEN DE TRABAJO						
Orden Trabajo No:		Mantenimiento preventivo para la unidad				
Unidad Mto:		Montacargas de Gas				
Tipo: Preventivo		Ubicación:		Sub Ubicación:		
Prioridad: Normal		Responsable:		Taller:		Tiempo Est. 1 Hr
Tarea	Descripción					
	Mantenimiento de 200 Hrs. 1) Antes de trabajar tomar todas las medidas de seguridad y precaución necesarias. 2) Antes de trabajar contar con la herramienta necesaria y los repuestos a utilizar. 3) Revisar que no existan daños en el equipo y si existen notificar a su jefe inmediato. 4) Si existen dudas preguntar. 5) Cambiar el aceite. 6) Cambiar filtro de aceite. 7) Revisar cualquier falla. 8) Limpieza general.					
Código	Responsable	Fecha Inicio (Planificado)	Fecha Inicio (Real)	Hora Inicio (Real)	Total Horas	Máquina Parada
Repuestos:						
		<u>Código</u>	<u>Descripción</u>		<u>Cantidad</u>	
Solicita			Autoriza			
Comentarios			Observaciones:			

Tabla XIX. Orden de trabajo de servicio de 1000 horas para montacargas de gas

Empresa Industrial Doble B, S.A. ORDEN DE TRABAJO						
Orden Trabajo No:		Mantenimiento preventivo para la unidad				
Unidad Mto:		Montacargas de Gas				
Tipo: Preventivo		Ubicación:		Sub Ubicación:		
Prioridad: Normal		Responsable:		Taller:		Tiempo Est. 10 Hrs
Tarea	Descripción					
	Mantenimiento de 1000 hrs. 1) Antes de trabajar tomar todas las medidas de seguridad y precaución necesarias. 2) Antes de trabajar contar con la herramienta necesaria y los repuestos a utilizar. 3) Revisar que no existan daños en el equipo y si existen notificar a su jefe inmediato. 4) Si existen dudas preguntar. 5) Anotar horometro de montacargas: _____ hrs. 6) Cambiar aceite de motor. 7) Cambiar filtro de aceite de motor. 8) Cambiar filtro de aire (cada 1000 hrs). 9) Cambiar aceite del convertidor de par. 10) Cambiar aceite de la transmisión (cada 2000 hrs.) 11) Cambiar aceite del engranaje del diferencial (cada 2000 hrs.) 12) Cambiar aceite hidráulico. 13) Cambiar filtro de aceite hidráulico. 14) Cambiar grasa cojinete de las ruedas (cada 2000 hrs). 15) Cambiar bujías (cada 1000 hrs.) 16) Revisión del sistema de frenos. 17) Revisar fugas, ruidos extraños y componentes en mal estado. 18) Entregar montacargas a supervisor, para realización del prueba.					
Código	Responsable	Fecha Inicio (Planificado)	Fecha Inicio (Real)	Hora Inicio (Real)	Total Horas	Máquina Parada
Repuestos:						
		Código	Descripción		Cantidad	
Solicita			Autoriza			
Comentarios			Observaciones:			

Tabla XX. Orden de trabajo semanal para montacargas eléctrico

Empresa Industrial Doble B, S.A. ORDEN DE TRABAJO						
Orden Trabajo No:		Mantenimiento preventivo para la unidad				
Unidad Mto:		Montacargas eléctrico				
Tipo: Preventivo		Ubicación:		Sub Ubicación:		
Prioridad: Normal		Responsable:		Taller:		Tiempo Est. 1 Hr
Tarea	Descripción					
	Mantenimiento semanal					
	1) Antes de trabajar tomar todas las medidas de seguridad y precaución necesarias.					
	2) Antes de trabajar contar con la herramienta necesaria y los repuestos a utilizar.					
	3) Revisar que no existan daños en el equipo y si existen notificar a su jefe inmediato.					
	4) Si existen dudas preguntar.					
	5) Revisar el nivel de líquido de la batería.					
	6) Revisar que no existan falsos contactos en los bornes de la batería					
	7) Revisar que no existan falsos contactos en los bornes del cargador					
	8) Revisar que no hayan fusibles quemados.					
	9) Revise el estado de las pastillas en el disco de freno.					
	10) Revise que las cadenas de la torre tengan grasa.					
	11) Limpieza general del equipo.					
	12) Limpieza general del cargador eléctrico					
	13) Revisar el nivel del hidráulico					
	14) Revisar el buen funcionamiento de la bocina					
	15) Revisar el buen funcionamiento de las luces.					
	16) Revisar el buen funcionamiento de los pídé vías.					
	17) Revisar el estado general de las llantas.					
	18) Revisar si existen fugas de aceite.					
	19) Revisar el buen funcionamiento del cargador.					
Código	Responsable	Fecha Inicio (Planificado)	Fecha Inicio (Real)	Hora Inicio (Real)	Total Horas	Máquina Parada
Repuestos:						
	Código	Descripción			Cantidad	
Solicita			Autoriza			
Comentarios			Observaciones:			

Tabla XXI. Orden de trabajo bimestral parar tablero de distribución

Empresa Industrial Doble B, S.A. ORDEN DE TRABAJO						
Orden Trabajo No:		Mantenimiento preventivo para la unidad				
Unidad Mto:		Tablero de distribución				
Tipo: Preventivo		Ubicación:		Sub Ubicación:		
Prioridad: Normal		Responsable:		Taller:		Tiempo Est. 2 Hrs
Tarea	Descripción					
	Mantenimiento bimestral 1) Antes de trabajar tomar todas las medidas de seguridad y precaución necesarias. 2) Antes de trabajar contar con la herramienta necesaria y los repuestos a utilizar. 3) Revisar que no existan daños en el equipo y si existen notificar a su jefe inmediato. 4) Si existen dudas preguntar. 5) Limpiar los tableros. 6) Verificar que no haya falsos contactos. 7) Verificar que no tenga ninguna falla. 8) Identificar filpones que hagan falta. (Revisar si no han cambiado algunos). 9) Verificar que no haya sobre calentamientos.					
Código	Responsable	Fecha Inicio (Planificado)	Fecha Inicio (Real)	Hora Inicio (Real)	Total Horas	Máquina Parada
Repuestos:						
	Código	Descripción			Cantidad	
Solicita			Autoriza			
Comentarios			Observaciones:			

Tabla XXII. Orden de trabajo semanal para banco de capacitores

Empresa Industrial Doble B, S.A. ORDEN DE TRABAJO						
Orden Trabajo No:		Mantenimiento preventivo para la unidad				
Unidad Mto:		Banco de capacitores				
Tipo: Preventivo		Ubicación:		Sub Ubicación:		
Prioridad: Normal		Responsable:		Taller:		Tiempo Est. 1 Hr
Tarea	Descripción					
	Mantenimiento semanal 1) Antes de trabajar tomar todas las medidas de seguridad y precaución necesarias. 2) Antes de trabajar contar con la herramienta necesaria y los repuestos a utilizar. 3) Revisar que no existan daños en el equipo y si existen notificar a su jefe inmediato. 4) Si existen dudas preguntar. 5) Revisar dato de factor de potencia (ideal 0.95) 6) Limpieza general del banco de capacitores. 7) Medir voltajes y amperajes de cada etapa. 8) Revisar el buen funcionamiento del sistema de enfriamiento (sopladores). 9) Revisar que todos los flipones y contactores estén en buenas condiciones.					
Código	Responsable	Fecha Inicio (Planificado)	Fecha Inicio (Real)	Hora Inicio (Real)	Total Horas	Máquina Parada
Repuestos:						
		<u>Código</u>	<u>Descripción</u>		<u>Cantidad</u>	
Solicita			Autoriza			
Comentarios			Observaciones:			

Tabla XXIII. Orden de trabajo semestral para banco de capacitores

Empresa Industrial Doble B, S.A. ORDEN DE TRABAJO						
Orden Trabajo No:		Mantenimiento preventivo para la unidad				
Unidad Mto:		Banco de capacitores				
Tipo: Preventivo		Ubicación:		Sub Ubicación:		
Prioridad: Normal		Responsable:		Taller:		Tiempo Est. 8 Hrs
Tarea	Descripción					
	Mantenimiento semestral 1) Antes de trabajar tomar todas las medidas de seguridad y precaución necesarias. 2) Antes de trabajar contar con la herramienta necesaria y los repuestos a utilizar. 3) Revisar que no existan daños en el equipo y si existen notificar a su jefe inmediato. 4) Si existen dudas preguntar. 5) Desarmar el banco de capacitores y hacerle una limpieza general. 6) Limpiar los contactores y revisar contactos y bobinas. 7) Revisar terminales y cables. 8) Limpiar el regulador y verificar su buen funcionamiento.					
Código	Responsable	Fecha Inicio (Planificado)	Fecha Inicio (Real)	Hora Inicio (Real)	Total Horas	Máquina Parada
Repuestos:						
		Código	Descripción		Cantidad	
Solicita			Autoriza			
Comentarios			Observaciones:			

Tabla XXIV. Orden de trabajo semanal para aireador (ventilador).

Empresa Industrial Doble B, S.A.						
ORDEN DE TRABAJO						
Orden Trabajo No: Mantenimiento preventivo para la unidad						
Unidad Mto: Aireador (Ventilador)						
Tipo: Preventivo Ubicación: Sub Ubicación: Prioridad: Normal Responsable: Taller: Tiempo Est. 1 Hr						
Tarea	Descripción					
	Mantenimiento semanal 1) Antes de trabajar tomar todas las medidas de seguridad y precaución necesarias. 2) Antes de trabajar contar con la herramienta necesaria y los repuestos a utilizar. 3) Revisar que no existan daños en el equipo y si existen notificar a su jefe inmediato. 4) Si existen dudas preguntar. 5) Revisar los ejes, bases y tornillos de la lanza de anclaje del aireador. 6) Verificar el buen funcionamiento del aireador. 7) Verificar que no existan ruidos extraños en el motor o hélice del aireador.					
Código	Responsable	Fecha Inicio (Planificado)	Fecha Inicio (Real)	Hora Inicio (Real)	Total Horas	Máquina Parada
Repuestos:						
		<u>Código</u>	<u>Descripción</u>		<u>Cantidad</u>	
Solicita			Autoriza			
Comentarios			Observaciones:			

Tabla XXV. Orden de trabajo mensual para aireador

Empresa Industrial Doble B, S.A. ORDEN DE TRABAJO						
Orden Trabajo No:		Mantenimiento preventivo para la unidad				
Unidad Mto:		Aireador (Ventilador)				
Tipo: Preventivo		Ubicación:		Sub Ubicación:		
Prioridad: Normal		Responsable:		Taller:		Tiempo Est. 8 Hrs
Tarea	Descripción					
	Mantenimiento mensual 1) Antes de trabajar tomar todas las medidas de seguridad y precaución necesarias. 2) Antes de trabajar contar con la herramienta necesaria y los repuestos a utilizar. 3) Revisar que no existan daños en el equipo y si existen notificar a su jefe inmediato. 4) Si existen dudas preguntar. 5) Engrasar los ejes de la lanza de anclaje. 6) Limpieza del aireador. (maquina lavadora) 7) Limpieza del al instalación eléctrica.					
Código	Responsable	Fecha Inicio (Planificado)	Fecha Inicio (Real)	Hora Inicio (Real)	Total Horas	Máquina Parada
Repuestos:						
		Código	Descripción		Cantidad	
Solicita			Autoriza			
Comentarios			Observaciones:			

Tabla XXVI. Orden de trabajo anual para aireador

Empresa Industrial Doble B, S.A. ORDEN DE TRABAJO							
Orden Trabajo No:		Mantenimiento preventivo para la unidad					
Unidad Mto:		Aireador (Ventilador)					
Tipo: Preventivo		Ubicación:		Sub Ubicación:			
Prioridad: Normal		Responsable:		Taller:		Tiempo Est. 2 Hrs	
Tarea	Descripción						
	Mantenimiento anual 1) Antes de trabajar tomar todas las medidas de seguridad y precaución necesarias. 2) Antes de trabajar contar con la herramienta necesaria y los repuestos a utilizar. 3) Revisar que no existan daños en el equipo y si existen notificar a su jefe inmediato. 4) Si existen dudas preguntar. 5) Desmontar aireador. 6) Cambiar cojinetes al motor. 7) Revisar el estado de la hélice, eje y boya del aireador. 8) Armar y comprobar el buen funcionamiento del aireador.						
Código	Responsable	Fecha Inicio (Planificado)	Fecha Inicio (Real)	Hora Inicio (Real)	Total Horas	Máquina Parada	
Repuestos:							
		<u>Código</u>	<u>Descripción</u>			<u>Cantidad</u>	
Solicita				Autoriza			
Comentarios				Observaciones:			

Tabla XXVII. Orden de trabajo quincenal para enfriador de aire comprimido

Empresa Industrial Doble B, S.A.		ORDEN DE TRABAJO				
Orden Trabajo No:	Mantenimiento preventivo para la unidad					
Unidad Mto:	Enfriador de aire comprimido					
Tipo: Preventivo	Ubicación:	Sub Ubicación:				
Prioridad: Normal	Responsable:	Taller:	Tiempo Est. 1 Hr			
Tarea	Descripción					
	<p>Mantenimiento quincenal</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Antes de trabajar tomar todas las medidas de seguridad y precaución necesarias. 2) Antes de trabajar contar con la herramienta necesaria y los repuestos a utilizar. 3) Revisar que no existan daños en el equipo y si existen notificar a su jefe inmediato. 4) Si existen dudas preguntar. 5) Chequear la válvula de drenaje (debe drenar agua cada cierto tiempo). 6) Limpiar el equipo. 7) Revisar las presiones y temperatura de trabajo. 8) Chequear el buen funcionamiento del mismo. 9) Chequear la instalación eléctrica medir voltaje, amperaje y anotar. 					
Código	Responsable	Fecha Inicio (Planificado)	Fecha Inicio (Real)	Hora Inicio (Real)	Total Horas	Máquina Parada
Repuestos:						
		Código	Descripción		Cantidad	
Solicita			Autoriza			
Comentarios			Observaciones:			

Tabla XXVIII. Orden de trabajo mensual para enfriador de aire comprimido

Empresa Industrial Doble B, S.A.							
ORDEN DE TRABAJO							
Orden Trabajo No:		Mantenimiento preventivo para la unidad					
Unidad Mto:		Enfriador de aire comprimido					
Tipo: Preventivo		Ubicación:			Sub Ubicación:		
Prioridad: Normal		Responsable:			Taller:		Tiempo Est. 2 Hrs
Tarea	Descripción						
	<p>Mantenimiento mensual</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Antes de trabajar tomar todas las medidas de seguridad y precaución necesarias. 2) Antes de trabajar contar con la herramienta necesaria y los repuestos a utilizar. 3) Revisar que no existan daños en el equipo y si existen notificar a su jefe inmediato. 4) Si existen dudas preguntar. 5) Limpiar el condensador con aire a presión (no mas de 30 psi para que no se dañe el mismo). 6) Limpieza interna del equipo. 7) Revisar el buen funcionamiento del equipo. 						
Código	Responsable	Fecha Inicio (Planificado)	Fecha Inicio (Real)	Hora Inicio (Real)	Total Horas	Máquina Parada	
Repuestos:							
		Código	Descripción			Cantidad	
Sollicita				Autoriza			
Comentarios				Observaciones:			

Tabla XXIX. Orden de trabajo semestral para enfriador de aire comprimido

Empresa Industrial Doble B, S.A. ORDEN DE TRABAJO						
Orden Trabajo No:		Mantenimiento preventivo para la unidad				
Unidad Mto:		Enfriador de aire comprimido				
Tipo: Preventivo		Ubicación:		Sub Ubicación:		
Prioridad: Normal		Responsable:		Taller:		Tiempo Est. 2 Hrs
Tarea	Descripción					
	Mantenimiento semestral 1) Antes de trabajar tomar todas las medidas de seguridad y precaución necesarias. 2) Antes de trabajar contar con la herramienta necesaria y los repuestos a utilizar. 3) Revisar que no existan daños en el equipo y si existen notificar a su jefe inmediato. 4) Si existen dudas preguntar. 5) Revisar que la línea de drenaje este libre y limpia. 6) Limpieza y revisión general. 7) Chequear la instalación eléctrica. (Medir voltaje y amperaje.) 8) Revisar que no hayan fugas. 9) Limpieza de platinos de contactores.					
Código	Responsable	Fecha Inicio (Planificado)	Fecha Inicio (Real)	Hora Inicio (Real)	Total Horas	Máquina Parada
Repuestos:						
		<u>Código</u>	<u>Descripción</u>		<u>Cantidad</u>	
Solicita			Autoriza			
Comentarios			Observaciones:			

Tabla XXX. Orden de trabajo anual para enfriador de aire comprimido

Empresa Industrial Doble B, S.A. <div style="text-align: center;">ORDEN DE TRABAJO</div>							
Orden Trabajo No:		Mantenimiento preventivo para la unidad					
Unidad Mto:		Enfriador de aire comprimido					
Tipo: Preventivo		Ubicación:		Sub Ubicación:			
Prioridad: Normal		Responsable:		Taller:		Tiempo Est. 3 Hrs	
Tarea	Descripción						
	Mantenimiento anual						
	1) Antes de trabajar tomar todas las medidas de seguridad y precaución necesarias.						
	2) Antes de trabajar contar con la herramienta necesaria y los repuestos a utilizar.						
	3) Revisar que no existan daños en el equipo y si existen notificar a su jefe inmediato.						
	4) Si existen dudas preguntar.						
	5) Chequear la carga de gas R-22.						
	6) Chequear el nivel del fluido en la Masa Térmica.						
	7) Limpieza y revisión general.						
Código	Responsable	Fecha Inicio (Planificado)	Fecha Inicio (Real)	Hora Inicio (Real)	Total Horas	Máquina	Parada
Repuestos:		Código	Descripción		Cantidad		
Solicita				Autoriza			
Comentarios				Observaciones:			

Tabla XXXI. Orden de trabajo quincenal para extractor de aire

Empresa Industrial Doble B, S.A.						
ORDEN DE TRABAJO						
Orden Trabajo No: Mantenimiento preventivo para la unidad						
Unidad Mto: Extractor						
Tipo: Preventivo Ubicación: _____ Sub Ubicación: _____						
Prioridad: Normal Responsable: _____ Taller: _____ Tiempo Est. 2 Hrs						
Tarea	Descripción					
	Mantenimiento quincenal 1) Antes de trabajar tomar todas las medidas de seguridad y precaución necesarias. 2) Antes de trabajar contar con la herramienta necesaria y los repuestos a utilizar. 3) Revisar que no existan daños en el equipo y si existen notificar a su jefe inmediato. 4) Si existen dudas preguntar. 5) Limpieza general del equipo 6) Aceitar Bushing y/o engrasar chumacera. 7) Revisar instalación eléctrica 8) Revisar si existe mal funcionamiento. 9) Revisar condición de las fajas.					
Código	Responsable	Fecha Inicio (Planificado)	Fecha Inicio (Real)	Hora Inicio (Real)	Total Horas	Máquina Parada
Repuestos:						
		<u>Código</u>	<u>Descripción</u>		<u>Cantidad</u>	
Solicita			Autoriza			
_____			_____			
Comentarios			Observaciones:			
_____			_____			
_____			_____			
_____			_____			

Tabla XXXII. Orden de trabajo mensual para extractor de aire

Empresa Industrial Doble B, S.A. ORDEN DE TRABAJO						
Orden Trabajo No:		Mantenimiento preventivo para la unidad				
Unidad Mto:		Extractor				
Tipo: Preventivo		Ubicación:		Sub Ubicación:		
Prioridad: Normal		Responsable:		Taller:		Tiempo Est. 1 Hrs
Tarea	Descripción					
	Mantenimiento mensual 1) Antes de trabajar tomar todas las medidas de seguridad y precaución necesarias. 2) Antes de trabajar contar con la herramienta necesaria y los repuestos a utilizar. 3) Revisar que no existan daños en el equipo y si existen notificar a su jefe inmediato. 4) Si existen dudas preguntar. 5) Limpieza general del equipo. 6) Aceitar bushing. 7) Revisar instalación eléctrica. 8) Revisar si existe mal funcionamiento.					
Código	Responsable	Fecha Inicio (Planificado)	Fecha Inicio (Real)	Hora Inicio (Real)	Total Horas	Máquina Parada
Repuestos:						
		Código	Descripción		Cantidad	
Solicita			Autoriza			
Comentarios			Observaciones:			

Tabla XXXIII. Orden de trabajo diaria para soplador (Blower)

Empresa Industrial Doble B, S.A. ORDEN DE TRABAJO						
Orden Trabajo No:		Mantenimiento preventivo para la unidad				
Unidad Mto:		Soplador (Blower)				
Tipo: Preventivo		Ubicación:		Sub Ubicación:		
Prioridad: Normal		Responsable:		Taller: Tiempo Est. 2 Hrs		
Tarea	Descripción					
	Mantenimiento diario					
	1) Antes de trabajar tomar todas las medidas de seguridad y precaución necesarias.					
	2) Antes de trabajar contar con la herramienta necesaria y los repuestos a utilizar.					
	3) Revisar que no existan daños en el equipo y si existen notificar a su jefe inmediato.					
	4) Si existen dudas preguntar.					
	5) Antes de iniciar el mantenimiento del soplador debe chequear el horometro para realizar el mantenimiento según el número de horas.					
	6) Lectura del horometro: _____ Horas.					
	7) Lectura de amperaje: _____ Amperios.					
	8) Lectura de succión en el filtro de aire: _____ mbar.					
	9) Lectura de presión en la salida del soplador: _____ psi.					
	10) Antes de proceder al mantenimiento diario en el soplador debe poner el soplador en posición manual y posición apagado. Además debe instalar un letrero de "PRECAUCIÓN " donde indique que esta trabajando en el soplador.					
	11) Limpieza general del equipo					
	12) Chequear que el nivel de aceite este en el centro del visor con el soplador en posición apagado.					
	13) Cambio de aceite cada 5000 horas (Utiliza aceite SAE 5W40) aproximadamente tres litros.					
	14) Revisión de las fajas.					
	15) Limpieza de filtro de aire cada 100 horas.					
	16) Limpieza de rejillas de admisión cada 500 horas					
	17) Revisión general del equipo.					
	18) Instalar las guardas del equipo.					
	19) Poner en posición automática el soplador.					
	20) Detectar que no hayan ruidos extraños en el equipo.					
Código	Responsable	Fecha Inicio (Planificado)	Fecha Inicio (Real)	Hora Inicio (Real)	Total Horas	Máquina Parada
Repuestos:						
		Código	Descripción		Cantidad	
Solicita			Autoriza			
Comentarios			Observaciones:			

Tabla XXXIV. Orden de trabajo bimestral para tablero eléctrico

Empresa Industrial Doble B, S.A. ORDEN DE TRABAJO						
Orden Trabajo No:		Mantenimiento preventivo para la unidad				
Unidad Mto:		Tablero eléctrico				
Tipo: Preventivo		Ubicación:		Sub Ubicación:		
Prioridad: Normal		Responsable:		Taller:		Tiempo Est. 1/2 Hrs
Tarea	Descripción					
	Mantenimiento bimestral 1) Antes de trabajar tomar todas las medidas de seguridad y precaución necesarias. 2) Antes de trabajar contar con la herramienta necesaria y los repuestos a utilizar. 3) Revisar que no existan daños en el equipo y si existen notificar a su jefe inmediato. 4) Si existen dudas preguntar. 5) Limpieza general del equipo. 6) Chequear que no existan fallas en el tablero principal. 7) Chequear amperaje tomando en cuenta la capacidad del fiipon.					
Código	Responsable	Fecha Inicio (Planificado)	Fecha Inicio (Real)	Hora Inicio (Real)	Total Horas	Máquina Parada
Repuestos:						
		<u>Código</u>	<u>Descripción</u>		<u>Cantidad</u>	
Solicita			Autoriza			
Comentarios			Observaciones:			

4.6. Control de mantenimiento preventivo

Para poder llevar un control adecuado de la orden de trabajo es necesario conocer como se genera, ejecuta, verifica y se registra.

Generación de orden de trabajo

La generación de las ordenes para cada equipo se generan por medio del programa de mantenimiento, este programa permite generar por maquina individual, por distintos tipos de equipo o por grupos que están asignados a ciertas áreas.

Ejecución de orden de trabajo

En este punto la orden de trabajo es clasificada por equipos similares, estos luego son ordenados por fecha, posteriormente son entregados el jefe de taller, el jefe de taller ordena y clasifica las ordenes para ser entregadas al electricista o mecánico según sea el caso para poder ser llevadas a cabo.

Verificación de orden de trabajo

Cuando la orden de trabajo esta finalizada el jefe de taller realiza una supervisión e inspección del equipo al cual se realizo el mantenimiento preventivo, cuando ya tiene la aprobación del jefe de taller es trasladada para ser ingresada al programa y posteriormente archivada.

Registro de orden de trabajo

Cuando la orden de trabajo (ver anexo tabla XXXVI) es finalizada se ingresa al sistema (ver anexo figura 25), de esta manera se puede llevar un control de los servicios realizados, el número de máquinas inspeccionadas o reparadas, la mano de obra, los repuestos y materiales utilizados para el mantenimiento preventivo del equipo.

En la siguiente figura muestra el programa en el cual se lleva el control de la maquinaria y equipo, en este sistema es necesario ingresar datos como: código de la unidad de mantenimiento, número de orden de trabajo, descripción de la orden de trabajo, persona que lo autoriza, responsable en llevarlo a cabo, taller responsable, prioridad, tipo de mantenimiento, fecha de inicio y fin, tipo de tarea que hay que realizar, asignación de recursos. Este programa permite generar órdenes de mantenimiento preventivo y asignarlas.

Figura 16. Muestra de programa de control de mantenimiento

Control de ordenes de trabajo

Modulo Editar Navegar Consultar Window Ayuda

15 Ordenes de Trabajo

Unidad de Mantenimiento

Unidad Mto 10-017 Montacargas No.17

Orden de Trabajo

Número 70706 Orden Padre Solicitud 352

Centro Costo 114 Estado Programada

Descripción Cambio de Llantas para la Unidad: 10-017 Tipo Correctivo

Autorizado por 146416 Melchor Navichoc Chac Prioridad NORMAL

Responsible 727702 Jose Humberto Ahuaredo Orozco Creación

Taller TALLER 3 Cierre Grupo

Programación Realización Costo Total

Inicio 19-02-2007 16:48 Total horas

Fin 19-02-2007 16:48 Fin Limpiar Transferir

Tareas

Código	Descripción	Estado
MC-104	CAMBIO DE LLANTAS	Programada

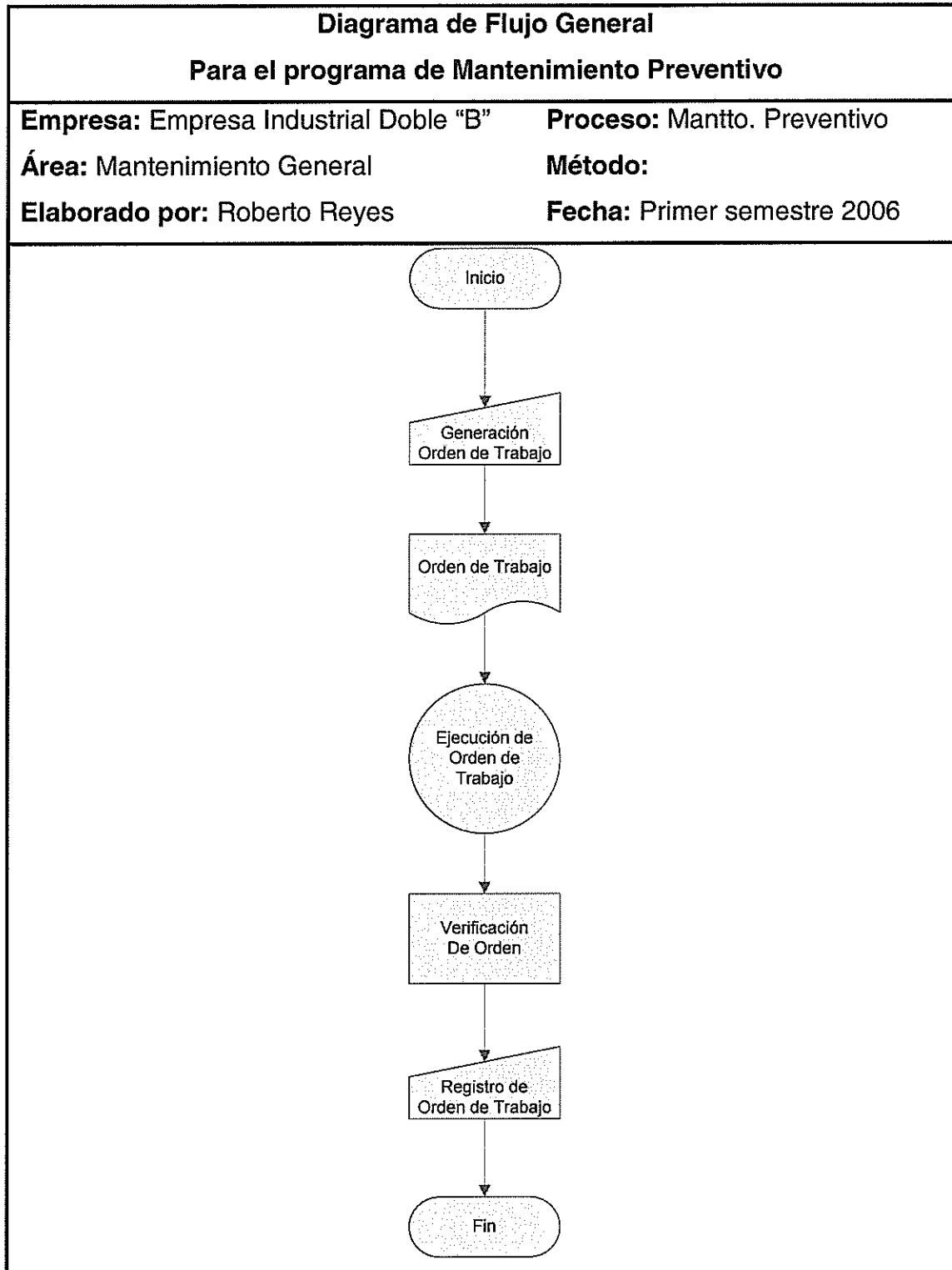
Unidad de mantenimiento asociada a la Orden de Trabajo

Record: 29/7 Lat al Values: K09D (006)

Start Barra de tareas - Microsoft... Control de ordenes de... Documento1 - Microsoft... 1:10 PM

A continuación se presenta en un diagrama de flujo los pasos a seguir para ejecutar una orden de trabajo, desde la creación de la orden de trabajo hasta el momento en que se archiva.

Figura 17. Diagrama de flujo para la ejecución de la orden de trabajo.



4.7. Insumos necesarios para el mantenimiento

Para el mantenimiento preventivo de la planta los insumos más importantes se pueden mencionar a continuación en el siguiente resumen por estaciones.

Insumos para el mantenimiento

Entre los insumos básicos para el mantenimiento son: wipe, trapos para limpiar, escobas, grasa, brocha, cepillo de alambre, además se cuenta con una caja de herramienta para cada mecánico que se detallo en el inciso 4.3.

Equipo de seguridad personal

Los mecánicos y electricistas cuentan con equipo de seguridad adecuado según sea el caso al momento de trabajar el equipo consta de: guantes de cuero, arnés de seguridad para alturas, lentes protectores de ojos, tapones de oídos, casco, botas con punta de acero y uniforme distintivo del departamento. El equipo de seguridad industrial busca proteger la integridad física de los mecánicos y electricistas al momento de ejecutar el mantenimiento preventivo.

Especificaciones del equipo de protección personal

- Guantes de cuero: guante mixto de cuero económico. Para carga y descarga de mercancías, manejo de herramientas manuales.

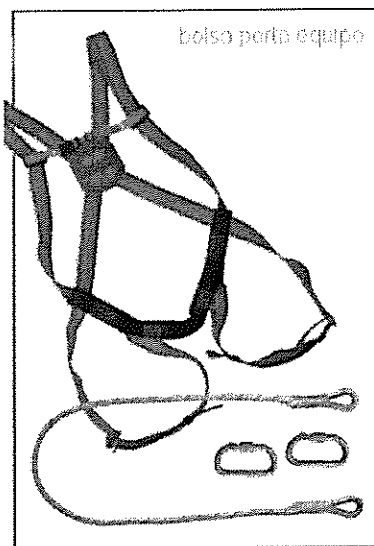
Figura 18. Guantes de cuero.



Fuente, naisa equipos de protección, www.naisa.es.

- Arnés de seguridad para alturas: arnés básico con enganche dorsal. Regulable en muslos. Ajuste pectoral. Fabricado con cinchos de 45mm. Elemento de amarre de 1.5 m. de longitud y de 16 mm. de diámetro. Diseñada para ser acoplada a un arnés antiácidas (no cinturón de posicionamiento). Con guardacabos plástico para evitar el roce del mosquetón, evitando el desgaste prematuro de la cuerda.

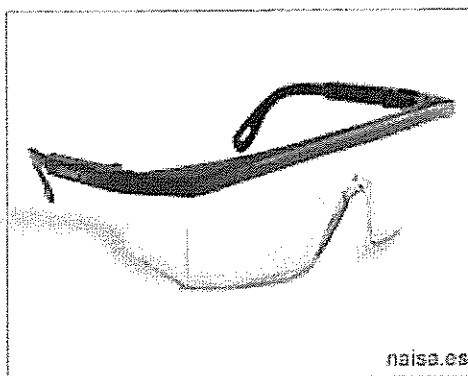
Figura 19. Arnés de seguridad



Fuente, naisa equipos de protección, www.naisa.es.

- Lentes protectores: gafa de ocular panorámico de policarbonato antiralladura.

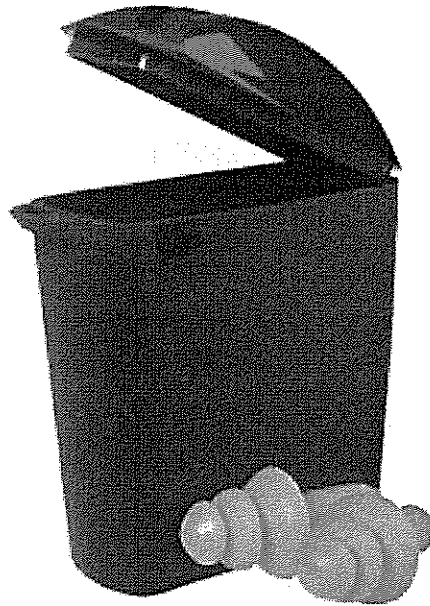
Figura 20. Lentes protectores



Fuente, naisa equipos de protección, www.naisa.es.

- Tapones de oídos: diseño único que permite mantener el tapón en su lugar para mejorar la comodidad y garantizar la protección, suave al contacto con el oído, la base del tapón permite sujetarlo con facilidad e insertarlo en el oído, la caja de plástico, con clip de sujeción, permite guardarlos adecuadamente entre periodos de uso, el cordón del tapón 1271 ayuda a evitar pérdidas y garantiza que esté disponible cuando se necesita.

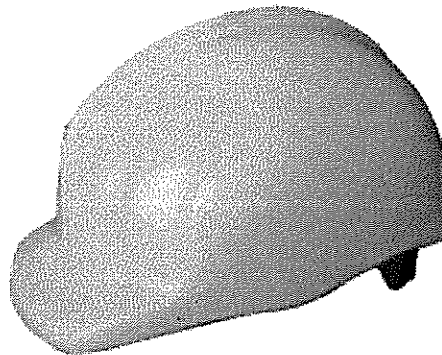
Figura 21. Tapones de oídos.



Fuente, naisa equipos de protección, www.naisa.es.

- Casco: forrado con suave material, especial para absorber la transpiración. Cuenta con el clásico arnés. Además es muy seguro, ligero y confortable. Sus reducidas dimensiones externas y su excelente ajuste favorecen el confort y estética del usuario. Carece de asperezas, aristas vivas, salientes que puedan provocar lesiones. Protección eléctrica: 440 V. Peso : 325 +/- 25 gr.

Figura 22. Casco protector



Fuente, naisa equipos de protección, www.naisa.es.

- Botas: con puntera de acero. bota de seguridad es de color negro con suela de doble densidad, antiestática, resistente a hidrocarburos y antideslizante. Indicado para situaciones de riesgo de explosión por chispas en presencia de combustibles o materiales inflamables.

Figura 23. Botas con punta de acero



Fuente, naisa equipos de protección, www.naisa.es.

Hay que tomar en cuenta el inventario técnico, con manuales, planos, características de cada equipo. Procedimientos técnicos, listados de trabajos a efectuar periódicamente, control de frecuencias, indicación exacta de la fecha a efectuar el trabajo.

Registro de reparaciones, repuestos y costos que ayuden a planificar el mantenimiento preventivo.

Aceites, filtros, lubricantes, limpiadores y artículos que faciliten la ejecución del programa de mantenimiento.

4.8. Costos

El costo de mano de obra tanto para mecánico como para electricistas es de Q9.45 la hora.

Bombas de agua

* Mantenimiento semanal (duración 1 Hr.)

Mano de Obra Directa	Q9.45
Mano de Obra Indirecta	Q0.00
Repuestos	Q0.00
Otros	Q10.00
Sub. Total	<u>Q19.45</u>
Período al año 48	
No. Máquina 6	
Como se tiene 48 períodos al año y 6 máquinas a un costo de Q19.45 c/u	
Total anual = $48 \times 6 \times Q19.45 = Q5,601.60$	
Total	<u>Q5,601.60</u>

* Mantenimiento quincenal de bombas de agua (duración 1 Hr.)

Mano de Obra Directa	Q9.45	
Mano de Obra Indirecta	Q0.00	
Repuestos	Grasa	Q30.00
Otros	Q0.00	
Sub. Total	<u>Q39.45</u>	
Períodos al año 24		
No. Máquinas 6		
Como se tiene 24 períodos al año y 6 máquinas a un costo de Q39.45 c/u		
Total anual = $24 \times 6 \times Q39.45 = Q5,680.80$		
Total	<u>Q5,680.80</u>	

* Mantenimiento mensual (duración 1.5 Hrs.)

Mano de Obra Directa		Q14.18
Mano de Obra Indirecta		Q0.0
Repuestos		Q0.0
Otros	WD-40	Q30.00
Sub. Total		<u>Q44.18</u>
Períodos al año	12	
No. Máquinas	6	
Como se tiene	24 períodos al año y 6 máquinas a un costo de Q44.18 c/u	
Total anual	$= 12 \times 6 \times Q44.18 = Q3,180.96$	

Total Q3,180.96

* Mantenimiento anual (duración 10 Hrs.)

Mano de Obra Directa		Q94.50
Mano de Obra Indirecta		Q0.0
Repuestos	Cojinetes	Q274.50
	Sellos	Q90.00
Otros		Q20.00
Sub. Total		<u>Q479.00</u>
Períodos al año	1	
No. Máquinas	6	
Como se tiene	1 período al año y 6 máquinas a un costo de Q479.00 c/u	
Total anual	$= 1 \times 6 \times Q479.00 = Q2,874.00$	

Total Q2,874.00

* Mantenimiento semestral (duración 2 hrs.)

Mano de Obra Directa		Q18.90
Mano de Obra Indirecta		Q0.00
Repuestos		Q0.00
		Q0.00
Otros		Q20.00
Sub. Total		<u>Q38.90</u>
Períodos al año	2	
No. Máquinas	6	
Como se tiene	1 período al año y 6 máquinas a un costo de Q38.90 c/u	
Total anual	$= 2 \times 6 \times Q38.90 = Q466.80$	

Total Q466.80

Compresores

* Mantenimiento quincenal (duración 1 Hr.)

Mano de Obra Directa	Q9.45
Mano de Obra Indirecta	Q0.00
Repuestos	Q0.00
	Q0.00
Otros	Q15.00
Sub. Total	<u>Q24.45</u>

Períodos al año 24

No. Máquinas 25

Como se tiene 24 períodos al año y 25 máquinas a un costo de Q24.45 c/u

Total anual = 24 X 25 X Q24.45 = Q14,670.00

Total Q14,670.00

* Mantenimiento mensual (duración 2 Hrs.)

Mano de Obra Directa	Q18.90
Mano de Obra Indirecta	Q0.00
Repuestos	Q115.60
Faja	Q0.00
Otros	Q30.00
Sub. Total	<u>Q164.50</u>

Períodos al año 12

No. Máquinas 25

Como se tiene 12 períodos al año y 25 máquinas a un costo de Q164.50 c/u

Total anual = 12 X 25 X Q164.50 = Q49,350.00

Total Q49,350.00

* Mantenimiento semestral (duración 3 Hrs.)

Mano de Obra Directa	Q28.35
Mano de Obra Indirecta	Q0.00
Repuestos	Q115.60
Faja	Q35.00
Otros	Q35.00
Sub. Total	<u>Q178.95</u>

Períodos al año 2

No. Máquinas 25

Como se tiene 2 períodos al año y 25 máquinas a un costo de Q178.95 c/u

Total anual = 2 X 25 X Q178.95 = Q8,947.50

Total Q8,947.50

* Servicio de 2000 Hrs. (duración 2 hrs.)

Mano de Obra Directa		Q18.90
Mano de Obra Indirecta		Q0.00
Repuestos	Filtro Aceite	Q1,190.16
	Faja	Q115.60
Otros		Q35.00
Sub. Total		<u>Q1,359.66</u>

Períodos al año 4

No. Máquinas 25

Como se tiene 4 períodos al año y 25 máquinas a un costo de Q1,359.66 c/u

Total anual = 4 X 25 X Q1,359.66 = Q135,966.00

Total Q135,966.00

* Servicio de 4000 Hrs. (duración 2 ½ Hr.)

Mano de Obra Directa		Q23.63
Mano de Obra Indirecta		Q0.00
Repuestos	Limpia contactos	Q30.00
	Artículos de limpieza	Q10.00
	Filtro de aire	Q1,190.16
	Fajas	Q115.60
Otros		Q0.00
Sub. Total		<u>Q1,369.39</u>

Períodos al año 2

No. Máquinas 25

Como se tiene 2 períodos al año y 25 máquinas a un costo de Q1,369.39 c/u

Total anual = 2 X 25 X Q1,369.39 = Q68,469.50

Q68,469.50

* Servicio de 8000 Hrs. (duración 3 ½ Hrs.)

Mano de Obra Directa		Q33.00
Mano de Obra Indirecta		Q0.00
Repuestos	Refrigerante	Q87.00
	Limpia contactos	Q30.00
	Artículos de limpieza	Q10.00
Otros		Q0.00
Sub. Total		<u>Q160.00</u>

Períodos al año 1

No. Máquinas 25

Como se tiene 1 período al año y 25 máquinas a un costo de Q160.00 c/u

Total anual = 1 X 25 X Q160.00 = Q4,000.00

Total Q4,000.00

* Servicio de 12,000 Hrs. (duración 3 días)

Mano de Obra Directa		Q850.50
Mano de Obra Indirecta		Q0.00
Repuestos	Cojinetes Motor	Q364.33
	Cojinetes Ventilador	Q133.65
	Limpia Contactos	Q30.00
Otros		Q10.00
Sub. Total		<u>Q1,388.48</u>

Períodos al año 1

No. Máquinas 25

Como se tiene 1 período al año y 25 máquinas a un costo de Q1,388.48 c/u

Total anual = 1 X 25 X Q1,388.48 = Q34,712.00

Total Q34,712.00

Montacargas

* Mantenimiento semanal (duración ½ Hr.)

Mano de Obra Directa	Q4.73
Mano de Obra Indirecta	Q0.00
Repuestos	Q0.00
Otros	Q15.00
Sub. Total	<u>Q19.73</u>

Períodos al año 48

No. Máquinas 26

Como se tiene 48 períodos al año y 26 máquinas a un costo de Q19.73 c/u

Total anual = 48 X 26 X Q19.73 = Q24,623.04

Total Q24,623.04

* Mantenimiento de 200 Hrs. (duración 1 Hrs.)

Mano de Obra Directa	Q9.45
Mano de Obra Indirecta	Q0.00
Repuestos	Q74.45
Aceite	Q380.80
Filtro de Aceite	Q10.00
Otros	Q10.00
Sub. Total	<u>Q474.70</u>

Períodos al año 12

No. Máquinas 26

Como se tiene 12 períodos al año y 26 máquinas a un costo de Q474.70 c/u

Total anual = 12 X 26 X Q474.70 = Q148,106.40

Total Q148,106.40

* Mantenimiento de 1000 Hrs. (duración 10 Hrs.)

Mano de Obra Directa		Q94.50
Mano de Obra Indirecta		Q0.00
Repuestos	Aceite	Q74.45
	Filtro de Aceite Motor	Q380.80
	Filtro de Aire	Q0.00
	Filtro de Convertidor	Q85.30
	Aceite transmisión	Q74.45
	Aceite del diferencial	Q72.46
	Aceite hidráulico	Q372.25
	Filtro de Hidráulico	Q180.00
	Grasa	Q30.00
	Bujías	Q89.60
Otros		Q0.00
Sub. Total		<u>Q1,453.81</u>
Períodos al año	2	
No. Máquinas	26	
Como se tiene 2 períodos al año y 26 máquinas a un costo de Q1,453.81 c/u		
Total anual = 2 X 26 X Q1,453.81 = Q75,598.12		
	Total	<u>Q75,598.12</u>

Montacargas eléctrico

* Mantenimiento semanal (duración 1 Hr.)

Mano de Obra Directa		Q9.45
Mano de Obra Indirecta		Q0.00
Repuestos	Fusibles	Q3.10
	Grasa	Q30.00
	Artículos de limpieza	Q15.00
Otros		Q0.00
Sub. Total		<u>Q57.55</u>
Períodos al año	48	
No. Máquinas	5	
Como se tiene 48 períodos al año y 5 máquinas a un costo de Q57.55 c/u		
Total anual = 48 X 5 X Q57.55 = Q13,812.00		
	Total	<u>Q13,812.00</u>

Tableros de distribución

* Mantenimiento bimestral (duración 2 hrs.)

Mano de Obra Directa		Q18.90
Mano de Obra Indirecta		Q0.00
Repuestos	Limpiador de contactos	Q30.00
Otros		Q25.00
Sub. Total		<u>Q73.90</u>

Períodos al año 6

No. Máquinas 38

Como se tiene 6 períodos al año y 38 tableros a un costo de Q73.90 c/u

Total anual = 6 X 38 X Q73.90 = Q16,849.20

Total Q16,849.20

Capacitores

* Mantenimiento semanal (duración 1 Hr.)

Mano de Obra Directa		Q9.45
Mano de Obra Indirecta		Q0.00
Repuestos	Artículos de limpieza	Q15.00
Otros		Q0.00
Sub. Total		<u>Q24.45</u>

Períodos al año 48

No. Máquinas 38

Como se tiene 48 períodos al año y 38 bancos a un costo de Q24.45 c/u

Total anual = 48 X 38 X Q24.45 = Q44,596.80

Total Q44,596.80

* Mantenimiento semestral (duración 8 hrs.)

Mano de Obra Directa		Q75.60
Mano de Obra Indirecta		Q0.00
Repuestos	Limpiador de contactos	Q30.00
Otros		Q6.00
Sub. Total		<u>Q111.60</u>
Períodos al año	2	
No. Máquinas	38	
Como se tiene 2 períodos al año y 38 bancos a un costo de Q111.60 c/u		
Total anual = 2 X 38 X Q111.60 = Q8,481.60		
	Total	<u>Q8,481.60</u>

Enfriadores de aire comprimido

* Mantenimiento quincenal (duración 1 Hr.)

Mano de Obra Directa		Q9.45
Mano de Obra Indirecta		Q0.00
Repuestos		Q0.00
Otros	Artículos de limpieza	Q35.00
Sub. Total		<u>Q44.45</u>
Períodos al año	24	
No. Máquinas	16	
Como se tiene 24 períodos al año y 16 máquinas a un costo de Q44.45 c/u		
Total anual = 24 X 16 X Q44.45 = Q17,068.80		
	Total	<u>Q17,068.80</u>

* Mantenimiento mensual (duración 2 Hrs.)

Mano de Obra Directa		Q113.40
Mano de Obra Indirecta		Q0.00
Repuestos		Q0.00
Otros		Q10.00
Sub. Total		<u>Q123.40</u>
Períodos al año	12	
No. Máquinas	16	
Como se tiene 12 períodos al año y 16 máquinas a un costo de Q123.40 c/u		
Total anual = 12 X 16 X Q123.40 = Q23,692.80		
	Total	<u>Q23,692.80</u>

* Mantenimiento semestral (duración 2 hrs.)

Mano de Obra Directa		Q18.90
Mano de Obra Indirecta		Q0.00
Repuestos	Limpia contactos	Q15.00
Otros	Artículos de limpieza	Q6.00
Sub. Total		<u>Q39.90</u>

Períodos al año 2

No. Máquinas 16

Como se tiene 2 períodos al año y 16 máquinas a un costo de Q39.90 c/u

Total anual = 2 X 16 X Q39.90 = Q1,276.80

Total Q1,276.80

* Mantenimiento anual (duración 3 Hrs.)

Mano de Obra Directa		Q28.35
Mano de Obra Indirecta		Q0.00
Repuestos		Q0.00
Otros		Q0.00
Sub. Total		<u>Q28.35</u>

Períodos al año 1

No. Máquinas 16

Como se tiene 1 período al año y 16 máquinas a un costo de Q28.35 c/u

Total anual = 1 X 16 X Q28.35 = Q453.60

Total Q453.60

Extractores

* Mantenimiento mensual (duración 1 Hr.)

Mano de Obra Directa		Q9.45
Mano de Obra Indirecta		Q0.00
Repuestos	Aceite	Q9.45
	Limpia contactos	Q30.00
Otros		Q0.00
Sub. Total		<u>Q48.90</u>

Períodos al año 12

No. Máquinas 32

Como se tiene 12 período al año y 32 equipos a un costo de Q48.90 c/u

Total anual = 12 X 32 X Q49.90 = Q18,777.60

Total Q18,777.60

* Mantenimiento quincenal (duración 2 Hr.)			
Mano de Obra Directa			Q18.90
Mano de Obra Indirecta			Q0.00
Repuestos	Grasa / Aceite		Q30.00
	Limpia contactos		Q30.00
Otros			Q0.00
Sub. Total			<u>Q78.90</u>
Períodos al año	24		
No. Máquinas	32		
Como se tiene 24 período al año y 32 equipos a un costo de Q78.90 c/u			
Total anual = 24 X 32 X Q78.90 = Q60,595.20			
		Total	<u>Q60,595.20</u>

Sopladores

* Mantenimiento diario (duración 2 hrs.)			
Mano de Obra Directa			Q18.90
Mano de Obra Indirecta			Q0.00
Repuestos	Aceite		Q2.49
Otros	Artículos de limpieza		Q0.50
Sub. Total			<u>Q21.89</u>
Períodos al año	360		
No. Máquinas	3		
Como se tiene 360 período al año y 3 equipos a un costo de Q21.89 c/u			
Total anual = 360 X 3 X Q21.89 = Q23,641.20			
		Total	<u>Q23,641.20</u>
Total anual de mantenimiento			<u><u>Q811,492.32</u></u>

Hay que tomar en cuenta los costos por paro del equipo y maquinaria que se hacen referencia en el inciso 3.5.11, este costo es exclusivo cuando la maquina no esta en operación.

4.8. Relación beneficio / Costo

El coto de producción de un metro cúbico de aire comprimido es de $176,912.4 \text{ m}^3 / Q 16,708.51 = Q10.59$ el metro cúbico de aire comprimido, el compresor trabaja en promedio 20 horas diarias y 350 días al año (paros por mantenimiento), esto tiene una producción de aire anual en quetzales Q74,130.00.

El costo de un montacargas la hora es de Q 250.00, el montacargas trabaja 8 horas diarias, y 290 días (reparaciones) al año.

Una bomba de agua tiene capacidad de bombear 50 galones de agua por minuto, y trabaja 5 horas diarias en promedio 350 días al año. Al año se bombean 5,250,000 galones de agua (9652.77 metros cúbicos). A un costo por metro cúbico de Q3.50 sumando un total de Q 34,749.97 al año.

Blower produce 2418 metros cúbicos por hora, el costo de producir un metro cúbico por hora es de Q 0.02253, el blower trabaja 12 hrs. diarias 320 días al año. Con un costo de producción anual de Q 204,272.64.

Tabla XXXV. Relación beneficio / costo de la operación de cada equipo.

	Beneficio	Costo
Compresor y Secador de aire	Q 74,130.00	Q 12,644.40 Q 2,655.75
Montacargas	Q580,000.00	Q 12,313.46
Bomba de agua	Q 34,749.97	Q 2,967.36
Tableros Eléctricos	Q 00.00	Q 1,840.20
Soplador (Blower)	Q 204,272.64	Q 7,880.40
Total	Q 893,152.61	Q40,301.57

Costo de mantenimiento preventivo Q893,152.61 + Q40,301.57

Costo total = Q933,454.18

Relación Beneficio / Costo = Q1,264,301.87 / Q933,454.18 =

Relación Beneficio / Costo = 1.35

Como se tiene una relación beneficio / Costo > 1, el programa de mantenimiento es rentable.

Con este resultado podemos determinar el costo de mantenimiento anual por maquina o equipo al cual se le da el mantenimiento preventivo y saber el costo que esto tiene para la empresa.

5. SISTEMA DE REDUCCIÓN Y MANEJO DE DESPERDICIOS SÓLIDOS

Una de las alternativas utilizadas en la reducción del volumen de los residuos sólidos. Se trata de un proceso, también conocido como reciclaje, que consiste básicamente en volver a utilizar materiales que fueron desechados y que aún son aptos para elaborar otros productos o refabricar los mismos. Buenos ejemplos de materiales reciclables son los metales, el vidrio, el plástico, el papel o las pilas. A diferencia del reciclado, la reutilización es toda operación en la que el envase concebido y diseñado para realizar un número mínimo de circuitos, rotaciones o usos a lo largo de su ciclo de vida, es relleno o reutilizado con el mismo fin para el que fue diseñado.

Son muchas las razones para reciclar: se ahorran recursos, se disminuye la contaminación, se alarga la vida de los materiales aunque sea con diferentes usos, se logra ahorrar energía, se evita la deforestación, se reduce el 80% del espacio que ocupan los desperdicios al convertirse en basura, se puede disminuir el pago de impuestos por concepto de recolección de basura y al mismo tiempo se genera empleo y riqueza.

La mayor parte de los desechos son reutilizables y reciclables, el problema estriba en que al mezclarlos se convierten en basura. Así que una de las soluciones al problema de la basura es no hacerla, separando los desechos para poder reciclar. Hay que tener en cuenta también que resulta prácticamente imposible que la basura desaparezca por sí sola; basta con saber el tiempo que necesitan algunos materiales para deteriorarse en la naturaleza: un tallo de bambú puede tardar en desaparecer de 1 a 3 años, pero los plásticos o las botellas de cristal pueden permanecer intactos de 500 a 1.000 años.

El trabajo o las tareas de mantenimiento generan muchos desechos sólidos entre los cuales podemos mencionar, vidrio, metal y otros. Entre los desperdicios que se encuentran tenemos los siguientes.

Vidrio: el vidrio es trasladado a las plantas de tratamiento y allí se limpia de cualquier impureza (etiquetas, tapas...). A continuación se traslada a un molino donde se tritura, siendo el resultado de este proceso el casco o calcín. Éste se traslada a las fábricas de envases de vidrio, se mezcla con arena, sosa, caliza y otros componentes y se funde a 1500 °C. Una vez fundido, el vidrio debe ser homogeneizado hasta obtener una masa en estado líquido: la gota de vidrio. Esta gota se lleva al molde, que dará forma al envase. Estos envases tienen las mismas características que los originales. El vidrio que se obtiene de las lámparas de iluminación (tipo tubo), vidrios o espejos que se quiebran.

Metal o chatarra: el mantenimiento de maquinaria o equipo industrial requiere muchas veces de la utilización de piezas metálicas, tubos, hierros y otros materiales metálicos que con el uso estos se van oxidando o deteriorando, por tal motivo es necesario reemplazarlos por piezas en buen estado, de todo este material que se va acumulando se va obteniendo la chatarra o hierro.

Aceite: al momento de efectuar los servicios a montacargas, generadores y otros equipos que requieren lubricación por medio de aceites, estos aceites se almacenan en un recipiente.

Papel: el programa de mantenimiento requiere que se generen ordenes de trabajo para el control del mantenimiento y a su vez da una serie de instrucciones a los trabajadores para poder realizar el mantenimiento o

servicio de una manera mas adecuada, el papel luego de ser utilizado por estos es almacenados para su posterior reutilización.

5.1. Cuantificar los desperdicios

Vidrio: como ya mencionamos anterior mente el vidrio que se obtiene de lámparas de iluminación (tipo tubo) que al momento de reemplazarlas pierden su utilidad y vidrios que se quiebran.

En promedio tenemos 200 lámparas al mes. Estas se quiebran en un recipiente para su almacenaje y luego para su posterior venta.

Metal: las piezas metálicas, tubos y otros materiales que se van obteniendo, se van almacenando, y cuando se junta un buen grupo de metal o chatarra esta se vende.

En promedio tenemos cuatro toneladas semanales de chatarra.

Aceite: el aceite proveniente de los servicios de montacargas al mes en promedio un tonel.

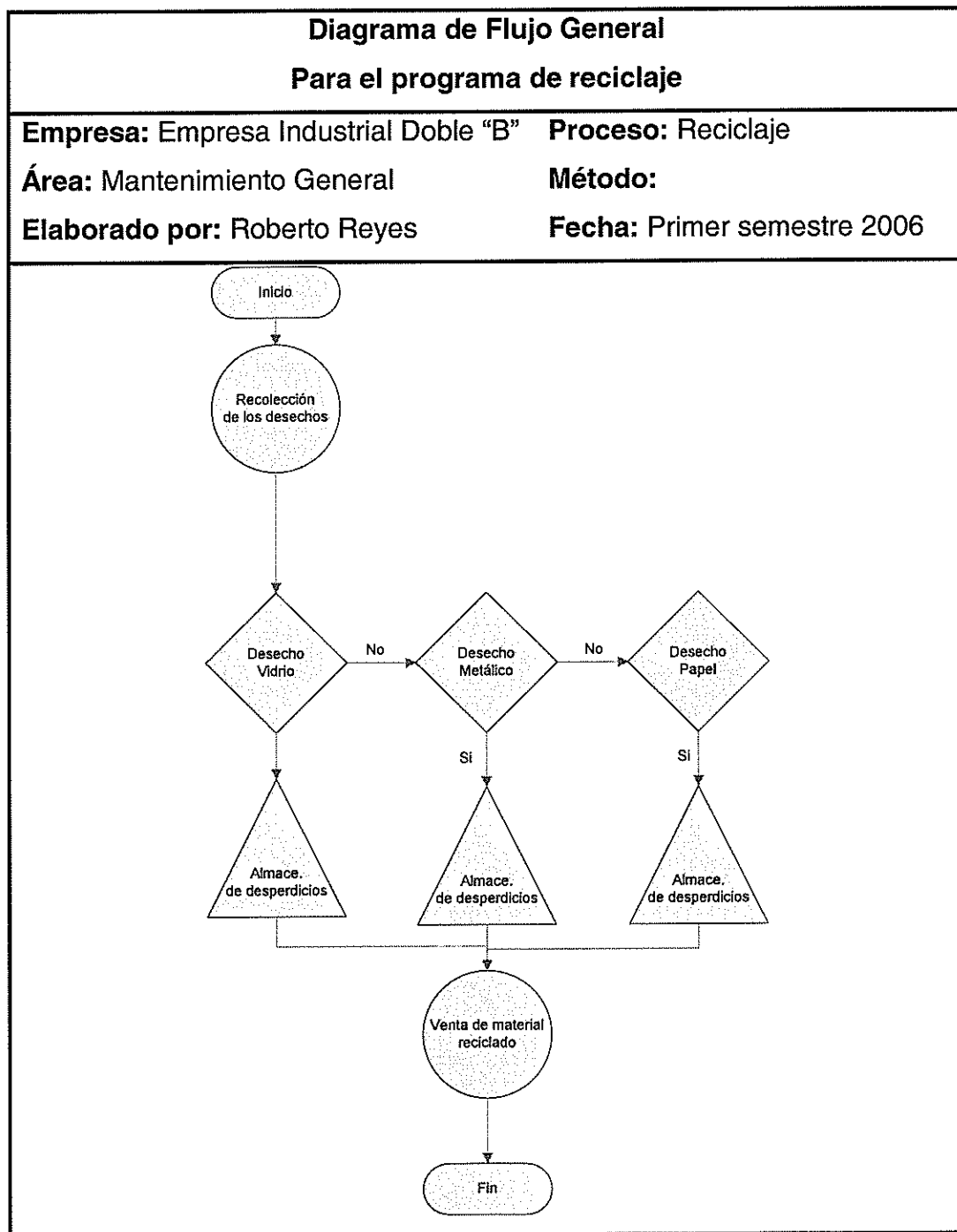
Papel: el papel de las órdenes de trabajo, que ya no se utilizan es almacenado y en promedio al mes se recolectan cinco resmas

5.2. Procedimiento de manejo de desperdicios

Para el manejo de desperdicios, el personal debe contar con el equipo de seguridad adecuado dependiendo del material que estos vallan a manipular, si es metálico, el personal debe contar con guantes de seguridad y tomar todas las medidas de precaución necesarias antes de manipularlos, si es vidrio antes de manipular deben contar con guantes, y pantalla protectora de ojos y cara.

En la figura 24, se indica el procedimiento para recopilar los desechos sólidos que se generan en la empresa.

Figura 24. Procedimiento de recopilación de los desechos sólidos.



5.3. Selección de desperdicios

Al momento en que los mecánicos o electricistas están trabajando, estos van recuperando sobrantes de piezas metálicas, estas piezas son almacenadas inmediatamente en un área específica, a todo este desperdicio de piezas metálicas de le conoce como chatarra que es vendida.

El papel se obtiene de las siguientes maneras; de hojas de oficina que ya cumplieron su propósito, hojas de oficina que se imprimieron mal y cajas de cartón donde se almacenan objetos y cumplieron su propósito.

El vidrio recopilado se obtiene de las lámparas de iluminación que se cambian en la fábrica, en promedio se cambian unas 60 lámparas al mes, estas lámparas son quebradas en un recipiente que se almacena en el taller y luego es vendido.

5.4. Medios de recolectar

Entre los medios de recopilación podemos mencionar, recipientes plásticos para el almacenaje de vidrios y sus similares.

Para recopilar el papel podemos utilizar una caja.

Para la recopilación o almacenaje de chatarra tenemos una área designada para tal propósito.

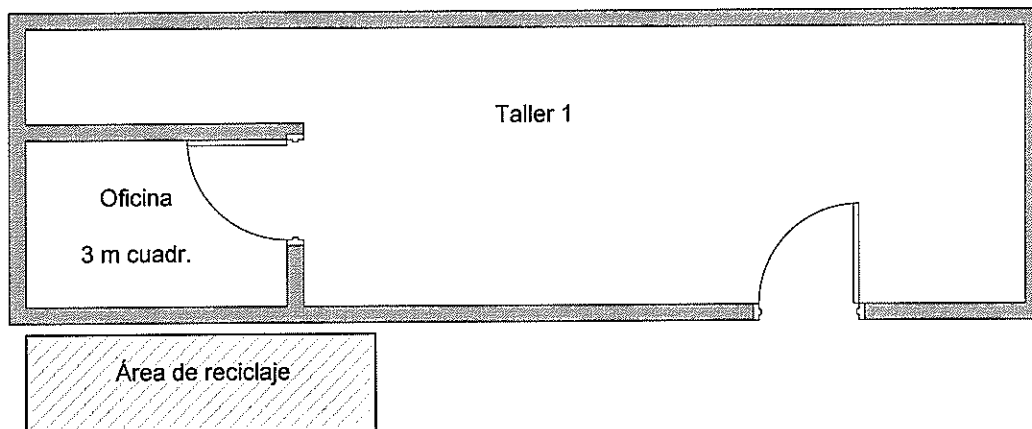
5.5. Señalización

Las áreas donde se depositan los desechos, por ejemplo, papel, vidrio, metal, están señalizadas por letreros (ver anexo reciclaje) están a la vista de los mecánicos para que estos tengan una mejor visualización al momento de reciclar los desechos.

5.6. Ubicación de desperdicios

Las áreas donde se ubican los desperdicios esta en los talleres, en recipientes ya destinados para la recolección de los desperdicios. Cuando estos recipientes son llenados se procede a almacenar en un espacio abierto a la espera de su venta.

Figura 25. En el taller se almacenan los desechos.



Fuente, propia

5.7. Costo de mano de obra por almacenamiento

El costo de la empresa es mínimo, solamente un porcentaje de mano de obra al momento de trasladar los desperdicios al espacio abierto, este traslado no lleva más de una hora, se encuentra alrededor de 25 minutos y el costo de mano de obra por mecánico o electricista se encuentra en Q9.45 hora.

CONCLUSIONES

1. Se determinó que los mecánicos y electricistas cuenten con una guía de pasos y procedimientos al momento de realizar el mantenimiento preventivo. Entre los beneficios que presenta esta guía son: que el personal trabaje de una manera más eficiente, a su vez, tiene una referencia de las instrucciones que debe de realizar y el mantenimiento que le toca realizar.
2. Con la implementación de las nuevas órdenes de trabajo se mejoro el tiempo que se emplea para dar mantenimiento a un equipo determinado realizando los pasos necesarios y de una manera más eficiente.
3. Se disminuyeron los tiempos perdidos por falta de herramienta y repuestos, así como factores externos que distraen la atención de los mecánicos y electricistas al momento de realizar el mantenimiento preventivo.
4. A través del estudio, se determinó el costo de mantenimiento preventivo al año de los distintos equipos, con lo cual podemos hacer una breve comparación en el beneficio económico que se presenta.
5. Al implementar y dar seguimiento al programa de mantenimiento preventivo, se disminuyeron los paros innecesarios en el equipo, a su vez se disminuyo el mantenimiento correctivo.

RECOMENDACIONES

1. Para poder tener un eficiente programa de mantenimiento preventivo, es necesario que el jefe de mantenimiento de seguimiento al programa de mantenimiento preventivo, realizar supervisiones al momento que se está realizando el mantenimiento a un equipo determinado, de esta manera, se aumentará la vida útil del equipo, disminuir los paros innecesarios, a su vez minimizamos los gastos de mantenimiento correctivo.
2. Es necesario actualizar el programa de mantenimiento preventivo y realizar un diagnóstico del equipo al momento que se efectúa el mantenimiento preventivo y cada vez que ingresa un nuevo equipo al programa de mantenimiento preventivo.
3. Las instrucciones o pasos que se presentan en este trabajo, están enfocados a personal técnico que realiza el mantenimiento preventivo a los equipos, estos pasos son extracto de manuales de mantenimiento de los equipos, así como diagnóstico efectuado y realizado por personal profesional.
4. El jefe de taller debe de dar seguimiento a la recopilación de desechos sólidos, ya que, mantiene el taller limpio y ordenado, esto, a su vez, genera un ambiente agradable de trabajo para los mecánicos y electricistas.

BIBLIOGRAFÍAS

- INGERSOLL RAND, **Manual de Instalación, funcionamiento** modelo TMS 012-2000.
- INGERSOLL RAND, **Operators/ Instruction Manual Options Air Compressor EPE/HPE/HXPE 25 SE.**
- INGERSOLL RAND, **Operators/ Instruction Manual Options Air Compressor XF/EP/HP/HXP 50 SE.**
- INGERSOLL RAND, **Operators/ Instruction Manual Options Air Compressor XF/EP/HP/XP 75 – 100.**
- TOYOTA, **Manual del Operador Toyota, 7FGJ35 / 7FDJ35.**
- TOYOTA, **Manual del Operador Toyota Eléctrico, 6FBRE12, 14, 12, 20.**
- Werther, William Davis, **Administración de Personal y recursos.**
- Biblioteca de consulta Encarta 2005
- Tesis, Diseño de un plan de mantenimiento preventivo, mediante la creación de un árbol de identidades y reingeniería del proceso de liquidación de ventas para las empresas embotelladores unidos S.A., José Carlos Luna Manzanero.

- Tesis, Estudio de factibilidad para la creación de una mediana empresa productora de velas aromáticas en el departamento de Guatemala, Edgar Javier Arana Villatoro.

E – GRAFÍA

- www.itlp.edu.mx/publica/tutors.htm, **Diagramas de flujo. Marzo 2006**
- [www. Gestiopolis.com/recursos4/docs/ger/diagrama/htm](http://www.Gestiopolis.com/recursos4/docs/ger/diagrama/htm), **Diagramas de Apretó, cauda efecto y flujo. Marzo 2006**
- Mantenimiento www.mantenimientomundial.com **Marzo 2006**
- Google Earth, WWW.earthgoogle.com **Enero 2007**
- Naisa equipos industriales, www.naisa.es/equipos_proteccion.com **Abril 2007.**

ANEXO

Tabla XXXVI. Formato de la orden de trabajo

Empresa Industrial Doble B, S.A.		ORDEN DE TRABAJO								
Orden Trabajo No:	Mantenimiento preventivo para la unidad No									
Unidad Mto:	Descripción del Equipo									
Tipo:	Ubicación:	Sub Ubicación:								
Prioridad:	Responsable:	Taller:	Tiempo Est.							
Tarea	Descripción									
Código	Responsable	Fecha Inicio (Planificado)	Fecha Inicio (Real)	Hora Inicio (Real)	Total Horas	Máquina Parada				
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%; padding: 5px;">Repuestos:</td> <td style="width: 40%; padding: 5px;">Código</td> <td style="width: 20%; padding: 5px;">Descripción</td> <td style="width: 10%; padding: 5px;">Cantidad</td> </tr> </table>							Repuestos:	Código	Descripción	Cantidad
Repuestos:	Código	Descripción	Cantidad							
Solicita			Autoriza							
Comentarios			Observaciones:							

Reciclaje

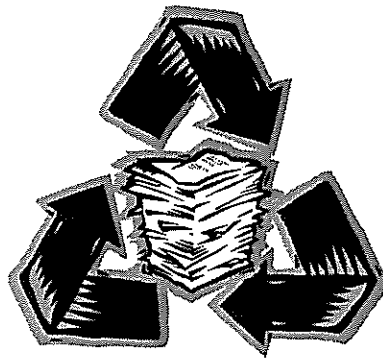
La cadena de reciclado empieza cuando los consumidores separan los envases de los productos del resto de la basura y los depositan en los distintos contenedores. Existen tres tipos de contenedores de reciclaje, con diferentes colores:

- Contenedor amarillo envases: en este contenedor se deben depositar envases de plástico *botellas de detergentes, aceites, bebidas..*, *latas de refrescos, cerveza, conservas* y envases tipo tetra brick *cartones de leche, zumo, caldo*. Se aconseja asegurarse de que los envases no contienen restos líquidos antes de que se lancen al contenedor, evitando así olores en las calles, debido a la descomposición de los mismos.



Fuente: Microsoft Office

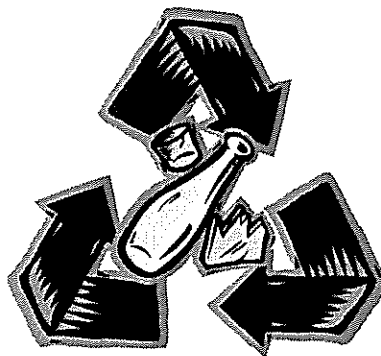
- Contenedor azul *papel y cartón*: en este contenedor se deben depositar los cartones de cajas, así como los periódicos, revistas, papeles de envolver, propaganda, etc. Es aconsejable, plegar las cajas de manera que ocupen el mínimo espacio dentro del contenedor.



Fuente: Microsoft

Office

- Contenedor verde claro, *vidrio*: en este contenedor se deben depositar los envases de vidrio *botellas, frascos, y tarros de vidrio*.



Fuente: Microsoft

Office

Seguridad Industrial

La causa de un accidente es una situación o acto inseguro, o cualquiera otra acción defectuosa que se necesita corregir para evitar que el caso se repita.

El manejo de materiales constituye una importante fuente de daños; pero en todos los casos, la causa, o bien, como sucede un múltiples casos se trata de una combinación de dos o mas de estas cosas. Las quemaduras son una especie de daño. En cuanto a las caídas, son accidentes que causan muchos daños.

Los factores de accidente están clasificados en seis categorías principales:

- 1.- El agente
- 2.- La porción del agente.
- 3.- La condición insegura.
- 4.- El tipo de accidente.
- 5.- El acto inseguro.
- 6.- El factor personal de inseguridad.

1.- El agente: es el objeto o sustancia mas íntimamente relacionado con el daño y el cual, en términos generales, podría haber sido debidamente protegido o corregido.

A continuación ejemplos de agentes:

Maquinas, tornos, sierras, taladros, pulidoras.

Fuerza motriz y bombas, motores, bombas, compresores, sopladores

Transmisores de bomba, de cadena, de engrane u de otros tipos.

Calderas y vasos de presión *calderas de vapor, calentadores, tubería de presión.*

Aparatos mecánicos para la transmisión de fuerza *flecha principal, contra flechas, cojinetes, poleas.*

Aparatos eléctricos *motores, generadores, conductores, lámparas.*

Herramientas manuales *hachas, cinceles, cortadora, barras, limas, martillos.*

Sustancias químicas *explosivos, vapores, gases, corrosivos.*

Superficies de trabajo no clasificadas *pisos, rampas, caminos, salientes, escaleras.*

Agentes diversos *escaleras, aberturas en los pisos, ventanas, tanques, envases de lata, cajas.*

2.- Porción del agente: es aquella parte del agente que esta mas íntimamente relacionada con el daño y la cual, en general, podría haber sido debidamente protegida o corregida.

3.- Tratase de la condición del agente que podría haber sido protegida o corregida. Este tipo de condiciones suelen agruparse según la siguiente clasificación:

- Agentes impropriamente protegidos, *no protegidos por completo, o protegidos en forma inadecuada.*
- Agentes defectuosos, *ásperos, resbaladizos, agudos, inferiores en cuanto a composición.*
- Arreglos o procedimientos riesgos dentro, encima o alrededor del agente, *almacenamiento inseguro, congestión, sobrecarga.*
- Iluminación impropia, *luz insuficiente, destellos deslumbrantes.*
- Vestimenta o aparejos inseguros, *guantes defectuosos o carencia de ellos, zapatos, mascarillas; ropas flojas.*

- Condición física o mecánicas inseguras no clasificadas.
- Agente no defectuoso.

4.- Tipos de accidentes: es la forma de contacto de la persona dañada con el objeto o sustancia o la exposición o movimiento de dicha persona que dio por resultado el daño.

- Golpearse contra, *se refiere generalmente a contactos con objetos agudos o ásperos que producen cortaduras, astillarse o resbalarse sobre objetos.*
- Ser golpeado por, *objetos que caen, que vuelan, que se deslizan, o que se mueven.*
- Ser cogido en, sobre o entre.
- Caer en el mismo nivel.
- Caer de otro nivel.
- Resbalar, *no caer o esfuerzo exagerado que resulte en distensión, hernia, etc.*

5.- El acto inseguro: es la violación de un procedimiento de seguridad comúnmente aceptado, que causa el tipo de accidente.

- Obrar sin autoridad.
- Obrar o trabajar a velocidad que no presten seguridad, *demasiada lentitud, demasiado aprisa, arrojar materiales.*
- Asumir una posición o postura no segura, *estar de pie o trabajar debajo de objetos pesados suspendidos en alto, levantar pesos curvando la espalda.*
- Trabajar en equipo en movimiento o peligroso
- Distraer, hacer chunga, molestar, dar sorpresas, *reñir, jugar de manos.*

- No emplear las prendas de seguridad o los dispositivos de protección personal.

6.- El factor personal de inseguridad: la característica mental o física que permite o causa el acto inseguro.

- Actitud impropia, *desprecio de las órdenes, falta de comprensión de las instrucciones, nerviosidad.*
- Falta de conocimiento o de habilidad, *desconocimiento de la práctica segura, falta de habilidad, etc.*
- Defectos físicos, *visión y capacidad auditiva defectuosa, fatiga, intoxicación, hernia, debilidad cardiaca.*

Defectos comunes que causan accidentes

1. Mantenimiento de pisos, escaleras y pasillos. Aspereza, estado resbaladizo, hoyos, astillas, remiendos deficientes, etc., contribuyen de una manera especial a la producción de accidentes, ya que provocan caídas.
2. El estado del piso alrededor de maquinaria o de donde se llevan a cabo procesos que ostentan un peligro especial, tienen gran importancia.
3. Parece ser que existe una tendencia a pasar por alto deficiencias que se presentan en equipo de uso diario como pasamanos, escaleras, escalones portátiles, cuerdas, cadenas, carretillas de mano; pero la realidad es que todos estos objetos son fuente abundante de accidentes.

4. La importancia de un buen manejo de herramienta, las herramientas defectuosas tienen un papel importante en el cuadro de daños.
5. Es evidente que las protecciones en las maquinas necesitan ser conservadas en perfecto estado. Sin embargo, una porción sustancial de los accidentes causados por maquinas deben ser atribuidos en todo o en parte a un descuido.
6. Equipo de protección personal. Pocos son quienes por espontánea decisión cuidan de que los anteojos, mascarillas, zapatos y protectores de las manos se encuentran en buen estado, y estén pendientes de la aparición de cualquier defecto en los mismos.

Planeación y análisis de la tarea

1. Planeamiento cuidadoso
2. Equipo adecuado para el trabajo disponible.
3. Anticipación de los riesgos y toma de las medidas necesarias.
4. Una supervisión apropiada, si es necesaria.
5. Selección de los individuos adecuados para el desempeño de la tarea.

Empleo de herramienta impropia

Hay veces que la dotación de herramienta adecuada para el trabajo a efectuar no es suficiente para atender a la demanda. Ejemplos:

1. Utilizar un martillo de carpintero para martillar metal.
2. Utilizar un destornillador como cincel.
3. Emplear una llave de cola, el cual resulta demasiado amplio para la tuerca a que se va a aplicar.

4. Emplear una navaja como destornillador.
5. Utilizar una lima como punzón para retirar la broca del mandril.
6. Utilizar una llave de turcas como martillo.

Métodos impropios de utilizar herramienta.

1.- Empleo de llave inglesa: la llave se debe colocar de una manera segura y tirar, en vez de empujar.

2.- Cinceles: Cuando se este cincelande madera o metal hágase de tal manera que, si resbalase el cincel del objeto, se proyecte en dirección contraria a uno.

3.- Alicates y cortadoras de alambre: lo común, tratase de herramientas seguras; pero su empleo en o cerca de circuitos eléctricos en operación, de por resultado cortocircuitos, quemaduras y choques eléctricos.

4.- Limas: a menos que se ponga un mango, se corre el riesgo de pincharse la mano o la muñeca con la punta mango de la lima. Nunca se golpee una lima con un martillo, porque es casi seguro que se desprendan trocitos de acero endurecido.

Herramientas defectuosas

1.- Cinceles, Punzones: Que tengan la cabeza ensanchada o agrietada; filos o puntas deterioradas o sin filo.

2.- Herramienta de propulsión eléctrica: aislamiento deteriorado, viejo, o inadecuado; clavijas hendidas, terminales viejas o dobladas, interruptor

defectuoso, vibración, producción de chispas, broca equivocada, salientes den el mandril.

3.- Limas: Sin mango, con extremos agrietados, dientes gastados, lisos o rellenos.

4.- Martillos: Empuñadura flojas o hendidas, cabezas agrietadas o muy estropeadas, la horquilla sacaclavos, rota o combada.

5.- Sierras: mal puestas, hojas combadas, empuñaduras flojas o astillas.

6.- Destornilladores: Mangos hendidos o muy deteriorados, hojas sin filo o curva.

7.- Tenazas y alicates: quijada estropeadas, astillas, de forma defectuosa; mangos con forma impropia que causan pellizcos en las manos.

Riesgo con electricidad

La gravedad del daño ocasionado por el choque eléctrico será determinado a través de.

1. La cantidad de corriente que pase por el cuerpo.
2. El camino que siga la corriente a través del cuerpo.
3. Tiempo que permanezca la victima formando parte del circuito.
4. Tipo de la energía eléctrica en cuestión.
5. Estado físico de la victima.

La cantidad de corriente que pase por el organismo de la victima, dependerá de:

1. Voltaje del circuito con el cual se halle en contacto.
2. Cualidades aislantes del lugar en que se encuentre en ese momento.
3. Resistencia de su piel o ropa, o de ambas.
4. Área de contacto con el conductor cargado.
5. Presión del contacto con dicho conductor.

Reglas sencillas a seguir.

1. No se trate de adivinar si un circuito tiene o no corriente. Considérese todo circuito como vivo hasta que son se demuestre otra cosa.
2. Utilice los instrumentos apropiados para probar los circuitos.
3. Nunca toque el alambre de un circuito a manos que se sepa bien que no lleva corriente.
4. Utilice equipo de seguridad cuando sea necesario.
5. Asegúrense con algún cierre los interruptores eléctricos abiertos y colóquense marbetes de aviso antes de trabajar en circuitos eléctricos, a fin de que nadie se acerque a ellos mientras se labore en los mismos.
6. Úsense señales de peligro y límitense con un cable las áreas peligrosas.
7. Nunca se sustituya un fusible con un alambre o un trozo de metal.

Equipo de protección individual

El equipo protector personal puede clasificarse de la siguiente manera:

- Protección de la cabeza
 - Cascos
 - Protectores de oídos.
- Protección de rostro y ojos
 - Gafas y anteojeras
 - Protectores para le rostro

- Equipo protector respiratorio
 - Purificador de aire
 - Mascarillas de polvo
- Protectores de manos, pies y piernas.
 - Guantes
 - Zapatos de seguridad
 - Protectores para las piernas.

Protectores para la cabeza: Para servicios generales se encuentran los de categoría "A". Que prestan una protección contra golpes, y protege hasta 600 voltios.

Protección del oído: el nivel de sonido que causa daño al oído, se considera que anda por los 85 a 95 decibeles. Todas las personas que estén expuestas a niveles altos durante largo tiempo, deben usar protectores para el oído.

Protección de ojos y rostro: al utilizar protectores oculares o combinados con protectores para el rostro, deben tenerse por lo menos los siguientes aspectos en cuenta: tipo y grado de riesgo, grado de protección que proporcionan y la comodidad de quien lo usa.

Guía de seguridad

Reglas generales de seguridad

1. Informe inmediatamente a su supervisor sobre todas las heridas, no importa lo leve que pudieran ser.
2. En caso de duda acerca de la manera segura o correcta de realizar un trabajo, pídale instrucciones a su supervisor antes de proceder.
3. Siempre este alerta por condiciones o actos inseguros e infórmele a su supervisor de los mismos.
4. Cuando sea relevado de su trabajo que tiene peligros ocultos o parcialmente ocultos, inmediatamente infórmele a su relevo de dicho peligros.
5. No corra dentro del taller o ninguna parte de la planta, excepto en una emergencia. Al caminar por la planta, siempre utilice las vías designadas para caminar. Este alerta por peligros que le puedan hacer caer, como por ejemplo: mangueras, cables, superficies irregulares.

Fuegos, Químicos

1. Maneje y almacene líquidos inflamables tales como gasolina y solventes en envases seguros y apropiados.
2. Lávese bien después de trabajar con aceite, grasa, pintura o químicos. No hacerlo puede causar irritación de la piel.

Grúas, Montacargas

1. No caminar, gatear o pararse debajo de cargas suspendidas en ningún momento. No pasar entre cargas oscilantes y objetos fijos.
2. Al movilizarse por la planta este alerta de los montacargas y otros equipos móviles, especialmente en esquinas y pasillos cruzados.
3. Manténgase bien alejado de las cargas transportadas o manejadas por cualquier transporte. Asegúrese de mantener las manos y le cuerpo alejado de las partes en movimiento de las maquinarias o equipos.
4. Acate todos los avisos de "Advertencia" y "Peligro" que se encuentren en la planta o en el área de taller. Preste atención a todos los avisos de advertencia de los montacargas y otros equipos para el movimiento de la carga.
5. Al manejar material con una grúa, evite halar el material hacia usted. Empújelo, de tal manera que podrá escaparse si es necesario.

Herramientas Manuales

1. Mantenga todas las herramientas en condiciones optimas, no importa que sean propiedad de la compañía o suyas. Las herramientas con cabezas flojas o mangos defectuosos deben ser reparadas o reemplazadas inmediatamente.

2. Utilice la herramienta correcta para cada trabajo; es mas fácil y mas seguro. Por ejemplo, nunca martille con una llave o destornillador ni palanquee con una lima. Asegúrese que las llaves sean de tamaño adecuado.
3. Fije o asegure materiales pequeños o livianos antes de intentar limarlos, perforarlos, esmerilarlos, etc.

Herramienta Neumática e Hidráulicas

1. Nunca apunte una manguera o herramienta de aire comprimido hacia usted u otra persona. No utilice aire comprimido para despolvorear la ropa.
2. Nunca se pare sobre las mangueras de aire, una línea hidráulica o cualquier otra línea bajo presión. Se rompe una manguera de aire, no se le acerque o intente agarrarla hasta cerrar la presión de aire.
3. Mantenga las mangueras, cables eléctricos y otros renglones similares alejados de materiales calientes.

Maquinaria

1. Asegúrese que todos los dispositivos de seguridad están en su lugar antes de poner en funcionamiento cualquier maquinaria o equipo. Los dispositivos de seguridad pueden ser removidos solo por personal autorizado.
2. Infórmele a su supervisor al observar cualquier equipo de seguridad defectuoso y faltante y todos los defectos mecánicos y eléctricos.
3. Opere solo los equipos que usted esta autorizado a utilizar, y solo en el área donde se el ha indicado a trabajar.
4. No intente frenar o detener la maquinaria en movimiento con las manos o un dispositivo improvisado. Utilice el freno de la maquinaria si tiene uno, o aguarde hasta que se detenga sola.
5. Desconéctela maquinaria antes de comenzar cualquier reparación o mantenimiento. Nunca active el interruptor u opere el equipo que esta bajo reparación.
6. Evite el uso de equipos eléctricos mientras este parado sobre superficies húmedas o mojadas, o cuando las manos están mojadas. Siempre desconecte el cable en el toma corriente o quite la corriente antes de intentar remover o reemplazar un bombillo roto.

Escaleras

1. Revise todas las escaleras antes de usarlas. Revise los pasamanos y peldaños para detectar defectos. Asegúrese que las escaleras no tengan aceite, grasa u otros materiales resbalosos. No utilice escaleras defectuosas.
2. Coloque toda escalera sobre suelo nivelado y firme para que no se hunda o deslice. Amarre o de alguna manera asegure las escaleras en el

parte superior. Si no se puede asegurar la escalera, haga que alguien la sostenga mientras están subiendo, bajando o efectuando trabajos desde ella.

3. Las escaleras de metal y las hechas con materiales conductivo conducirán la electricidad. No las coloque en o cerca de líneas eléctricas vivas. Considere que todos los cables llevan corriente hasta que se asegure lo contrario.

Protección Personal

1. Use ropa que sea apropiada para su trabajo. Trabajar sin camisa no es recomendado. Use camisas abotonadas, de manga larga al quemar, soldar, esmerilar o ejecutar otros tipos de trabajo donde están presentes chispas o metal caliente.
2. No lleve corbatas, ropa rota o trapos mientras se esta operando tornos, prensa, taladros, fresadoras y maquinas con poleas rotativas o herramientas cortadoras.
3. No use anillos ni otra joya en el trabajo.
4. Evite usar ropa llena de aceite o pintura.
5. Use botas de seguridad con protección en el empeine en el trabajo donde se recomienda o se requiere.
6. Use protección visual apropiada según se requiera en la planta o taller. Use caretas o protección similar además de la protección visual básica al esmerilar, picar, quemar o ejecutar otro trabajo donde hay peligro normal debido a partículas que vuelan.
7. Al soldar use lentes de seguridad aprobados, además de una careta de soldar. Al trabajar regularmente cerca de otros soldadores, sería deseable utilizar lentes de seguridad.
8. Use un respirador o una marcara para polvo apropiada al ejecutar ciertas actividades en el taller; pintar, raspar, etc.
9. Use tapones para los oídos donde existan niveles o condiciones de ruido peligrosos.

Orden y Limpieza

1. El orden y la limpieza son una parte importante para cualquier programa de seguridad. Manteniendo su área de trabajo limpia y ordenada le ayudara a hacer un mejor trabajo con menos posibilidades de lastimarse.
2. Manténgase los caminamientos y los pasillos libres de material.
3. Recoja los objetos peligrosos que pueden causar caídas; por ejemplo: tuercas, tornillos, pasadores, restos de varillas de soldar, retazos de metal y madera.
4. No deje listones, cadenas, cables, manqueras o herramientas en el piso después de trabajar con ellos. Mantenga buenas normas de limpieza en cada momento.
5. Mantenga el taller libre de recortes de acero, picado, raspaduras, etc.

6. Nunca utilice las manos o ninguna parte del cuerpo para remover recortes o raspaduras de una maquina o mesa de trabajo. Use un cepillo, palo u otro dispositivo aprobado.
7. Regrese sus herramientas y otros equipos a sus lugares después de usarlas. Mientras la esta utilizando, manténgalas en orden.
8. Inmediatamente limpie el aceite, agua u otra sustancia resbalosa que haya sido derramada en el piso.
9. Bote los envases de pintura o barniz vacíos, trapos aceitosos y renglones similares inmediatamente. Estos pueden causar incendios. Mantenga su casillero en orden y libre de ropa sucia y desperdicios.
10. No dañe, marque o destruya ninguna construcción, maquinaria, avisos de advertencias, carteleras o cualquier otro equipo.
11. Devuelva botellas, latas u otros envases vacíos a su lugar.
12. Coloque toda basura o reciclables en los envases apropiados y retírelas del área de trabajo diariamente.

Grúas y Polipastos

1. No levante o mueva equipos si alguien esta en la posición de ser lastimado.
2. Antes de comenzar a levantar, asegúrese que el gancho este centrado en la carga.
3. Siempre agarre las cadenas sobre la carga (encima del gancho si es posible) al sostener el huelgo antes de levantar. Si tiene que guiar al carga con la mano, asegúrese que los dedos y manos están en la parte exterior del material o colocados de tal manera que no pueden ser atrapados dentro del material o entre la carga y otra superficie.
4. Elimine lentamente el huelgo de las cadenas.
5. Al levantar o bajar la carga, proceda lentamente y asegúrese que la carga esta bajo control.
6. No pase la carga sobre personas.
7. Si alguien esta en el camino detenga la grúa y despeje el área.}
8. No permita que nadie se monte en la carga, gancho, dispositivo para elevar o cadenas, excepto para inspeccionar los cables bajo condiciones controladas.
9. Aléjese de tal manera que si oscila la carga, se resbale o se derrama, no se lastimara.
10. Asegúrese que las capacidades están claramente marcadas con letras grandes a ambos lados de los equipos de tal manera que pueden se leídas fácilmente del piso.
11. No sobrecargue la grúa, montacargas. Cuando hay duda acerca del peso, consulte a su supervisor.
12. Siempre tome el debido cuidado y juicio firme al operar las grúas y polipastos para evitar daños a los equipos o materiales.

Manejo/ Elevación de Materiales

Se pueden evitar muchas heridas relacionadas con el trabajo utilizando las técnicas adecuadas para levantar y manejar los materiales. Cuando tiene que mover objetos, siga estas guías:

1. Levantamiento
 - Evalúe el tamaño de la carga y pida ayuda si es demasiado grande para una sola persona.
 - Acerque el objeto hacia usted, centrando el peso sobre sus pies.
 - Levante suavemente, evite movimientos rápidos y bruscos.
 - Al llevar una carga pesada, mueva los pies en vez de torcer el cuerpo.
 - Para levantar un peso sobre la cintura, descansa la carga sobre la mesa o el banco, mueva su agarre, luego levante de nuevo.
 - Evalúe la carga, considere los puntos arriba y levante cómodamente.
2. Transportar
 - Cuando sea necesario, use dos personas. Decida como se va a mover la carga.
 - No deje que el objeto que está movilizando obstruya su visión. Siempre tenga una vista clara del lugar por donde se desplaza.
 - Asegúrese que la superficie por donde pasara este limpia y en buena condición.
 - Transporte los objetos largos sobre los hombros.
 - Evita torsión repentina.
3. Empujando y Halando
 - Cuando sea posible, empuje en vez de halar.
 - Asegúrese que puede ver sobre y alrededor de los objetos.
 - Empuje o hale a la altura de la cintura, evite doblar. Evite rampas muy empinadas.
4. Use un montacargas o una grúa donde las cargas son demasiadas pesadas para manejar con las manos.
5. Al llevar cargas con otros trabajadores, siempre de advertencia adecuada de cualquier acción de su parte, tal como bajar su parte de la carga. Camine sincronizadamente; hace que la carga sea mas fácil de manejar.

Soldadura y Corte con Soplete

1. Deje de soldar si surge cualquier condición anormal del equipo. No inicie de nuevo el trabajo hasta que se lo indique su supervisor.
2. Utilice lentes protectores o una careta que sea aprobada para este trabajo.
3. No use lentes de contacto al soldar.

4. Asegúrese que su área de trabajo este libre de objetos que puedan caerse o de otra manera causar heridas cuando la careta de soldar le quite visibilidad.
5. Sea cauteloso y evite electrocución debido al equipo de soldar u otras fuentes. Al manejar la pinza o cable del electrodo, evite contacto eléctrico entre su cuerpo y los objetos conectados al trabajo o la tierra del circuito de la soldadura.
6. Evite electrocución al cambiar los electrodos de soldar.
7. No manipule las pinzas de los electrodos de dos maquinas diferentes al mismo tiempo.
8. No introduzca los electrodos en líquidos para enfriarlos.
9. Cuando se esta operando una maquina de soldar, no coloque el cable sobre los hombros o alrededor de cualquier parte del cuerpo.
10. No use anillos, esclavas u otras joyas.
11. No cambie la polaridad de la maquina de soldar mientras se esta soldando.
12. Al transportar electrodos usted mismo, utilice el envasa adecuado.
13. Quite los electrodos de las pinzas cuando se interrumpe la soldadura para otra actividad o cuando no se esta utilizando el equipo.
14. Corte la corriente hacia las maquinas de soldar o transformadores de soldar al completar el trabajo, o cuando no se use el equipo o se mueve.
15. Mantenga los cables de soldadura, manguera de ventilación y otros equipos lejos de cables de alto voltaje, líneas de vapor, transmisiones en movimiento, y escaleras.
16. La tierra de la soldadura debe conducir la corriente sin contacto caliente o chispeante, sin el calentamiento de los conductores o sus uniones y sin paso de corriente a través de equipos o estructuras que podrían ser dañadas o volverse inseguras por la corriente de la soldadura o su voltaje. En especial, no se debe dejar que la corriente de la soldadura pase a través de:
 - Acetileno, gas combustible, oxigeno y otros cilindros de gas comprimido.
 - Tanques de envases usados para gasolina, aceite u otro material inflamable.
 - Tuberías de aire comprimido, vapor, gases o líquidos inflamables.
 - Conductos de conductores eléctricos.
 - Cadenas o cables.
 - Pasamanos o escaleras de metal.
17. No suelde dentro o cerca de áreas donde podría haber materiales inflamables, gases o vapores explosivos, sin la autorización de su supervisor.

18. Revise el soplete, manguera y reguladores frecuentemente. Haga que personal calificado reemplace o repare el equipo defectuoso. No intente arreglar las mangueras con cinta.
19. Asegúrese que todas las conexiones estén seguras y apretadas. No apriete conexiones que no se ajustan.
20. No deje las válvulas de los cilindros vacíos abiertas. Cierre la válvula antes de colocar el protector de la válvula.
21. No maneje los cilindros bruscamente, tumbarlos o dejarlos caer o golpear otros cilindros o material violentamente.
22. No levante o transporte los cilindros con eslingas o magnetos o enganchándolos por las tapas. Use una cesta, plataforma, carrito u otro medio seguro apropiado.
23. No permita que los cilindros entren en contacto con cables con corriente o de tierra de equipos eléctricos. No permita que la corriente de la soldadura pase a través de los cilindros.
24. Si un cilindro se incendia a nivel de la válvula, ciérrela si es posible. Si se incendia en otro punto, EVACUE el área y llame a los bomberos.
25. Nunca pruebe la presión sosteniendo la punta del soplete contra la mano o los dedos.
26. Antes de encender un soplete, al quemar o arquear siempre abra completamente las válvulas y revise los manómetros para asegurar que tienen la presión adecuada. La falta de presión en cualesquiera de las líneas podría causar una explosión en la manguera.
27. Antes de encender el soplete, mire a su alrededor para asegurarse que la llama, chispa o metal caliente no inicie un incendio. Manteniendo el área libre de papel, basura y otros materiales inflamables ayudara a evitar incendios.

Taller

1. No apriete la pieza en ninguna maquinaria mientras el equipo o material este girando.
2. No permita que astillas o cortes se acumulen alrededor de su maquina.
3. No ponga las manos ni ninguna parte del cuerpo sobre o en las partes en movimiento de una maquina.
4. Nunca deje herramientas en lugares donde podrían deslizarse, caer o ser lanzadas cuando se enciende la maquina.
5. Nunca deje herramienta en lugares donde podrían deslizarse, caer o ser lanzadas cuando se enciende la maquina.
6. No agarre una correa para mover o detener una maquina o intente mover una correa con la mano.
7. No dependa de las manos para evitar que gire el material mientras se este utilizando una herramienta cortadora. Siempre preense o asegure el materia adecuadamente.

8. Nunca deje llaves en las cuñas mientras se esta trabajando en los tornos y taladros.
9. Al operar un taladro, evite forzar la marcha demasiado rápido.
10. Asegúrese que todas las limas tienen mangos de madera o compuesto.
11. Use solo las llaves de tamaño adecuado. Reemplace las llaves dañadas. No trabaje con llaves que estén desgastadas. No altere, repare o suelde las llaves. Revise las tuercas y tornillos para detectar defectos que puedan hacer que las llaves resbalen. No utilice una llave como martillo.
12. Nunca comience mantenimientos, reparaciones o alteraciones sin la debida autorización.
13. Trate todos los circuitos eléctricos como si estuvieran energizados.

Trabajo Eléctrico

1. No inicie ninguna instalación, alteración o reparación eléctrica sin la autorización adecuada.
2. Marque o coloque señales apropiadas para advertirle a los otros empleados de posibles peligros involucrados en el trabajo.
3. Al trabajar en la parte superior de grúas o andamios, cerciórese que se haya colocado señales adecuadas de advertencia para notificarle a la gente situada bajo. Asegure todas las herramientas de mano, equipos y materiales para evitar que se caigan.
4. No utilice cables de extensión o herramientas eléctricas de mano que tengan cables pelados y otros defectos. Repárelos o reemplácelos.
5. Utilice solo herramientas de mano y equipos apropiados para el trabajo a efectuarse, de tal manera que se minimiza el riesgo de corto circuito.
6. No use las manos o dedos para determinar si un circuito tiene corriente. Nunca quite o coloque fusibles sin los aparatos apropiados.
7. Nunca use fusible que tenga una capacidad clasificada mayor que la del circuito que protegerá. Nunca intente "puentear" un fusible.
8. Considere que todos los circuitos tienen corriente hasta que hayan sido revisados y comprobados que están muertos. Nunca trabaje en un circuito vivo si es posible y practico desenergizar el circuito.
9. Nunca enrosque un bombillo en un socate con corriente. Primero desconecte el cable o apague el interruptor.
10. Siempre utilice un voltímetro para determinar el voltaje de cualquier circuito, no importa lo que diga la etiqueta del voltaje del circuito.
11. Maneje los circuitos de bajo voltaje con el mismo respeto que los de alto voltaje.
12. Nunca trabaje en ningún circuito donde las áreas circundantes estén húmedas o mojadas hasta que se haya puesto a tierra el circuito completamente.
13. Cuando sea necesario trabajar en un circuito vivo de 220 voltios AC y mas, siempre lleve guantes de goma y párese sobre un tapete de goma si es practico.

14. No confié en las herramientas de mango aislado al trabajar con líneas vivas. Use guantes de goma, tapetes y otros dispositivos de seguridad según lo exija los procedimientos de seguridad del taller.
15. No use escaleras de metal o las hechas de material conductivo al trabajar en o cerca de líneas eléctricas vivas.
16. No confié en el aislamiento; puede estar defectuoso. Tome las mismas precauciones como si las partes vivas estuvieran descubiertas.
17. No toque una carcasa o marco de metal que este conectado a tierra si esta en contacto con la tierra o un objeto con tierra.
18. Nunca deje una línea viva sin protección o sin aislamiento en un área donde otra gente podría hacer contacto.