

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y
APLICADAS

INGENIERÍA INDUSTRIAL



TESIS DE GRADO

TEMA:

“ANÁLISIS DE FALLOS DE MÁQUINAS Y EQUIPOS, PARA EL DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LA EMPRESA CONSTRUCCIONES METÁLICAS ALBÁN DE LA CIUDAD DE LATACUNGA”

PROYECTO DE TESIS PRESENTADA PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO INDUSTRIAL.

Autor:

OÑA CHILQUINGA JOSÉ VICENTE

Director:

ING. MARCELO TELLO CONDOR

LATACUNGA – ECUADOR

Noviembre - 2013

AVAL DEL TRIBUNAL DE TESIS



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS
COORDINACIÓN DE TRABAJO DE GRADO



FORMULARIO DE LA APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

En calidad de Miembros del Tribunal de Grado aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi y por la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas; por cuanto, el postulante:

- OÑA CHILQUINGA JOSÉ VICENTE

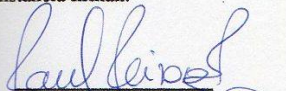
Con la tesis, cuyo título es: “ANÁLISIS DE FALLOS DE MÁQUINAS Y EQUIPOS, PARA EL DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LA EMPRESA CONSTRUCCIONES METÁLICAS ALBÁN DE LA CIUDAD DE LATACUNGA”


Han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúnen los méritos suficientes para ser sometidos al Acto de Defensa de Tesis en la fecha y hora señalada.


Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 15 de Noviembre del 2013

Para constancia firman:


Ing. Raúl Reinoso
PRESIDENTE


Dr. Galo Terán
MIEMBRO


Ing. Xavier Espín
OPOSITOR

AUTORÍA

Los criterios emitidos en el presente trabajo de investigación. “ANÁLISIS DE FALLOS DE MÁQUINAS Y EQUIPOS, PARA EL DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LA EMPRESA CONSTRUCCIONES METÁLICAS ALBÁN DE LA CIUDAD DE LATACUNGA”, es de exclusiva responsabilidad del Tesista. Los juicios no son copia de ninguna otra investigación, tesis, monografía, por lo que el trabajo es original.

.....
Oña Chiquinga José Vicente

C.I.050316409-7

AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS
COORDINACIÓN DE TRABAJO DE GRADO



AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS

En calidad de Director del Trabajo de Investigación sobre el tema:

“Análisis de Fallos de Máquinas y Equipos, para el Diseño de un Plan de Mantenimiento Preventivo en la empresa Construcciones Metálicas Albán de la ciudad de Latacunga”. De Oña Chilibingua José Vicente, postulante de Ingeniería Industrial, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico – técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Tesis que el Honorable Consejo Académico de la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe para su correspondiente estudio y calificación.

Ing. Ángel Marcelo Tello Córdor

C.I. 050151855-9

DIRECTOR

AVAL DE LA EMPRESA

CONSTRUCCIONES METÁLICAS ALBÁN S.A.



DIRECCION: San Gerardo, Once de Noviembre, Latacunga.

Teléfonos: 032255187 /189.

Latacunga 19 de Septiembre del 2013

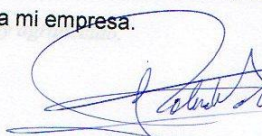
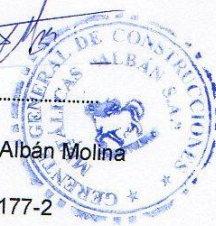
Yo, Byron Rolando Albán Molina, portador de la cedula de ciudadanía número, 171052177-2 en calidad de Gerente General y propietario de la empresa construcciones metálicas Albán (CENTAURO) S.A.

CERTIFICO

Que el señor Egresado OÑA CHILQUINGA JOSÉ VICENTE; de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Carrera de Ingeniería Industrial; realizo del 11 de Febrero del 2013 al 19 de septiembre del 2013 el respectivo tema, "ANÁLISIS DE FALLOS DE MÁQUINAS Y EQUIPOS, PARA EL DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LA EMPRESA CONSTRUCCIONES METÁLICAS ALBÁN DE LA CIUDAD DE LATACUNGA", en nuestra dependencia.

Por tal motivo, abalizó su dedicación y empeño en este trabajo investigativo de utilidad para mi empresa.

Atentamente

Sr. Byron Rolando Albán Molina

C.I: 171052177-2

AGRADECIMIENTO

Primeramente doy gracias infinitamente a Dios, por haberme dado fuerza y valor para terminar el estudio universitario.

Agradezco también la confianza y el apoyo de mis padres y hermanos, porque han contribuido positivamente para llevar a cabo esta difícil meta propuesta.

A todos los docentes de la UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI que me asesoraron, porque cada uno, con sus valiosas aportaciones, me ayudó a crecer como persona y como profesionalista.

Un agradecimiento muy especial, a la empresa construcciones metálicas Albán, por haberme proporcionado valiosa información para realizar mi trabajo de tesis.

Gracias al Ingeniero Marcelo Tello por brindarme su amistad y confianza para desarrollar este trabajo de tesis y, sobre todo, por ser una gran persona. Ante mano a todos y cada uno de mis amigos que siempre me estuvieron apoyando para poder culminar este proyecto.

Finalmente, agradezco a todas aquellas personas quienes me ayudaron incondicionalmente.

De ustedes muy agradecido.

José Oña

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación lo dedico a Dios, quien me ha guiado e iluminado mis pasos en los momentos más difíciles de mi vida dándome fuerza y valor para seguir en adelante por esa razón con toda sencillez y humildad le dedico primeramente a Dios esta tesis realizada.

A mis abuelitos que desde el cielo me han echado sus bendiciones y a mis padres por haberme dado la oportunidad de cumplir un sueño tan anhelado, a mi familia por su paciencia y comprensión y porque siempre me han apoyado.

Gracias principalmente a mis padres por haberme brindado la vida, la confianza, el apoyo y el ejemplo que un hijo desea para seguir en adelante quiero que sepan que para mí son los seres más primordiales de mi vida, y para toda mi familia gracias por la ayuda que de ustedes he recibido.

Gracias a todos y cada uno de los docentes de la Universidad Técnica de Cotopaxi, por entregar parte de su vida para nuestro desarrollo.

José Oña

ÍNDICE

Contenido	Pág.
CAPÍTULO I.....	1
1.1. FUNDAMENTACIÓN TEORICA.....	1
1.1.1. EMPRESA.....	1
1.2. ANÁLISIS DE FALLOS.....	4
1.2.1. Tipos de Fallas.....	4
1.3. Causas de fallos.....	6
1.3.1. Criticidad.....	6
1.4. MANTENIMIENTO INDUSTRIAL.....	11
1.4.1. <i>Evolución del Mantenimiento Industrial.....</i>	11
1.4.3. TIPOS DE MANTENIMIENTOS INDUSTRIALES.....	13
1.5.1. Que es el Mantenimiento Preventivo.....	17
1.5.1.1. Ventajas y desventajas de mantenimiento Preventivo.....	17
1.6. Costos de Mantenimiento.....	18
1.7. Mantenimiento vs Producción.....	19
1.8. Manual de Operaciones.....	19
1.9. Planeación del Mantenimiento Industrial.....	20
1.9.1. La necesidad de elaborar un Plan de Mantenimiento Preventivo Industrial.....	21
1.9.2. Plan de Mantenimiento Basado en las Instrucciones de los Fabricantes. ...	21
CAPÍTULO II	27
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	27
entorno de la planta industrial construcciones metálicas albán (centauro).....	27
<i>2.1. Antecedentes de la Planta Industrial.....</i>	<i>27</i>
2.1.1. Misión.....	28

2.1.2. Visión.....	28
2.1.3. Política de calidad.....	28
2.1.4. Función de la planta.....	29
2.1.5. Principios corporativos.....	29
2.1.6. Ubicación de la planta.....	30
2.1.7. Estructura organizacional.....	30
2.1.7.4. Diagrama de recorrido.....	35
2.2. Mantenimiento actual aplicado en la maquinaria y equipos.....	36
2.3. DISEÑO METODOLÓGICO.....	36
2.4. TIPOS DE INVESTIGACIÓN.....	37
2.5. Métodos de investigación.....	38
2.6. Técnicas.....	39
2.7. Verificación de la Hipótesis.....	48
2.8. Análisis de los resultados obtenidos del análisis modal de fallos y efectos (AMFE) y análisis de criticidad (AC).....	51
CAPÍTULO III.....	53
3. PROPUESTA.....	53
3.1 Datos Informativos.....	53
3.1.1. Presentación de la propuesta.....	54
3.1.2. Antecedentes de la propuesta.....	54
3.1.3. Justificación.....	55
3.1.4. Objetivos:.....	56
3.1.5. Análisis de factibilidad.....	56
3.2. PROCESOS DE LA PLANTA INDUSTRIAL.....	58
3.2.3 Mano de obra.....	64
3.2.3.1. <i>Horario y Turnos de Trabajo de la Planta Industrial.</i>	64

3.2.3.3 Capacitación del personal nuevo.....	65
3.2.4. Métodos.....	65
3.2.5. Medio Ambiente.....	66
3.2.5.1. Eliminación de desperdicios.	66
3.2.6. Diagnóstico Ishikawa del mantenimiento Industrial.....	66
3.3. Desarrollo de la propuesta.....	68
3.3.1. Organigrama propuesto para el área de mantenimiento.....	69
3.3.2 Funciones del personal de mantenimiento.	70
3.3.3 Diagrama de flujo a seguir para las actividades de mantenimiento.	72
3.3.4. Empadronamiento de las máquinas.....	73
3.3.5 Codificación de maquinaria.	74
3.3.6. Fichas propuestas para el mantenimiento preventivo industrial.	74
3.4. Diseño del Plan de Mantenimiento Preventivo Industrial.....	77
3.5. Planteamiento del Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE).	81
3.5.1. ANÁLISIS DE CRITICIDAD (AC).	82
3.5.1.1. Definición del Alcance y Objetivo del Estudio.....	82
3.5.1.2. Definición de los Equipos críticos.	83
3.5.1.3. Selección de los equipos críticos.....	83
3.5.1.5. Encuesta de análisis de criticidad.....	84
3.6.1. Mantenimiento en los equipos críticos.....	86
3.7. Inventario de repuestos para los equipos crítico.	87
3.7.1. Stock de repuestos.....	88
3.8. Costo de mantenimiento.....	88
3.8.1 Análisis - Costo - Riesgo – Beneficio.....	90
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	91

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Contenido	Pág.
GRÁFICO N° 1. Tipos de fallos.....	5
GRÁFICO N° 2. Tipos de Mantenimiento.	14
GRÁFICO N° 3. Generalidades del TPM.....	16
GRÁFICO N° 4. Mantenimiento basado en los Fabricantes.	22
GRÁFICO N° 5. Diagrama de flujo de la planeación de mantenimiento.....	22
GRÁFICO N° 6. Croquis de la planta industrial.	30
GRÁFICO N° 7. Estructura organizacional de la planta industrial.	31
GRÁFICO N° 8. Organigrama de la planta industrial.....	32
GRÁFICO N° 9. Layout de la planta industrial.....	33
GRÁFICO N° 10. Layout de la maquinaria industrial.....	34
GRÁFICO N° 11. Layout de recorrido.....	35
GRÁFICO N°12. Existencia de un plan de mantenimiento preventivo en la planta industrial.....	40
GRÁFICO N°. 13. Personal capacitado para realizar mantenimiento preventivo industrial.....	41
GRÁFICO N°. 14. Cuál es el procesos que más averías frecuentan.	42
GRÁFICO N°. 15. Es necesario hacer un analisis de criticidad de las máquinas y equipos.	43
GRÁFICO N°. 16. Realizan mantenimiento preventivo a las diferentes máquinas.	44
GRÁFICO N°. 17. Existencia de una guia de actividades que indique como operar las máquinas.....	45
GRÁFICO N°. 18. Considera importante optimizar las pérdidas de producción.	46

GRÁFICO N° 19. Cuidando y manteniendo correctamente la maquinaria aumentamos o disminuimos costos.....	47
GRÁFICO N° 20. Diagrama de barras de análisis de criticidad.....	52
GRÁFICO N° 21. Proceso de Estructura.....	59
GRÁFICO N° 22. Proceso de Ensamblado.	60
GRÁFICO N° 23. Proceso de Terminado.....	61
GRÁFICO N° 24. Flujo grama de la fabricación de la carrocería.....	63
GRÁFICO N° 25. Diagrama Causa – Efecto de fallas en la maquinaria.....	67
GRÁFICO N° 26. Estructura Organizacional del área de mantenimiento.	69
GRÁFICO N° 27. Diagrama de Flujo de para las actividades de mantenimiento.	73
GRÁFICO N° 28. Diagrama de barras de costo de mantenimiento	89

ÍNDICE DE TABLAS

Contenido	Pág.
TABLA N° 1. Existencia de un plan de mantenimiento preventivo en la planta industrial.....	40
TABLA N° 2. Personal capacitado para realizar mantenimiento preventivo industrial.....	41
TABLA N° 3. Cuál es el procesos que más averías frecuentan.....	42
TABLA N° 4. Es necesario hacer un análisis de criticidad de las máquinas y equipos.	43
TABLA N° 5. Realizan mantenimiento preventivo a las diferentes máquinas.	44

TABLA N° 6. Existencia de una guía de actividades que indique como operar las máquinas.	45
TABLA N° 7. Considera importante optimizar las pérdidas de producción.	46
TABLA N° 8. Cuidando y manteniendo correctamente la maquinaria aumentamos o disminuimos costos.	47
TABLA N° 9. Resultando de las encuestas.	48
TABLA N° 10. Frecuencias observadas.	49
TABLA N° 11. Resultando del χ^2	50
TABLA N° 12. Resultados de análisis de criticidad.	52
TABLA N° 13. Horario y Turnos de Trabajo de la Planta Industrial.	65
TABLA. N° 14. Funciones del técnico industrial.	70
TABLA. N° 15. Funciones del Bachiller Técnico Electromecánico.	71
TABLA. N° 16. Funciones del asistente mecánico.	72
TABLA N° 17. Procedimiento para realizar mantenimiento.	80
TABLA N° 18. Procedimientos para el arranque del equipo.	81
TABLA N° 19. (AMFE).	82
TABLA N° 20. Impactos a evaluar.	84
TABLA N° 21. Personal encuestado.	85

RESUMEN.

El análisis de fallos de máquinas y equipos, para el diseño de un plan de mantenimiento preventivo en la empresa construcciones metálicas Albán de la ciudad de Latacunga; nos brindará una ayuda para crear un orden en las actividades, lo cual trae como resultado el fortalecimiento de los entes económicos brindándonos una agilidad en la búsqueda de la información obteniendo un servicio eficiente y con calidad. En el desarrollo de la investigación se empleó el método descriptivo y de campo, porque a través de este podemos conocer la forma de conducta y actividades para establecer los comportamientos concretos y comprobar la interpretación entre las variables de la investigación. Mediante una encuesta, utilizando como herramientas un cuestionario y además la información obtenida en la planta Industrial, con base en los resultados obtenidos de las encuestas, se planteó un plan de acción y una ruta de procedimiento básico encaminado hacia la cultura de un control de mantenimiento preventivo en las máquinas y equipos de la planta. Los beneficiarios de la presente investigación son el personal Administrativo en conjunto con el personal técnico operativo, permitiendo así solventar su empresa para que siga surgiendo en el mercado. En conclusión se realizó un análisis de fallos de las máquinas y equipos de la planta para realizar un plan de mantenimiento preventivo para los equipos críticos que se encuentran dentro del proceso de producción con el propósito de reducir los costos de mantenimiento y optimizar la calidad de su producto.

- AMFE
- Criticidad
- Mantenimiento

SUMMARY.

The bugs' analysis of machines and equipment for the design of a preventive maintenance plan in the enterprise metal buildings Alban of the Latacunga city, we offer us a help to create an order in the activities, which bring as result the strengthening from economic beings giving us an agility in finding the information getting an efficient and quality service. In the research development was used descriptive and field method, because through this; we can know the conduct form and activities for establishing the specific behaviors and check the interpretation between the research variables, through a survey, using as tools a questionnaire and besides, got information in the Industrial Plant, with base on the got results of the survey, they were planned an action plan and a way of basic process was guided towards the culture of a maintenance preventive control in the machines and equipment of plant. The beneficiaries of the present research are the administrative in group with the technic, operative staff, allowing so to solve their enterprise what follow to emerge in the market. In conclusion, we are made an analysis of bug from machines and equipment of the plant for making a plan of preventive maintenance for the critic equipment which are finding within the production process in order to reduce the maintenance costs and optimize the quality of their product.

- FMEA
- criticality
- maintenance

CERTIFICACIÓN.


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
LATACUNGA-ECUADOR

INTRODUCCIÓN.

AVAL DE TRADUCCIÓN

El objetivo principal de este proyecto consistió en evaluar los fallos de las máquinas de Docente del Centro Cultural de Idiomas de la Universidad Técnica De Cotopaxi, yo Lic. Marcía Janeth Chiluisa Chiluisa con la C.C. 050221430-7. Certifico que he realizado la respectiva revisión del Abstract; con el tema: ANÁLISIS DE FALLOS DE MÁQUINAS Y EQUIPOS, PARA EL DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LA EMPRESA INDUSTRIALES METÁLICAS ALBÁN DE LA CIUDAD DE LATACUNGA". El autor es Oña Chilingua José Vicente y director de tesis el Ing. Ángel Marcelo Oña Córdor

Latacunga, Septiembre del 2013


Lic. Marcía Janeth Chiluisa Chiluisa

C.I. 050221430-7

INTRODUCCIÓN.

El objetivo principal de este proyecto consiste en analizar los fallos de las máquinas y equipos con la finalidad de elaborar un programa de mantenimiento preventivo industrial a todos los equipos, máquinas herramientas y elementos industriales de la planta de construcción de carrocerías, de tal manera que los operadores posean una guía al ejecutar los distintos tipos de mantenimiento.

La elevada inversión al adquirir uno de los repuestos, componentes o partes de un equipo y maquinarias y los altos costes de mantenibilidad por repuestos y mano de obra, han obligado al personal de mantenimiento de las diferentes plantas industriales a poner énfasis al mantenimiento preventivo de sus equipos. La necesidad de poseer en buenas condiciones a todos sus componentes, reviste una gran importancia, en el cuidado del equipo, porque este ayudará a las diferentes plantas a conservarlas activas en su industria, logrando enfrentarse a la competencia y ofreciendo trabajo continuo, operatividad y competitividad; con esto el personal técnico trabajan con más seguridad y mayor satisfacción, tomando en cuenta que disponen de buenas herramientas y procedimientos correctos de mantenimiento. Esta práctica además de predecir fallas, le permite al usuario; efectuar mejoras, optimizar la calidad de los repuestos, realizar ajustes y tolerancias reales y finalmente disminuir las fallas de los equipos.

La finalidad principal de este estudio es compartir los conocimientos técnicos adquiridos en la Universidad Técnica de Cotopaxi, con la empresa que me brindó su apoyo y experiencias y con todas las personas que de una u otra forma se interesaron en este proyecto.

Este trabajo de investigación consta de los siguientes capítulos y contenidos:

Capítulo I, en este capítulo podemos indicar que en este capítulo se señalan los Antecedentes Investigativos, en las que se describe las opiniones y explicaciones de diversos estudios de la problemática planteada en este trabajo de investigación,

así como las fundamentaciones teóricas respectivas en la que señala la importancia de un plan de mantenimiento preventivo en la planta industrial construcciones metálicas Albán ubicada en la ciudad de Latacunga.

En el capítulo II, se plantea la Metodología de Investigación mediante la cual se procede a establecer los indicadores con toda la información recolectada con las técnicas e instrumentos de la investigación permitiendo una visualización clara y concisa sobre las diferentes causas y efecto del problema que se investiga, resultados que son arrojados por las encuestas establecidas y se determina la ausencia de un plan de mantenimiento preventivo industrial en la planta industrial donde se realiza la investigación.

Además, se realizó la tabulación de los resultados del instrumento de investigación, se elaboraron las tablas y gráficos estadísticos, porcentajes y la prueba estadísticas y las conclusiones y recomendaciones de acuerdo al análisis estadístico de los datos que se obtuvieron en la investigación.

En el capítulo III se plantea la Propuesta en la que se establece la justificación como los objetivos que sostienen porque es importante tener un manual donde se detalle el mantenimiento preventivo a las máquinas y equipos que tiene la planta industrial construcciones metálicas, sustentada en el análisis y estudio de cada uno de los procedimientos que realizan.

En Anexos constan formatos, encuestas, fotos con respecto al tema de la investigación.

CAPÍTULO I

1.1. FUNDAMENTACIÓN TEORICA.

1.1.1. EMPRESA.

Según VALENCIA; Joaquín, (2010, pág. 112)

“La empresa es una entidad económica destinada a producir bienes, venderlos y obtener por ellos un beneficio. La ley la reconoce y autoriza para realizar determinada actividad productiva, que de algún modo satisface las necesidades del hombre en la sociedad de consumo en la actualidad”.

Según CUESTA; Marta, (2010, pág. 230)

“La empresa es una realidad compleja con una dimensión económica jurídica y psicología; y cualquier definición que no contemple todos estos aspectos se convierte en una concepción parcial de la realidad empresarial”.

Para mi criterio la empresa construcciones Metálicas Albán, es un ente social, en donde se encuentran personas con el mismo objetivo el cual se encuentra destinada a producir bienes y servicios hacia el bien común.

1.1.2. Pequeñas y Medianas Empresas (PYME).

Según VALENCIA; Joaquín, (2010, pág. 113).

“La pequeña y mediana empresa es una empresa con características distintivas, y tiene dimensiones con ciertos límites ocupacionales y financieros prefijados por

los Estados o regiones. Las pequeñas y medianas empresas son agentes con lógicas, culturas, intereses y un espíritu emprendedor específicos”.

Según ANZOLA; Sérvulo, (2010, pág. 15).

“Es una empresa con características distintivas, y tiene dimensiones con ciertos límites ocupacionales y financieros prefijados por los Estados o regiones. Las pequeñas y medianas empresas son entidades, con una alta predominancia en el mercado del comercio, quedando prácticamente excluidas del mercado industrial por las grandes inversiones necesarias y por las limitaciones que impone la legislación en cuanto al volumen y personal”.

De acuerdo a mi criterio la empresa Albán es una entidad económica constituida por una persona natural bajo una organización, la cual se encuentra constituida de acuerdo a las limitaciones de número de trabajadores y empleados.

1.1.3. Tipo de empresa según su tamaño.

Según VALENCIA; Joaquín, (2010, pág. 113).

“Su constitución se soporta en grandes cantidades de capital, un gran número de trabajadores y el volumen de ingresos al año, su número de trabajadores excede a 100 personas”.

“Una mediana empresa es una que tiene menos de 20 empleados y el volumen de ingresos son limitados y muy regulares.

“Su capital, número de trabajadores y sus ingresos son muy reducidos, el número de trabajadores y empleados no exceden de 10”.

Para mi criterio la empresa construcciones metálicas Albán está regida a considerarse como mediana empresa de acuerdo al número de empleadores y trabajadores que está acoge así como también de acuerdo al porcentaje de facturación económica que realiza.

1.1.4. Tipos de empresa según su actividad.

Los tipos de empresas que se encuentran según las actividades son las siguientes:

- Empresas del sector primario.

También denominado extractivo, ya que el elemento básico de la actividad se obtiene directamente de la naturaleza.

- Empresas del sector terciario o de servicios.

Son empresas cuyo principal elemento es la capacidad humana para realizar trabajos físicos o intelectuales.

La actividad de la planta industrial en estudio se ubica en el sector terciario y de servicios debido a que se utiliza la capacidad humana para realizar trabajos físicos.

1.1.5. Sistemas de Producción.

Un sistema en sí, puede ser definido como un conjunto de partes interrelacionadas que existen para alcanzar un determinado objetivo. Donde cada parte del sistema puede ser un departamento un organismo o un subsistema. De esta manera una empresa puede ser vista como un sistema con sus departamentos como subsistemas.

1.1.6. Tipos de Producción.

Los tipos de producción clasifican en:

- Producción bajo pedido.

Este tipo de producción se lo realiza luego de haber un finiquito de un pedido o contrato de un determinado producto.

- Producción por lotes.

En este se produce una cantidad limitada de un producto cada vez, al aumentar las cantidades más allá que las pocas que se fabrican al iniciar la empresa. Esa cantidad limitada se denomina lote de producción.

- Producción Continua.

Es una producción continua cuando la empresa no deja de producir sin cambios en un largo periodo de tiempo su producto.

La planta industrial actualmente realiza una producción por lotes y bajo pedido.

1.2. ANÁLISIS DE FALLOS.

Según GARCÍA; Santiago, (2010, p. 111)

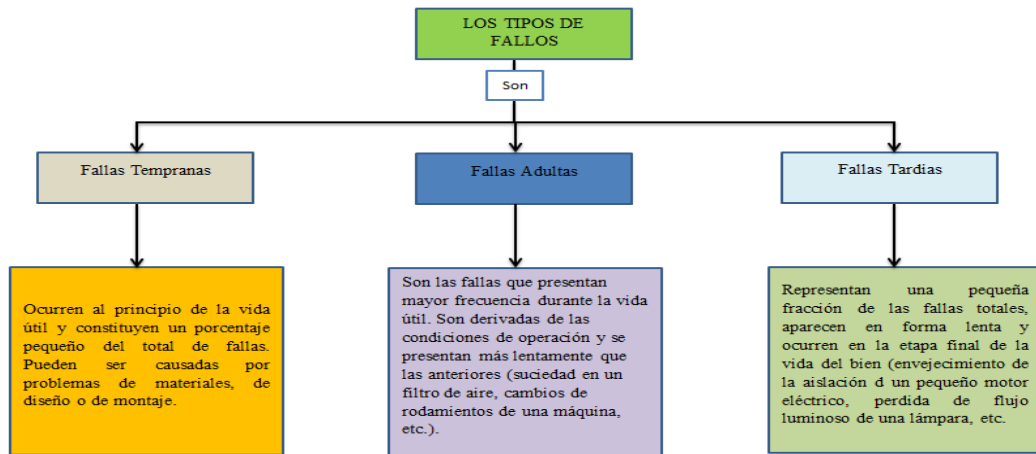
“El análisis de fallos tiene como objetivo determinar las causas que provocan las averías repetitivas y con un alto coste para adoptar medidas preventivas que las eviten. Es importante destacar esa doble ficción de Análisis de fallos”.

1.2.1. Tipos de Fallas.

Los tipos de fallos se clasifican en:

- Fallas tempranas.
- Fallas adultas.
- Fallas tardías.

GRÁFICO N° 1. Tipos de fallos.



Fuente: <http://www.iesmaritimopesquerolp.org>

Elaborador por: José Oña

1.2.2. Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE).

Según GRIFLI; Eulalia, CANELA; Miguel, (2010, p. 24)

“Es un método de análisis de la seguridad de funcionamiento de una máquina o sistema. El Análisis Modal de Fallas y Efectos (AMFE), considera todos los modos de fallos potenciales del sistema analizado sus causas y sus efectos”.

Según GONZÁLES; Francisco, (2005, p. 247)

“El análisis de modos de fallo en mantenimiento para evitar errores en las fases o procesos preventivos o correctivos se identifica con el denominado Análisis Modal de Fallo y Efectos que, a su vez, se fundamenta en los estudios de árboles de fallos, modos y repercusiones de estos. Como se desarrolla en las técnicas organizativas de mantenimiento denominadas RCM. Este análisis trata de evitar fallos acaecidos en nuestros procesos de mantenimiento”.

Se puede definir que, en la planta construcciones metálicas Albán el método de análisis modal de fallos es un procedimiento potencial que se debe seguir para determinar y clasificar la gravedad y el efecto de fallo en el sistema de producción y poder definir las acciones necesarias para prevenir el problema antes que lo ocurra.

1.3. Causas de fallos.

Son diferentes las causas dentro de una industria para que se produzca una falla en los equipos, estas están vinculadas con el desempeño del equipo.

Tenemos fallas físicas y fallas funcionales:

Fallas Físicas.- Están relacionadas con las magnitudes físicas como temperatura, presión, etc.

Falla Funcional.- Están relacionadas con la función que desempeñan dentro de la industria.

Las fallas se pueden corregir pero no todas, dependerán del uso y de las inspecciones básicas que se les realice, el operador debe estar atento al desempeño del equipo.

En el análisis de fallas está ligado íntimamente con la criticidad en donde se debe codificar el equipo para priorizar las actividades de mantenimiento preventivo.

1.3.1. Criticidad.

No todos los equipos tienen la misma importancia en una planta industrial es un hecho que unos equipos son más importantes que otros. Como los recursos de una empresa para mantener son limitados, debemos destinar la mayor parte de los

recursos a los equipos más importantes, dejando una porción pequeña de reparto a los equipos menos pueden influir en los resultados de la empresa.

➤ **Falla por mal funcionamiento de la máquina.**

Este tipo de falla ocurre en el sistema hidráulico causando un mal funcionamiento en la máquina y por lo tanto en el actuador.

➤ **Falla por mal funcionamiento del sistema hidráulico.**

Este tipo de falla ocurre sin necesariamente afectar el rendimiento de la máquina, puede manifestarse como un incremento de temperatura del fluido, ruido a causa de un mal funcionamiento de la bomba hidráulica, excesivo goteo.

La criticidad consiste en determinar o clasificar los equipos existentes según la importancia que tienen para cumplir los objetivos de la industria.

1.3.2. Fallas Eléctricas.

Estas fallas son las causantes de daños de dispositivos eléctricos o electrónicos que se encuentran dentro de las máquinas herramientas debido a sobrecargas de voltaje que se dan en las líneas de corriente.

Unas de estas fallas pueden ser como:

- Caídas de tensión.
- Aislantes defectuosos
- Calentamiento de líneas por resistencias altas.
- Humedad dependiendo el ambiente donde se encuentra la máquina.
- Inversión de fases.

➤ **Caída de tensión.**

Es la diferencia del potencial entre dos puntos de un circuito eléctrico, recorrido por una corriente, entre los cuales no existan generadores de fuerza electromotriz. Por consiguiente, si voltaje a (VA), y voltaje b (VB). Son los potenciales eléctricos de dos puntos A y B del circuito, la diferencia VA-VB es la caída de tensión entre A y B.

➤ **Aislamientos defectuosos.**

Esto se produce cuando no se cubre un conductor de una instalación eléctrica con un material aislante eléctrico, es decir, un material que resiste el paso de la corriente a través del elemento que alberga y lo mantiene en su desplazamiento a lo largo del semiconductor. Dicho material se denomina aislante eléctrico defectuoso.

➤ **Humedad.**

Este factor es importante dentro de la ubicación de la máquina debido a que puede existir presencia de sulfato en los terminales y desgaste de otros dispositivos mecánicos por presencia de oxidación.

➤ **Inversión de fases:**

Una falla poco habitual pero que no deja de ser importante es verificar el sentido de giro del equipo, muchas veces al realizar reparaciones en el tendido trifásico se invierten las fases, produciendo la inversión de giro en los motores.

1.3.2.1. Fallas Hidráulicas.

Una fuente de fallas en las bombas hidráulicas es la mala lubricación, especialmente para los elementos que están en constante rozamiento, produciéndose desgastes que darán lugar a posibles fugas.

Estas fallas pueden darse de acuerdo a los siguientes factores.

- 1.- Trabajo fuera de la curva de operación.
- 2.- Fallas en las Tuberías o Válvulas.
- 3.- Cavitación.

➤ Trabajo fuera de la curva de operación:

Podemos verificar si la bomba está trabajando dentro de las condiciones óptimas que fue diseñada debemos contar con la curva de rendimiento, las características constructivas del equipo y tener instalado un manómetro a la salida de la bomba.

➤ Fallas en las Tuberías o Válvulas:

La materia extraña que pueda contener el aceite, como la suciedad, es la causa más común de la falla de las válvulas. Bastan pequeñas partículas de suciedad o cieno para que la válvula deje de funcionar correctamente y acabe por sufrir graves averías.

➤ Cavitación:

Cuando una bomba o un motor no reciben aceite, o recibe muy poco aceite, se forman cavidades de vapor que se desintegran en la bomba. Esto ocasiona implosiones que desgastan los componentes internos de la bomba o del motor. Además los componentes se rayan debido a la falta de lubricación.

1.3.2.2. Fallas Mecánicas.

Todas las partes de la bomba intervienen en su funcionamiento, por sobre todo las rotantes son las primeras que deben ser verificadas.

El mantenimiento preventivo industrial se basa en la revisión periódica y sistemática del correcto funcionamiento de las partes, donde las piezas con mayor desgaste deben ser reemplazadas antes de finalizar su vida útil, entre estas podemos destacar las siguientes.

➤ **Sello mecánico:**

A veces es tan evidente su falla sin desarmar el equipo muchas veces es visible el chorreado o goteo dentro de la tapa interna. El líquido que sale de la cámara de la bomba puede entrar en el motor y causar mucho daño.

➤ **Prensa estopa:**

Requiere de un mantenimiento constante y su estado es fácilmente detectable al desarmar el equipo.

➤ **Rodamientos:**

En los rodamientos podemos observar distintos fenómenos como la exfoliación que no es más que la pérdida de material en pequeñas limaduras o escamas, huellas de los cuerpos rodantes por deformación o por abrasión, desgaste de huellas por cuerpos extraños, cráteres y estrías, golpes, fisuras, roturas, corrosión, deterioro de jaulas.

➤ **Impulsor:**

El impulsor aparte de sufrir desgaste, corrosión o abrasión del material, muchas veces el des balanceó puede ser la causa de varias fallas produciendo vibraciones, rotura de bujes, rodamientos, sello mecánico.

➤ **Ventilador de refrigeración del motor:**

Suele muchas veces soltarse o dejar de enfriar al motor, esto produce deformaciones que más tarde el motor no podrá cumplir con su función.

Muchas de estas piezas metálicas como son los rodamientos, ejes, sellos, bujes toman una coloración violácea cuando han elevado excesivamente su temperatura, lo que indica la ausencia de lubricación o refrigeración adecuada.

1.4. MANTENIMIENTO INDUSTRIAL.

Según MARTIN, Javier; MARTÍN Francisco. (2009, p. 301)

“El mantenimiento industrial comprende de todas las actividades necesarias para mantener el equipo e instalaciones en condiciones adecuadas para la función que fueron creadas; además de mejorar la producción buscando la máxima disponibilidad y confiabilidad de los equipos e instalaciones”.

1.4.1. Evolución del Mantenimiento Industrial.

A partir de la Primera Guerra Mundial, y de la Segunda, aparece el concepto de fiabilidad, y los departamentos de mantenimiento buscan no sólo solucionar las fallas que se producen en los equipos, sino, sobre todo, prevenirlas, actuar para que no se produzcan.

Aparece el Mantenimiento Preventivo, el Mantenimiento Predictivo, el Mantenimiento Proactivo, la Gestión de Mantenimiento Asistida por Ordenador, y el Mantenimiento Basado en Fiabilidad (RCM). El RCM como estilo de gestión de mantenimiento, se basa en el estudio de los equipos, en análisis de los modos de fallo y en la aplicación de técnicas estadísticas y tecnología de detección.

Paralelamente, sobre todo a partir de los años 80, se desarrolla el TPM, o Mantenimiento Productivo Total, en el que algunas de las tareas normalmente realizadas por el personal de mantenimiento son ahora realizadas por operarios de producción. Esas tareas son trabajos de limpieza, lubricación, ajustes, reaprietes de tornillos y pequeñas reparaciones.

1.4.2. Definición de Sistemas de Gestión de Mantenimiento Industrial.

Según, GARCÍA; Santiago, (2011, p. 111)

“Es muy habitual no definir objetivos al comenzar el proceso de implementación de gestión de mantenimiento. Esta una Herramienta de Planificación y Control para la gestión eficaz del mantenimiento de todo equipo e instalaciones de industrias, y empresas de servicio”.

La gestión de mantenimiento en la planta industrial Albán, tiene como objetivo realizar una planificación y control de los equipos con la finalidad optimizar la productividad, permitiendo incrementar significativamente la disponibilidad de los activos de la planta industrial, además de reducir y controlar los costos de mantenimiento.

1.4.2.1. Modelos de Mantenimiento Industrial.

➤ Modelo correctivo.

Este modelo es el más básico, e incluye, además de las inspecciones visuales y la lubricación mencionadas anteriormente, la reparación de averías que surjan. Es aplicable, en equipos con el más bajo nivel de criticidad, cuyas averías no suponen ningún problema, económico y técnico.

➤ **Modelo condicional.**

Este modelo de mantenimiento es válido en aquellos equipos de poco uso, o equipos que a pesar de ser importantes en el sistema productivo su probabilidad de fallo es baja.

➤ **Modelo sistemático.**

Este modelo incluye un conjunto de tareas que se realiza sin importar cuál es la condición del equipo. Es un modelo de gran aplicación en equipos y máquinas de disponibilidad media, de cierta importancia en el sistema productivo y cuyas averías causan algunos trastornos.

➤ **Modelo de alta disponibilidad.**

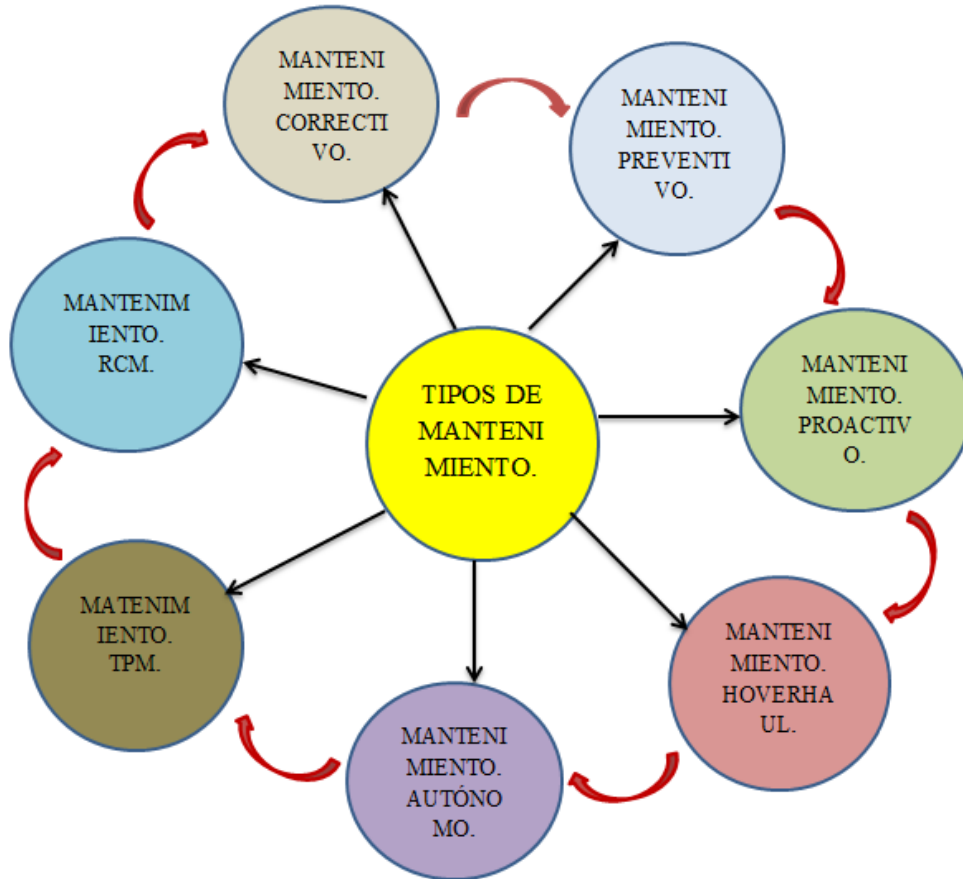
Es el modelo más exigente y exhaustivo de todos. Se aplica en aquellos equipos que bajo ningún concepto pueden sufrir una avería o un mal funcionamiento. Son equipos a los que se exige, además, unos niveles de disponibilidad altísimos, por encima del 90%.

1.4.3. TIPOS DE MANTENIMIENTOS INDUSTRIALES.

Según PLAZA; Alejandro, (2009, pág. 13)

“Existen varios tipos o formas de mantenimiento entre los más importantes están los siguientes”:

GRÁFICO N° 2. Tipos de Mantenimiento.



Fuente: Libro. PLAZA; Alejandro. 2009.

Elaborador por: José Oña

1.4.3.1 Mantenimiento Preventivo.

Según GONZÁLES; Juan, (2009, p. 305)

“Es aquel que se hace en previsión de que algunos elementos puedan fallar por su desgaste o uso. Comprende de revisión de algunos componentes y sistemas para verificar su estado, su sustitución si han llegado a su vida útil, y el cambio de otros elementos que ya a priori se ha fijado que han de reponerse cada cierto intervalo de funcionamiento”.

1.4.3.2. Mantenimiento Correctivo.

Según AGUILERA; Antonio, (2011, p. 79)

El mantenimiento correctivo es el conjunto de tareas destinadas a corregir los defectos que se van presentando en los distintos equipos, que se realizan una vez ha cometido el fallo.

El tipo de mantenimiento se divide en dos; mantenimiento correctivo no planificado y finalmente mantenimiento correctivo planificado.

- **No Planificado.-** Es el mantenimiento de emergencia. Debe efectuarse con urgencia ya sea por una avería imprevista a reparar lo más pronto posible o por una condición imperativa que hay que satisfacer (problemas de seguridad, de contaminación, de aplicación de normas legales, etc.).
- **Planificado.-** Se sabe con antelación qué es lo que debe hacerse, de modo que cuando se pare el equipo para efectuar la reparación, se disponga del personal, repuesto y documentos técnicos necesarios para realizarla correctamente.

1.4.3.3. Mantenimiento Proactivo.

Este tipo de mantenimiento tiene estrategias el principio de solidaridad, colaboración, iniciativa propia sensibilización, trabajo en equipo, de modo que todo el personal técnico y administrativos deberán estar involucrados en el plan de mantenimiento.

1.4.3.4 Mantenimiento cero horas (OVERHAUL).

Este mantenimiento es el conjunto de tareas cuyo objetivo es revisar los equipos a intervalos programados bien antes de que aparezca ningún fallo, bien cuando la

fiabilidad del equipo ha disminuido apreciablemente de manera que resulta arriesgado hacer previsiones sobre su capacidad productiva.

1.4.3.5 Mantenimiento Autónomo.

Según CUATRESACAS; Lluís ; TORRELL; Francesca, (2010, p. 56)

“Es el mantenimiento básico de un equipo realizado por los usuarios del mismo. Consiste en una serie de tareas elementales (tomas de datos, inspecciones visuales, limpieza, lubricación, reapriete de tornillos) para las que no es necesario una gran formación, sino tal solo un entrenamiento breve”.

1.4.3.6. Mantenimiento productivo total (TPM).

Según CUATRESACAS; Lluís y TORRELL; Francesca, (2010, p. 31)

“Este mantenimiento tiene como fundamento los principios de solidaridad, colaboración, iniciativa propia, sensibilización, trabajo en equipo, de tal modo que todos los involucrados directa o indirectamente en la gestión del mantenimiento”.

GRÁFICO N° 3. Generalidades del TPM



Fuente: <http://rochichan.blogspot.com/2013/01/mantenimiento-productivo-total-tpm.html>

Elaborador por: José Oña

1.4.3.7. Reliability Centered Maintenance (RCM).

Según HERRSCHER; Enrique (2009, p. 198)

Para dar participación a tantas disciplinas diferentes se, hace importante contar con una metodología RCM que permite definir, en forma sistemática, estrategias de mantenimiento de máquinas y equipos desarrollada por la aviación comercial norteamericana y luego adaptada a la industria.

1.5. Filosofía del mantenimiento Preventivo.

La filosofía de mantenimiento preventivo en la planta, es en mantener el equipo en una buena condición operativa mediante un plan de mantenimiento preventivo. El servicio seleccionado y el reemplazo de partes, se programan de acuerdo a un inventario de tiempo para cada dispositivo, aunque no se lo necesite.

1.5.1. Que es el Mantenimiento Preventivo.

Este tipo de mantenimiento es el que resulta de las inspecciones periódicas que revelan condiciones de falla y su objetivo es reducir paros de planta y depreciación excesiva, que muchas veces resultan de la negligencia.

1.5.1.1. Ventajas y desventajas de mantenimiento Preventivo.

➤ Ventajas.

- Bajo costo en relación al mantenimiento preventivo.
- Reducción importante de riesgos o fugas.

- Llevar un mejor control y planeación sobre el propio mantenimiento a ser aplicado en los equipos.

➤ Desventajas.

- Se requiere tanto de experiencia del personal de mantenimiento como de las recomendaciones del fabricante para hacer programa de mantenimiento a los equipos.
- No permite determinar con exactitud el desgaste o depreciación de los equipos.

1.6. Costos de Mantenimiento.

Los costos, en general, se pueden agrupar en dos categorías:

- Los costos que tienen relación directa con las operaciones de mantenimiento, como ser: costos administrativos, de mano de obra, de materiales, de repuestos, de subcontratación, de almacenamiento y costos de capital.
- Costos por pérdidas de producción a causa de las fallas de los equipos, por disminución de la tasa de producción y pérdidas por fallas en la calidad producto al mal funcionamiento de los equipos.

1.6.1. Costo fijo.

La característica de este tipo de costos es que estos son independientes del volumen de producción o de ventas de la empresa, estos como su nombre lo dice son fijos, dentro de este tipo de costos podemos destacar la mano de obra directa, los alquileres, seguros, servicios, etc.

1.6.2. Costo Variables.

Estos costos tienen la particularidad de ser proporcionales a la producción realizada. Podemos destacar dentro de estos a costos como mano de obra indirecta, materia prima, energía eléctrica, además de los costes variables que incluyen el mantenimiento.

1.7. Mantenimiento vs Producción.

La empresa construcciones metálicas Albán al contar con un ingreso que siempre provino de la venta de un producto o servicio, esta visión primaria llevó a centrar los esfuerzos de mejora, y con ello los recursos, en la función de la producción. El mantenimiento fue "un problema" que surgió al querer producir continuamente, de ahí que fue visto como un mal necesario, una función subordinada a la producción cuya finalidad era reparar desperfectos en forma rápida y barata.

El mantenimiento dentro de la planta es un eje fundamental para la conservación de los equipos e instalaciones lo que permite mantener en perfectas condiciones los equipos.

1.8. Manual de Operaciones.

El manual de operaciones de las máquinas generalmente debe contener un texto que señale las políticas y procedimientos a seguir en la ejecución de un trabajo, con ilustraciones con base en diagramas, cuadros, tablas y dibujos para aclarar los datos.

1.9. Planeación del Mantenimiento Industrial.

Según VILORIA; José, (2008, p. 385)

“Difícilmente se puede conservar y mantener en perfectas condiciones una máquina o instalación sin conocerla y sin organizar de forma conveniente su mantenimiento”.

Los beneficios que se logrará alcanzar en la planta industria, al llevar un programa establecido de mantenimiento preventivo o programado y un control del área de mantenimiento son muchos. La confiabilidad de la empresa dependerá de la planeación que se realice con un enfoque eficiente “Si usted no sabe a dónde va, posiblemente terminara en otro lugar” Lawrence J. Peter

➤ Principios del plan de mantenimiento preventivo industrial.

La planeación del mantenimiento de la planta está centrada en la producción, el trabajo es para limitar, evitar y corregir fallas. La planeación centrada en los procesos, todo mantenimiento debe seguir un proceso preestablecido y planificado según el manual de mantenimiento de la planta. El mejoramiento continuo, la planificación ayudará a evaluar y mejorar la ejecución del mantenimiento y la producción en la industria.

➤ ¿Qué es planear?

Es trazar un proyecto que contengan los puntos siguientes:

- ❖ El **Que**: Alcance del trabajo o proyecto. En este punto se plantea una lista de órdenes de trabajo a efectuarse, incluyendo solo las necesarias.
- ❖ El **Como**: Procedimientos, normas, procesos. Forma a efectuar el trabajo, incluye documentación técnica, procedimientos y maniobras.

- ❖ Los **Recursos Humanos**: horas hombre necesarias según especialidades, equipos, herramientas, materiales etc.

- ❖ La **Duración**: Tiempo del proyecto o trabajo.

➤ **Cronograma.**

Es una programación específica de las actividades de mantenimiento en el tiempo. Se puede trazar cronogramas a mediano y largo plazo, proyectando una visión para el desarrollo de la industria en forma efectiva.

1.9.1. La necesidad de elaborar un Plan de Mantenimiento Preventivo Industrial.

Según la dirección electrónica.

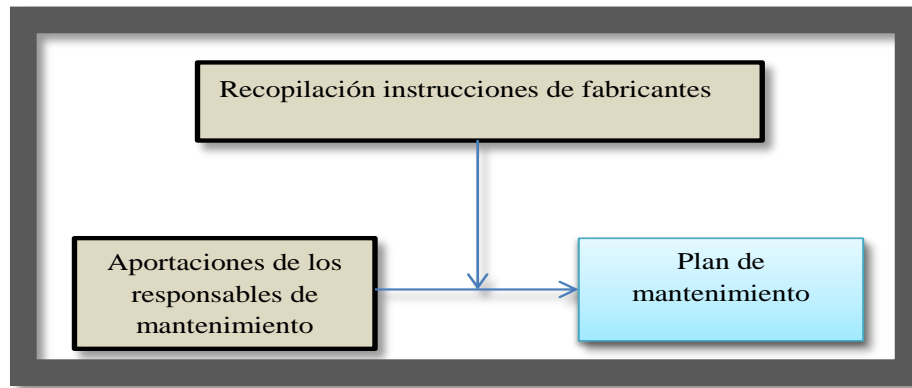
<http://www.renovetec.com/elaboracionplanesmantenimiento.html>

“La ocasión perfecta para diseñar un buen mantenimiento programado que haga, que la disponibilidad y la fiabilidad de una planta industrial sea muy alta, es durante la construcción de ésta. Cuando la construcción ha finalizado y la planta es entregada al propietario para su explotación comercial, el plan de mantenimiento debe estar ya diseñado, y debe ponerse en marcha desde el primer día que la planta entra en operación”.

1.9.2. Plan de Mantenimiento Basado en las Instrucciones de los Fabricantes.

La finalidad del mantenimiento en todos sus ámbitos es el de reparar desperfectos en forma rápida y rentablemente económica para la empresa, de tal manera que la inversión que se realiza en el mantenimiento se vea reflejada en la producción.

GRÁFICO N° 4. Mantenimiento basado en los Fabricantes.



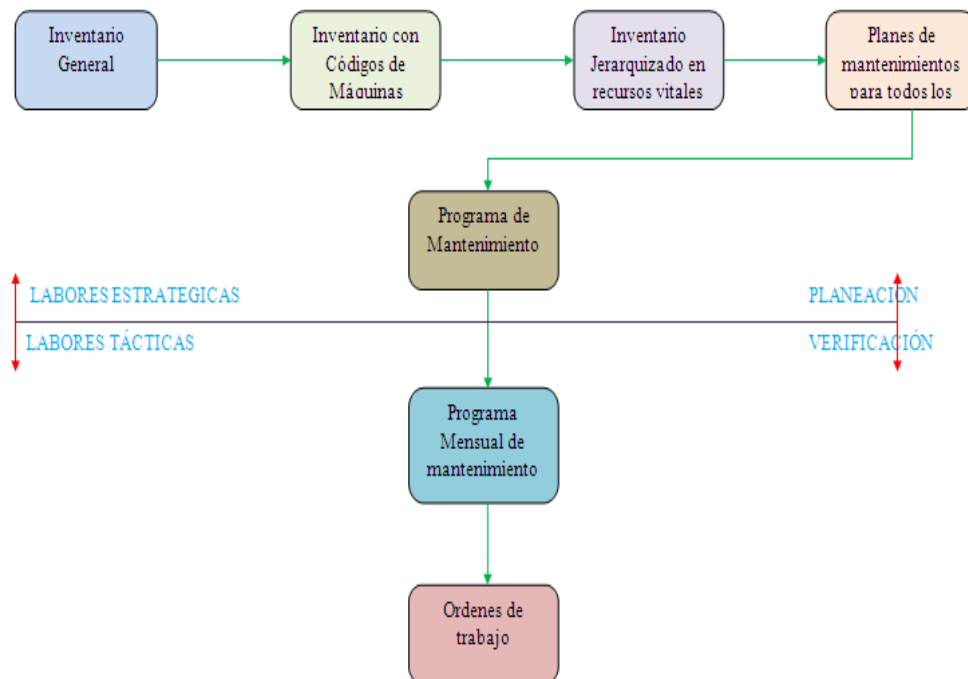
Fuente: <http://www.mantenimientoindustrial.renovetec.com>

Elaborado: José Oña

1.9.3. Como realizar el plan de mantenimiento preventivo.

Para poder realizar el plan de mantenimiento preventivo se debe seguir los siguientes pasos que se muestra en el siguiente diagrama de flujo.

GRÁFICO N° 5. Diagrama de flujo de la planeación de mantenimiento.



Fuente: Libro. La Productividad en el Mantenimiento Industrial.

Elaborado: José Oña

1.9.4. Etapas del plan de mantenimiento preventivo.

Las etapas que se va a realizar en la planta industrial para diseñar el plan de mantenimiento preventivo son las siguientes.

➤ Primera etapa.

- Entrevista con la Gerencia

Aquí se establece la difusión del programa de mantenimiento preventivo con la gerencia con la finalidad de difundir y explicar los objetivos de que se tiene previsto con este trabajo de investigación y el respectivo procedimiento a utilizar.

- Recopilación de Información.

Esta información se obtendrá siguiendo los tipos, métodos y técnicas de investigación, donde se aplicara la investigación de campo, exploratoria y descriptiva con los métodos analítico-sintético, hipotético- deductivo y método inductivo. Las técnicas a aplicar son, observación, encuestas y entrevistas estructuradas y no estructuradas al personal técnico operativo y administrativo de la planta.

➤ Segunda etapa

- Selección de los equipos de la planta.

La selección de los equipos se realiza en conjunto con los trabajadores tomando en cuenta los siguientes factores; frecuencia de falla, calidad, medio ambiente, impacto operacional, seguridad industrial, tiempo promedio de reparación y costo de mantenimiento.

- Información de los equipos seleccionados.

En este punto se obtendrá toda la información que se logre recopilar de los equipos seleccionados, como pueden ser, características, históricos y métodos de trabajo.

➤ **Tercera etapa.**

- Análisis de la información recopilada

El análisis se realizará con el grupo de trabajo con el fin de determinar los puntos que deben incluir en el plan de mantenimiento preventivo para la planta construcciones metálicas Albán.

1.10. Rutinas de inspección de las máquinas.

Son observaciones o verificaciones que se realiza en un tiempo determinado en las máquinas, equipos e instalaciones, con el objetivo de verificar el estado en el que se encuentran y dar el respectivo siguiendo a los fallos o anomalías aparecidas para eliminarlas antes de que lleguen a convertirse en averías.

1.10.1. Frecuencia de mantenimiento.

Es uno de los puntos más importantes en la elaboración de un plan de mantenimiento preventivo debido a que se llega a determinar la frecuencia de mantenimiento en los equipos. En varios casos el punto de partida empieza desde el historial de fallos para poder determinar el tiempo que transcurre para que se presente una avería, de acuerdo a esto se puede efectuar el programa de mantenimiento para que se ejecute antes de que se produzca una avería.

1.10.2. Revisiones en los equipos.

Prácticamente son intervenciones que se realizan en instalaciones, equipos, y máquinas después de haber detectado una anomalía, esto con el propósito de dejar al equipo en perfecto funcionamiento en condiciones seguras de evitar averías.

1.10.3. Lubricación.

En el mantenimiento preventivo, unas de las actividades que se debe tener en consideración es la lubricación en los equipos y máquinas, debido a que de esta actividad dependerá la gran parte de su vida útil y el aparecimiento de averías.

La planificación de lubricación viene dada por el fabricante de los equipos, en cuanto ese refiere a los puntos que necesitan lubricación, cambio y limpieza, tipo de lubricante.

1.10.4. Orden y limpieza.

Son actividades de limpieza que influyen en la conservación, señalización y prevención ante la corrosión. Se excluyen de esta actividad la limpieza de depósitos de lubricantes por estar considerados dentro de las atribuciones de la lubricación.

1.10. 5. Señalización y codificación.

En toda planta industrial la señalización es primordial, debido a que nos permite identificar las áreas donde se requiere la utilizar del equipo de protección personal o de un permiso hacia esa área en la cual se puede está efectuando alguna actividad que puede representar un riesgo para todo el persona que se encuentra dentro de la planta.

La codificación es necesaria de acuerdo a la cantidad de máquinas y equipos que se encuentre en la planta industrial, la cual nos permite identificar de manera rápida y exacta, esta se puede realizar mediante números, letras, por lo general en los códigos conllevan; el área donde se encuentra la máquina, el tipo de equipo, tipo de proceso.

1.10. 6. Herramientas de Análisis.

Para poder realizar un análisis requiere de la investigación de las causas y efectos que estos producen y para este contamos con las siguientes herramientas.

- Diagrama Causa Efecto.

El diagrama causa- efecto nos permite conocer las causas que van relacionadas con el efecto por analizar. A este diagrama se lo conoce como el diagrama de pescado o diagrama Ishikawa.

- Principio de Pareto.

Según Dounce; José, (2001, pág. 110)

“Este principio descubre que el efecto ocasionado por varias causas tiene una tendencia bien definida que se interpreta así: “aproximadamente el 20% de las causas originan el 80% del efecto, mientras que el 80% de las causas restantes originan el 20% del resto del efecto” La repetición de éste fenómeno con una aproximación aceptable, permite aplicarlo prácticamente y en cualquier momento.

CAPÍTULO II

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

ENTORNO DE LA PLANTA INDUSTRIAL CONSTRUCCIONES METÁLICAS ALBÁN (CENTAURO).

2.1. Antecedentes de la Planta Industrial.

Construcciones Metálicas Albán (CENTAURO) es una empresa, que presta 14 años de servicio a la colectividad, dedicada al montaje y mantenimiento industrial realizando trabajos para las empresas Cedal y General Motors, entre otras.

Obteniendo como resultados conocimientos y experiencias los cuales han sido acumulados para ser aplicados en distintas áreas, como es el estampado y ensamblado de chapas, mantenimiento en líneas de producción y construcción de maquinarias industriales.

En el año 2011 instala la planta industrial en un área de 1.100 metros cuadrados en la que instala su maquinaria y equipos obtenidos durante el tiempo de trabajo. Esta se encuentra ubicada en el Sector San Gerardo, Parroquia 11 de Noviembre, Cantón Latacunga, Provincia Cotopaxi.

En la actualidad se encuentra produciendo carrocerías para buses y busetas ya sean buses tipo e interprovinciales con la finalidad de satisfacer las necesidades de las empresas de transporte público y privado dentro y fuera de la provincia y el país.

➤ **Base Legal.**

Su estructura legal está considerada de la siguiente forma:

CONFORMACIÓN:	EMPRESA
CALIFICACIÓN INDUSTRIAL:	MEDIANA EMPRESA

2.1.1. Misión.

Ser una empresa líder a nivel nacional en la fabricación de carrocerías metálicas para buses, que ofrece soluciones al transporte de pasajeros con productos de calidad, capaces de satisfacer y superar las necesidades y expectativas de nuestros clientes y usuarios en general.

2.1.2. Visión.

Llegar a ser una empresa apreciada a nivel nacional por la calidad de producto que brinda la misma, como también generar fuentes de trabajo, desarrollo integral a nuestros trabajadores y rentabilidad para nuestra organización, de tal forma que nuestra gestión se fundamente en brindar un servicio eficaz, eficiente, profesional, con gente comprometida, entusiasta, leal e identificada totalmente con nuestros objetivos.

2.1.3. Política de calidad.

“Ser una empresa líder en la construcción de carrocerías, brindando atención profesional y personalizada que garantice la satisfacción de nuestros clientes,

comprometidos con el cumplimiento de sus requisitos y la mejora continua de los procesos”.

2.1.4. Función de la planta.

Diseñar y construir carrocerías para buses Interprovinciales, Urbanos, de Turismo y Recorrido. Confortables y resistentes de acuerdo a la norma INEN 1323:2009. La cual asegura la calidad, precautelando la integridad de los pasajeros, conservando la vida y respetando al medio ambiente, así como la optimización de los recursos, tanto en la construcción como en el empleo; con la finalidad de cubrir las necesidades que tienen las diferentes empresas de transporte público y privado dentro y fuera de la provincia y del país.

2.1.5. Principios corporativos.

Entre los principios Corporativos de la planta industrial (CENTAURO) S.A contempla lo siguiente:

- ❖ Valorar al ser humano y contribuir con el desarrollo.
- ❖ Buscar la satisfacción de nuestros clientes.
- ❖ Realizar con excelencia toda nuestra actividad.
- ❖ Encontrar la satisfacción de nuestros clientes.
- ❖ Participar proactivamente en el desarrollo de la empresa, la comunidad y el país.

2.1.6. Ubicación de la planta.

País: **ECUADOR**

Provincia: **COTOPAXI**

Ciudad: **LATACUNGA**

Parroquia: **11 DE NOVIEMBRE**

Dirección: **SECTOR SAN GERARDO**

GRÁFICO N° 6. CROQUIS DE LA PLANTA INDUSTRIAL.



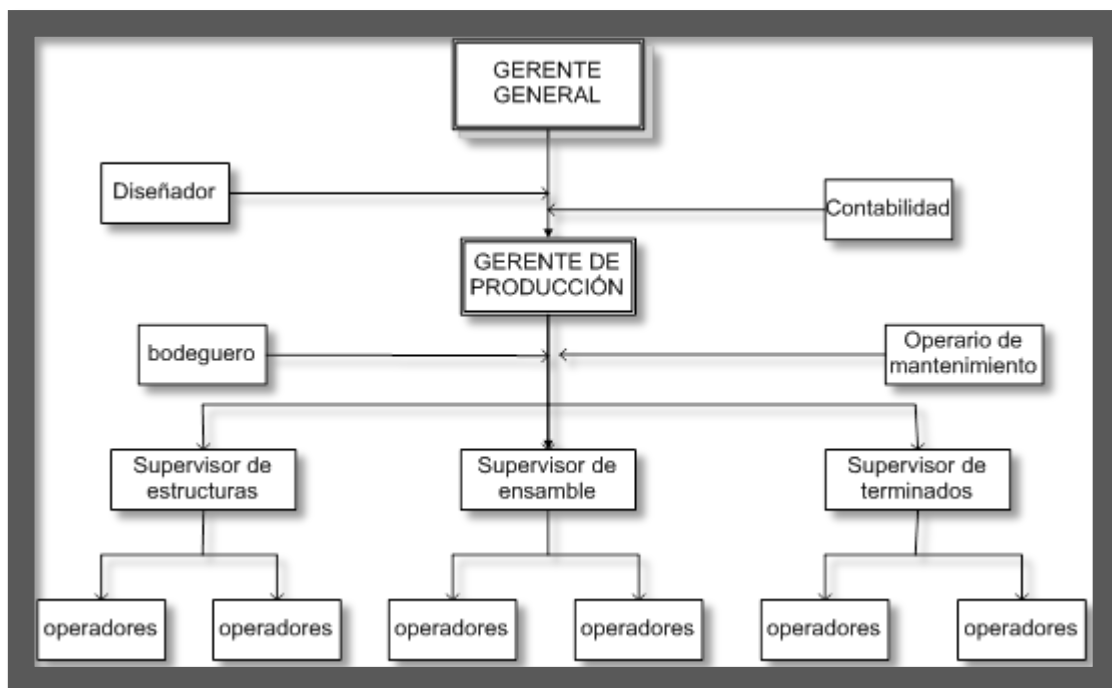
Fuente: Google chomemaps

Elaborador por: José Oña

2.1.7. Estructura organizacional.

La empresa construcciones metálicas Albán (CENTAURO), posee una estructura organizacional del tipo jerárquico lineal es decir siempre existe un supervisor que con autoridad dirige a un subordinado y continúa el mando por escalas ininterrumpidas.

GRÁFICO N° 7. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DE LA PLANTA INDUSTRIAL.



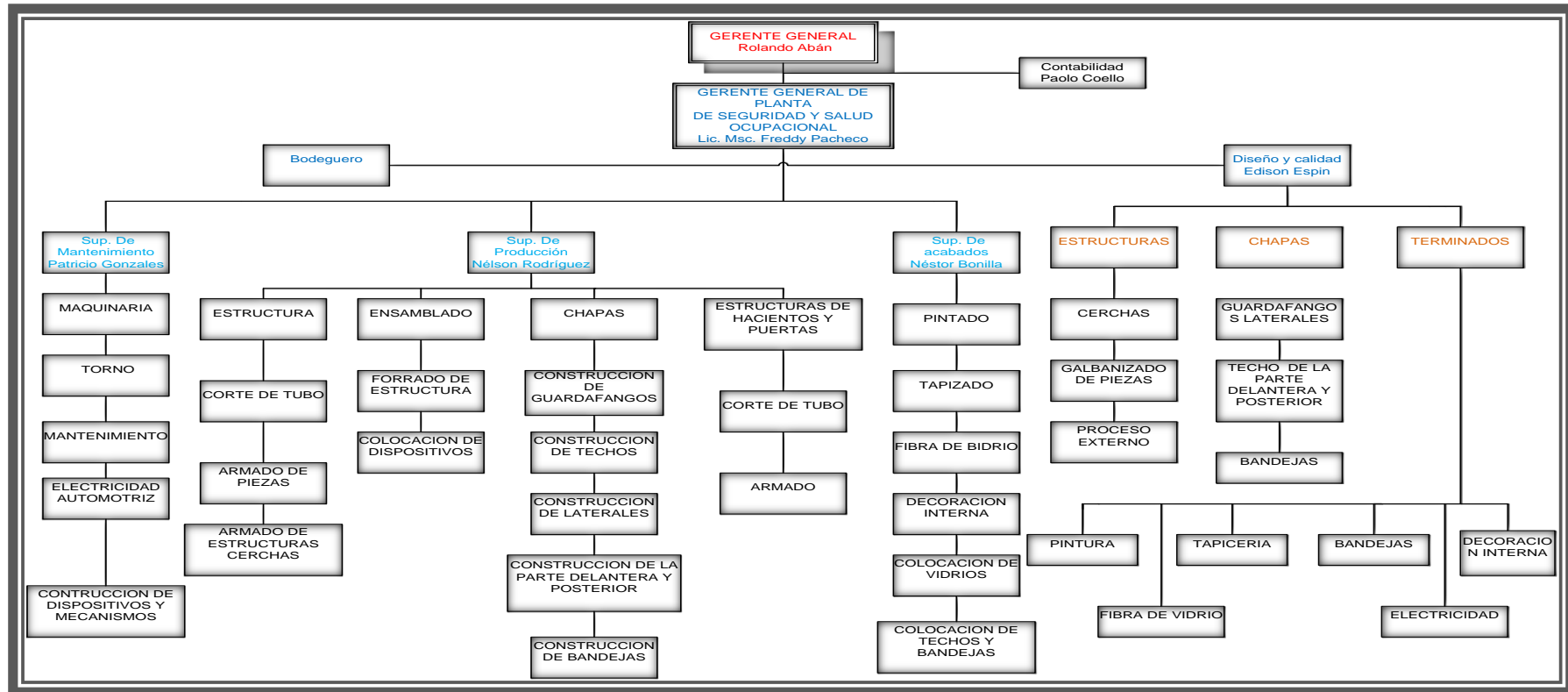
Fuente: planta industrial de carrocerías Albán

Elaborador por: José Oña

2.1.7.1. Organigrama de la Planta Industrial.

El organigrama de la planta industrial es la representación gráfica de la estructura de la organización, es donde se pone de manifiesto la relación que hay entre los diversos cargos que la integran y define la jerarquía existente. El organigrama general de la planta se presenta a continuación.

GRÁFICO N° 8. ORGANIGRAMA DE LA PLANTA INDUSTRIAL



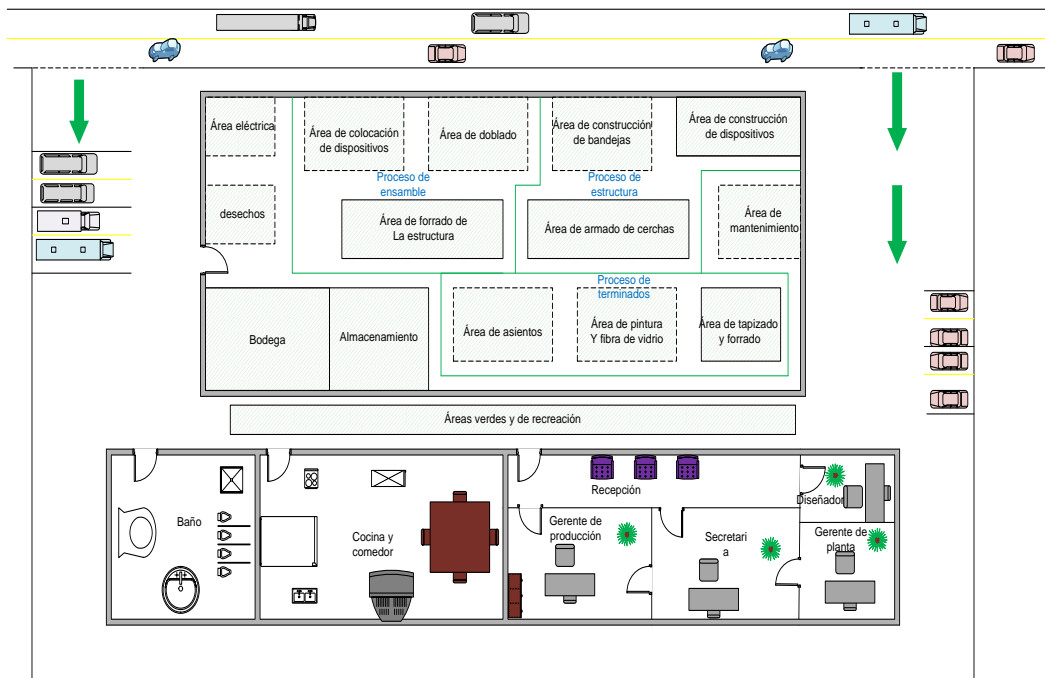
Fuente: planta industrial de carrocerías Albán

Elaborador por: José Oña

2.1.7.2. Distribución de la planta industrial.

La distribución de la planta se realizó conforme al incremento de producción de la planta industrial. Fue así como fueron adecuando y ordenando las instalaciones de acuerdo con la conformación de sistema productivo, las actividades propias de la planta y al equipo que iban adquiriendo.

GRÁFICO N° 9. LAYOUT DE LA PLANTA INDUSTRIAL.



Fuente: planta industrial de carrocerías Albán

Elaborador por: José Oña

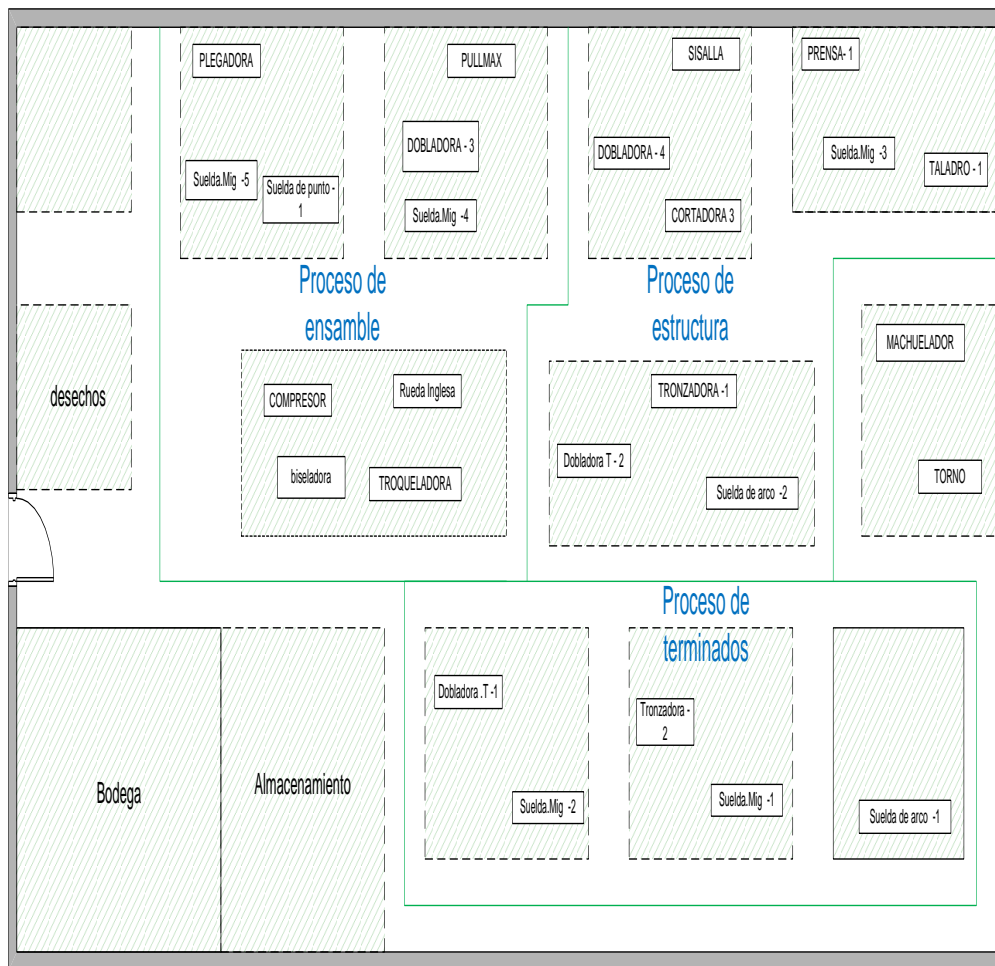
2.1.7.3. Distribución de la maquinaria industrial.

Las máquinas o equipo industrial utilizadas en la empresa en el proceso productivo, se encuentran distribuidas de acuerdo a sus funciones de la siguiente

manera: 12 en el área de ensamble, 11 en el área de estructura, y 3 en el área de Terminados.

En total tenemos 26 maquinarias que se la utiliza para realizar todo proceso productivo de las carrocerías.

GRÁFICO N° 10. LAYOUT DE LA MAQUINARIA INDUSTRIAL.



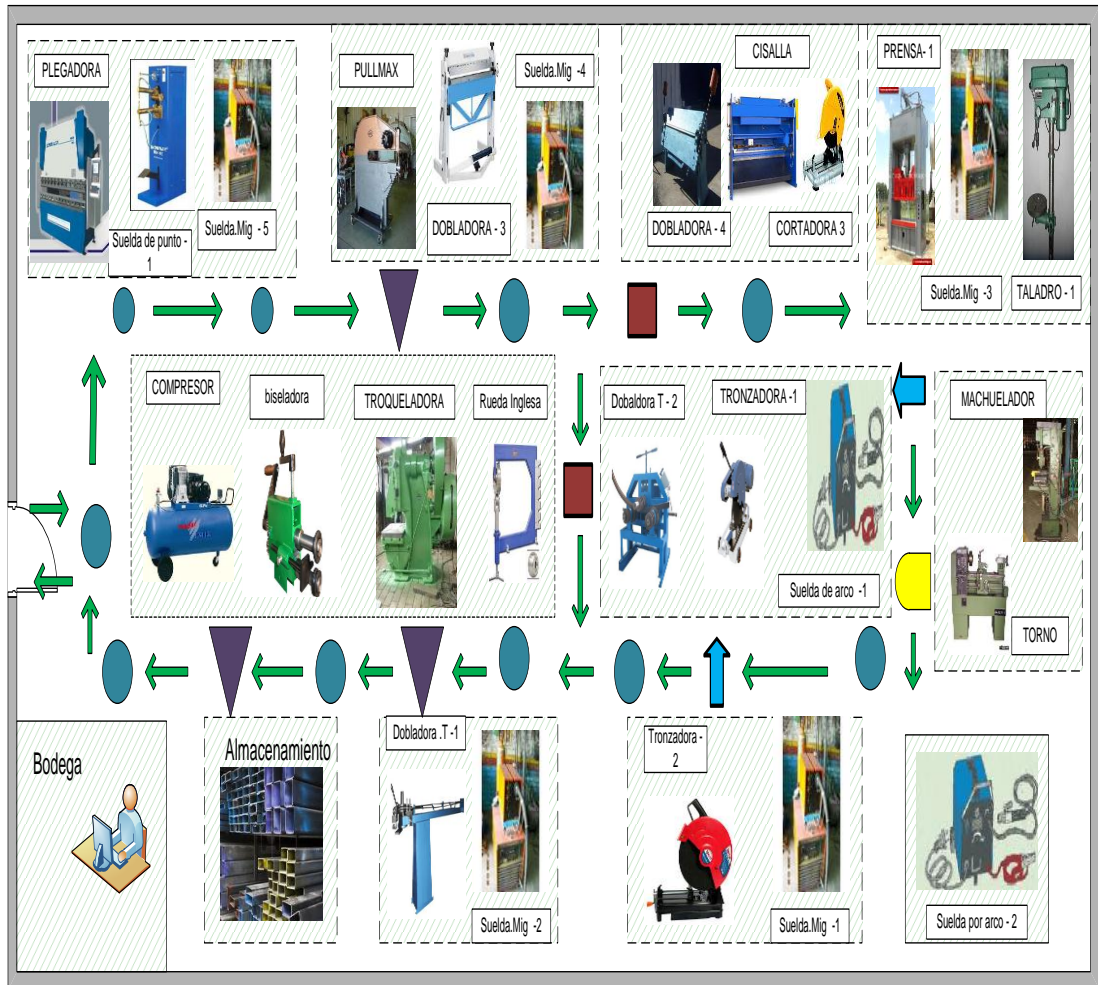
Fuente: planta industrial de carrocerías Albán

Elaborador por: José Oña

2.1.7.4. Diagrama de recorrido.

En el diagrama de recorrido se encuentra especificado de forma detallada la ubicación de las máquinas y los procesos que se realizan en la planta industrial.

GRÁFICO N° 11. LAYOUT DE RECORRIDO.



Fuente: planta industrial de carrocerías Albán

Elaborador por: José Oña

En este diagrama se muestra los procesos de producción a seguir para obtener el producto final en acorde a la disposición del consumidor, por lo tanto se considera un lugar crítico el mismo que es analizado para obtener mayor optimización.

Normalmente se encuentra en funcionamiento 8 horas al día y cinco días a la semana.

Para obtener mejoras sustentables en la planta se implementó algunos equipos y máquinas automatizadas en el año 2012, reemplazando la mano de obra y mejorando el tiempo de producción obteniendo una mejor calidad de los productos; pero con en el transcurso del tiempo se ha generado un gran impacto de averías, baja eficiencia del personal técnico operativo, el mismo que presenta oportunidades de optimizaciones que contribuye significativamente a la planta.

2.2. Mantenimiento actual aplicado en la maquinaria y equipos.

Todo el personal técnico operativo apoya de forma directa en las líneas de producción brindando actualmente mantenimiento correctivo a las máquinas y equipos; tratando de brindar mejoras y soluciones para el beneficio de su buen funcionamiento.

Todas las áreas son protagonistas dentro de la planta industrial por ser partes importantes para la fabricación de carrocerías; por lo tanto sea realizado un análisis para destacar el área que obtenido la mayor cantidad de averías durante este tiempo.

2.3. DISEÑO METODOLÓGICO.

Presentación, Análisis e Interpretación de Información y Metodología de Desarrollo.

Se realiza el análisis de las encuestas aplicadas a todo el personal que se encuentra dentro de la planta construcciones metálicas Albán, y gracias a las respuestas proporcionadas por ellos analizar los datos cuantitativa y cualitativamente, estos resultados facilitaran el desarrollo de las operaciones y actividades que se deberán

realizar en el diseño de un plan de mantenimiento preventivo industrial por lo que sus aportes son de mucha ayuda para la investigación.

2.4. TIPOS DE INVESTIGACIÓN.

Para este proyecto se ha puesto en práctica los siguientes tipos de investigación.

➤ Investigación de campo.

Esta investigación se centró en la modalidad de investigación de campo, debido a que se va a realizar en el mismo lugar en que se producen los acontecimientos, en contacto directo con quién o quiénes son los gestores del problema que va a investigar.

➤ Exploratoria

Permitirá realizar una especie de sondeo con el cual se alcanzará a obtener una idea general orientada al mejoramiento de las máquinas herramientas en estudio.

➤ Descriptiva

Porque consiste fundamentalmente, en describir una situación mediante el estudio profundo de la realidad, en una circunstancia tiempo-espacial que permita caracterizar la realidad investigada.

2.5. Métodos de investigación

➤ Método Analítico-sintético

Este método permitirá comenzar con la observación de un hecho o fenómeno, que en este caso serán las actividades desarrolladas en el área de mantenimiento, luego se pasa a la descripción que implica descripción de partes, comprensión de las mismas, explicación, establecimiento de anexos y relaciones, en tanto que la síntesis permitirá reconstruir e integrar las partes a nivel general de los procesos a investigar.

➤ Método Inductivo.

Permitirá conocer el proceso que parte de los hechos particulares hacia afirmaciones de carácter general. Esto implicará pasar de los resultados obtenidos, al planteamiento de leyes y teorías que abarcaran no solamente los casos de los que se partió, sino a otros procesos de la misma clase, es decir, generalizar los resultados.

➤ Método hipotético- deductivo

Este método es por excelencia el más apropiado para realizar la investigación porque consiste en partir de un supuesto o afirmación por demostrar para luego llegar a descomponer en sus variables y a continuación deducir los indicadores de cada uno de ellos con la finalidad de recoger información a partir de los indicadores.

2.6. Técnicas.

➤ Observación

Permitirá conocer de primera instancia las fallas inmersas de forma directa en las actividades realizadas para el desarrollo del mismo.

➤ Entrevista

Esta permitirá a través de la conversación, descubrir la verdad del problema planteado con el propósito de percibir una realidad a través de los sentidos para luego reconstruirla.

➤ Encuesta

Es una técnica que permitirá a través de un cuestionario adecuado recopilar datos de toda la población representativa del área de mantenimiento. Se caracteriza porque la persona investigada llena el cuestionario sin intervención o supervisión del investigador.

Encuesta realizada al personal que se encuentra trabajando en la empresa CMA.

➤ OBJETIVO:

Determinar la importancia de un plan de mantenimiento preventivo para minimizar las fallas o averías en las máquinas y equipos de la planta industrial.

➤ INSTRUCTIVO:

Se solicita respetuosamente responda en forma clara y sincera al siguiente cuestionario planteado a continuación. La información brindada se mantendrá en la más absoluta confidencialidad.

1.- ¿Existe un plan de mantenimiento preventivo en la planta Industrial?

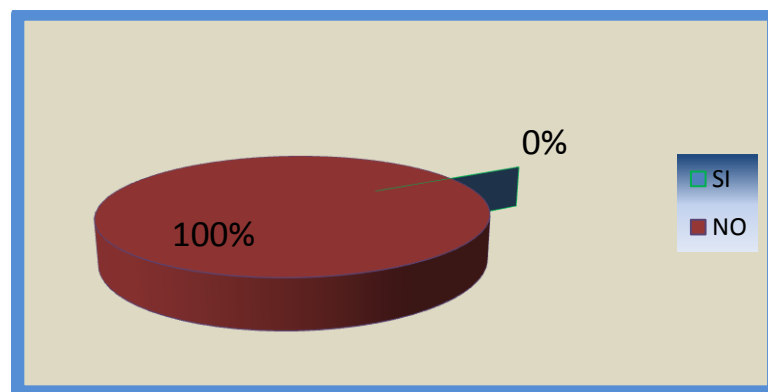
TABLA N°. 1 EXISTENCIA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LA PLANTA INDUSTRIAL.

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	0	0%
NO	47	100%
TOTAL	47	100%

Fuente: Construcciones metálicas Albán

Realizado por: José Oña

GRÁFICO N°.12. EXISTENCIA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LA PLANTA INDUSTRIAL.



ANÁLISIS E INTERPRETACION.

De las encuestas realizadas a 47 actores de la empresa, 47 personas que corresponden al 100% manifestaron que no existe un plan de mantenimiento preventivo industrial. De los resultados obtenidos de esta pregunta es urgente realizar un plan de mantenimiento preventivo industrial con la finalidad de que ayude a mejorar la calidad del producto y la seguridad del personal técnico operativo.

2.- ¿Cuenta con el personal capacitado para realizar mantenimiento preventivo Industrial?

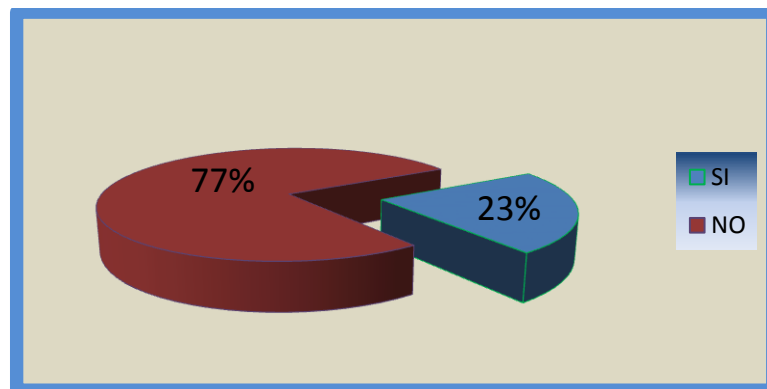
TABLA N°. 2 PERSONAL CAPACITADO PARA REALIZAR MANTENIMIENTO PREVENTIVO INDUSTRIAL.

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	11	23%
NO	36	77%
TOTAL	47	100%

Fuente: Construcciones metálicas Albán

Realizado por: José Oña

GRÁFICO N°. 13 PERSONAL CAPACITADO PARA REALIZAR MANTENIMIENTO PREVENTIVO INDUSTRIAL.



ANÁLISIS E INTERPRETACION.

Las encuestas realizadas a 47 actores de la empresa, 11 corresponden al 23% manifestaron que si cuentan con personal capacitado, mientras que 36 personas que corresponden al 77% manifestaron no cuentan con personal capacitado. En base a los resultados expuestos es importante realizar una capacitación a todo el personal técnico administrativo y operativo de la planta, para darles a conocer acerca de los parámetros mínimos que debe tener un plan de mantenimiento preventivo industrial.

3.- ¿Identifique usted cuales son los procesos que más averías frecuentan dentro de la planta Industrial?

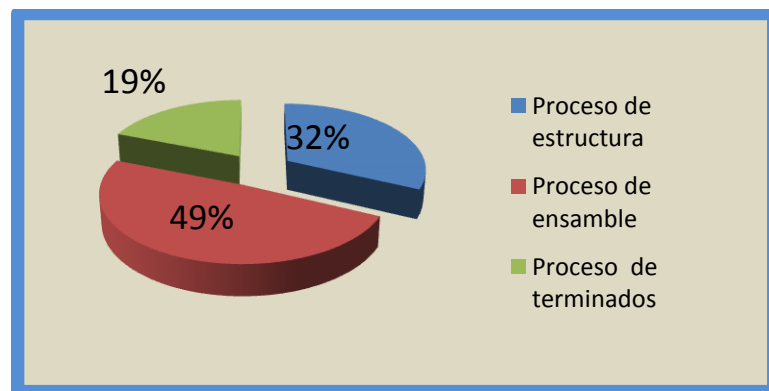
TABLA N°. 3 CUÁL ES EL PROCESOS QUE MÁS AVERÍAS FRECUENTAN.

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
PROCESO DE ESTRUCTURA	15	32%
PROCESO DE ENSAMBLE	23	49%
PROCESO DE TERMINADOS	9	19%
TOTAL	47	100%

Fuente: Construcciones metálicas Albán

Realizado por: José Oña

GRÁFICO N°. 14 CUÁL ES EL PROCESOS QUE MÁS AVERÍAS FRECUENTAN.



ANÁLISIS E INTERPRETACION.

Los 47 actores de la encuesta realizada en la planta, tenían varias opciones de respuesta las que expusieron que, 15 personas que corresponden al 32% manifestaron que el proceso de estructura es donde existen más paradas de producción, 23 que corresponden al 49% se manifestaron por el área de ensamble, 9 que corresponden al 19% manifiestan que es el área de terminados. Es necesario elaborar un análisis de averías de las máquinas y equipos, ubicadas en el proceso de ensamble para diseñar un plan de mantenimiento preventivo industrial con la finalidad de optimizar el funcionamiento de las maquinarias.

4. ¿Es necesario hacer un análisis de criticidad de las máquinas y equipos?

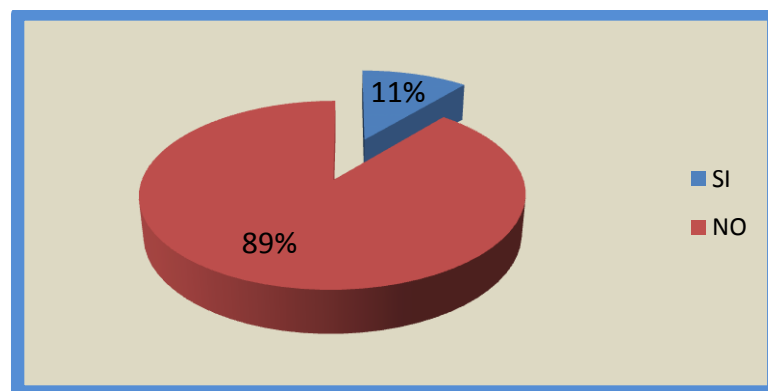
TABLA N°. 4 ES NECESARIO HACER UN ANÁLISIS DE CRITICIDAD DE LAS MÁQUINAS Y EQUIPOS.

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	42	89%
NO	5	11%
TOTAL	47	100%

Fuente: Construcciones metálicas Albán

Realizado por: José Oña

GRÁFICO N°. 15 ES NECESARIO HACER UN ANALISI DE CRITICIDAD DE LAS MÁQUINAS Y EQUIPOS.



ANÁLISIS E INTERPRETACION.

Las 47 personas que trabajan en la planta industrial; participaron de la encuesta realizada los mismos que 5 de ellos que corresponden al 11% manifestaron que no es necesario realizar un análisis a las máquinas y equipos de la planta, y 42 miembros que corresponden al 89%, aseguran que si es necesario realizar un análisis de averías para poder tener mayor confiabilidad en las máquinas.

Obtenidos los resultados de la pregunta realizada se verifica que es de vital importancia realizar un análisis a las averías que se encuentran en las máquinas para poder brindar mejor calidad y seguridad al personal técnico operativo de la planta.

5.- ¿Realizan tareas de mantenimientos preventivos a las diferentes máquinas de la planta industrial?

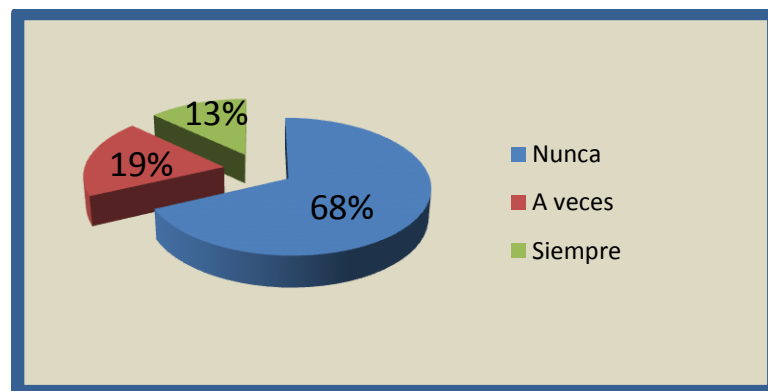
TABLA N°. 5 REALIZAN MANTENIMIENTO PREVENTIVO A LAS DIFERENTES MÁQUINAS.

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SIEMPRE	6	13%
A VECES	9	19%
NUNCA	32	68 %
TOTAL	47	100%

Fuente: Construcciones metálicas Albán

Realizado por: José Oña

GRÁFICO N°. 16 REALIZAN MANTENIMIENTO PREVENTIVO A LAS DIFERENTES MÁQUINAS.



ANÁLISIS E INTERPRETACION.

Se realizó las encuestas a las 47 personas, 6 de ellos que corresponden al 13% manifestaron que siempre realizan mantenimiento preventivo en las máquinas, 9 que correspondientes al 19% dicen que realizan en muy pocas ocasiones, y 32 personas que conforman 68% aseguran que nunca realizan mantenimiento preventivo en las máquinas. Es importante elaborar guías que contengan actividades de mantenimiento preventivo, que se deben realizar cada cierto tiempo, con el fin de evitar paros en la producción y daños severos en los equipos.

6.- ¿Existe una guía de actividades que indique lo que se debe realizar al momento de operar las máquinas?

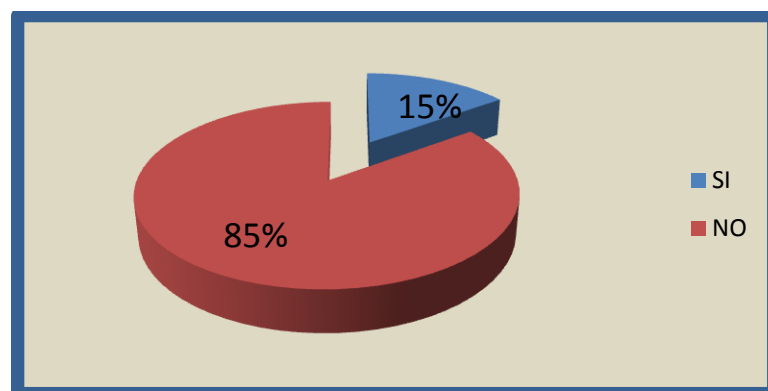
TABLA N°. 6 EXISTENCIA DE UNA GUIA DE ACTIVIDADES QUE INDIQUE COMO OPERAR LAS MÁQUINAS.

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	7	15%
NO	40	85%
TOTAL	47	100%

Fuente: Construcciones metálicas Albán

Realizado por: José Oña

GRÁFICO N°. 17 EXISTENCIA DE UNA GUIA DE ACTIVIDADES QUE INDIQUE COMO OPERAR LAS MÁQUINAS.



ANÁLISIS E INTERPRETACION.

Las personas encuestas que hacen un valor de 47; un grupo de 7 personas que corresponden al 15% manifestaron que si existe una guía de actividades , y 40 personas que representan el 85%, manifiesta que no existe una guía de para realizar las actividades de mantenimiento.

De acuerdo a los resultados que se obtuvo en esta pregunta se analiza que es de vital importancia contar con una guía de actividades para poder realizar el mantenimiento respectivo para poder prevenir los accidentes que sería perjudicial para la planta.

7. ¿Considera importante optimizar la calidad, seguridad y producción; mediante un plan de mantenimiento preventivo dentro de la planta?

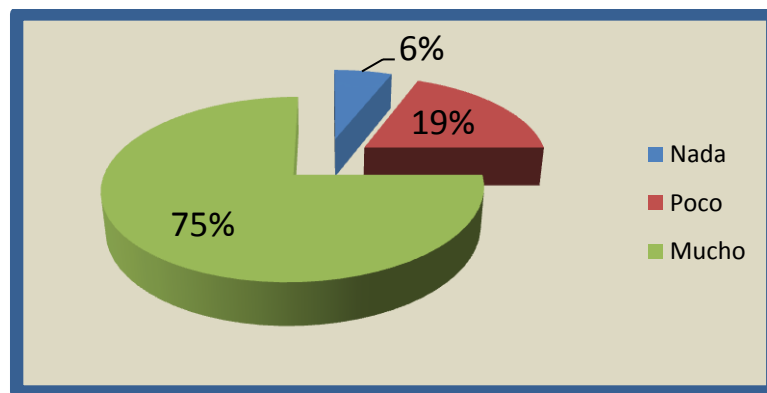
TABLA N°. 7 CONSIDERA IMPORTANTE OPTIMIZAR LAS PÉRDIDAS DE PRODUCCIÓN.

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Nada	6	13%
Poco	9	19%
Mucho	32	68 %
TOTAL	47	100%

Fuente: Construcciones metálicas Albán

Realizado por: José Oña

GRÁFICO N°. 18 CONSIDERA IMPORTANTE OPTIMIZAR LAS PÉRDIDAS DE PRODUCCIÓN.



ANÁLISIS E INTERPRETACION.

Las encuestas realizadas a 47 personas que cuentan con un porcentaje del 100% están de acuerdo el diseño de un plan de mantenimiento preventivo con la finalidad de optimizar las paradas de producción ocurridas por fallas intempestivas. Los resultados obtenidos existe un grupo mayoritario que está de acuerdo en optimizar la calidad y seguridad poniendo en práctica un plan de mantenimiento preventivo industrial.

8. ¿Cree usted que al implementar un plan de mantenimiento preventivo industrial en la planta sea aumenta o disminuye los costos?

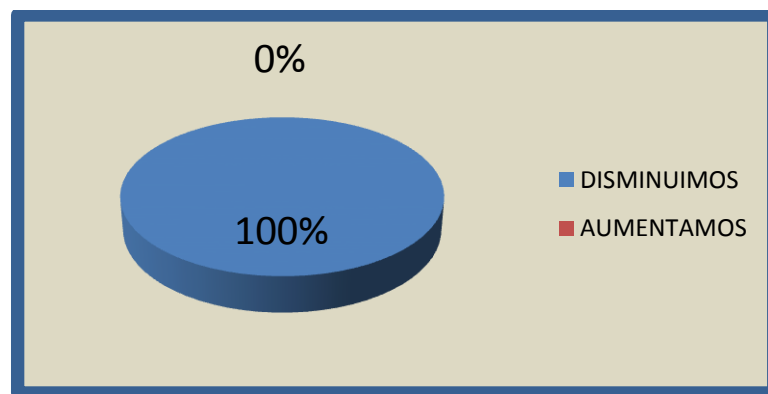
TABLA N°. 8 CUIDANDO Y MANTENIENDO CORRECTAMENTE LA MAQUINARIA AUMENTAMOS O DISMINUIMOS COSTOS.

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
AUMENTA	0	0%
DISMINUYE	47	100%
TOTAL	47	100%

Fuente: Construcciones metálicas Albán

Realizado por: José Oña

GRÁFICO N°. 19 CUIDANDO Y MANTENIENDO CORRECTAMENTE LA MAQUINARÍA AUMENTAMOS O DISMINUIMOS COSTOS.



ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN.

En esta pregunta todo el personal que es un total de 47, que cuentan con un porcentaje del 100% están de acuerdo; que, implementando el plan de mantenimiento preventivo en las máquinas de la planta disminuimos los costos y aumentamos producción, mejoramos calidad y prevenimos accidentes en beneficio de la empresa como para sus empleadores.

2.7. Verificación de la Hipótesis

La Hipótesis que se necesita comprobar en el siguiente trabajo de investigación es.

Hipótesis.

El adecuado análisis de los fallos en las máquinas y equipos en el proceso de fabricación de carrocerías para buses, permitirá diseñar un plan de mantenimiento preventivo, en la empresa construcciones metálicas Albán.

Hipótesis nula.

El adecuado análisis de los fallos en las máquinas y equipos en el proceso de fabricación de carrocerías para buses, no permitirá diseñar un plan de mantenimiento preventivo, en la empresa construcciones metálicas Albán.

Hipótesis Alternativa.

El adecuado análisis de los fallos en las máquinas y equipos en el proceso de fabricación de carrocerías para buses, permitirá diseñar un plan de mantenimiento preventivo, en la empresa construcciones metálicas Albán.

La verificación de la hipótesis planteada se ha podido comprobar de una manera estadísticas en la aplicación de la encuesta realizada a 47 actores, dando los resultados relativos de la misma que se muestra en la tabla siguiente.

TABLA N°. 9 RESULTANDO DE LAS ENCUESTAS.

Resultados de encuestas empleadas			
N	Si	No	Total
1	0	100	100
2	23	77	100
3	32	68	100
4	89	11	100
5	32	68	100
6	15	85	100
7	75	25	100
8	100	0	100

Fuente: Construcciones metálicas Albán

Realizado por: José Oña

Resumen de frecuencias observables (fo)

TABLA N°. 10 FRECUENCIAS OBSERVADAS.

N	FRECUENCIAS OBSERVABLES		Total
	Si	No	
1	0	100	100
2	23	77	100
3	32	68	100
4	89	11	100
5	32	68	100
6	15	85	100
7	75	25	100
8	100	0	100
TOTAL	366	434	800

Fuente: Construcciones metálicas Albán

Realizado por: José Oña

Resolución de frecuencias esperadas (fe)

$$fe = \frac{tf * tc}{tg}$$

$$fe = \frac{366 * 100}{800}$$

$$fe = 45.75$$

$$fe = \frac{tf * tc}{tg}$$

$$fe = \frac{434 * 100}{800}$$

$$fe = 54.25$$

Calculo del χ^2

TABLA N°. 11 RESULTANDO DEL χ^2

N	fo	fe	fo-fe	(fo - fe) ²	$\chi^2 = \frac{(fo - fe)^2}{fe}$
1	0	45,75	-45,75	2093,06	45,75
2	23	45,75	-22,75	517,56	11,31
3	32	45,75	-13,75	189,06	4,13
4	89	45,75	43,25	1870,56	40,89
5	32	45,75	-13,75	189,06	4,13
6	15	45,75	-30,75	945,56	20,67
7	75	45,75	29,25	855,56	18,70
8	100	45,75	54,25	2943,06	64,33
9	100	54,25	45,75	2093,06	38,58
10	77	54,25	22,75	517,56	9,54
11	68	54,25	13,75	189,06	3,49
12	11	54,25	-43,25	1870,56	34,48
13	68	54,25	13,75	189,06	3,49
14	85	54,25	30,75	945,56	17,43
15	25	54,25	-29,25	855,56	15,77
16	0	54,25	-54,25	2943,06	54,25
TOTAL.				19207,00	386,94

Fuente: Construcciones metálicas Albán

Realizado por: José Oña

Donde

gl= grados de libertad

fo= frecuencia observada

fe= frecuencia esperada

tf = t. fila

tc = T -

tg = T -

$$gl = (nf - 1) * (n - c1)$$

$$gl = (8 - 1) * (2 - 1)$$

$$gl = 7$$

$$xt^2 \longrightarrow R = 12.0 \quad cx$$

$$xc^2 = 386.94$$

$$xt^2(R) < xc^2$$

Como $12.0 < 386.94$

Una vez determinado el xt^2 q el xc^2 se establece que el xt^2 (12.0) es menor que el xc^2 (386.94); Por lo tanto se rechaza la hipótesis nula (HO) y se acepta la hipótesis alternativa (HI) que dice:

El adecuado análisis de los fallos en las máquinas y equipos en el proceso de fabricación de carrocerías para buses, permitirá diseñar un plan de mantenimiento preventivo, en la empresa construcciones metálicas Albán.

2.8. Análisis de los resultados obtenidos del análisis modal de fallos y efectos (AMFE) y análisis de criticidad (AC).

Según los resultados obtenidos del análisis modal de fallos y efectos (AMFE) y el análisis de criticidad (AC) de la planta industrial construcciones metálicas Albán se puede comprobar la hipótesis, “(El adecuado análisis de los fallos en las máquinas y equipos en el proceso de fabricación de carrocerías para buses, permitirá diseñar un plan de mantenimiento preventivo, en la empresa construcciones metálicas Albán)”.

Indicando que el plan de mantenimiento preventivo industrial es factible y tendrá un apoyo significativo dentro de la planta. el mismo que permitirá optimizar las paradas intempestivas de fallos, los costos de mantenimiento y la seguridad del personal y medio ambiente dentro de la planta a través de inspecciones.

.TABLA N° 12. RESULTADOS DE ANÁLISIS DE CRÍTICIDAD.

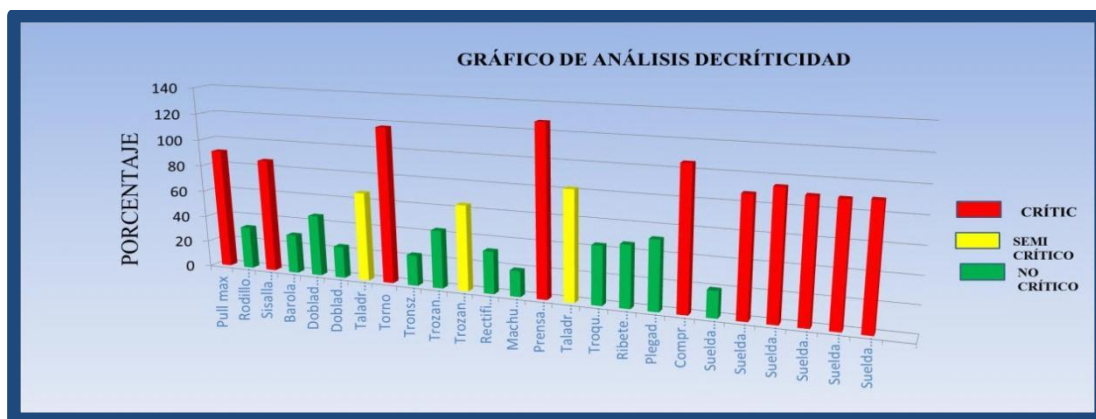
CRITICIDAD =	FF	TTTR	CM	Q	HES	IA	FO	CONSECUENCIA	%	CRITICIDAD	
EQUIPOS											
Pull max	3,8	2,8	3,7	3,5	4,5	2,5	3,8	14,5	9,6	91	CRITICO
Rodillo ingles	2,2	2,0	2,4	2,9	2,8	1,0	2,8	8,9	6,0	32	No crítico
Sisalla electrica	3,5	4,0	3,1	2,3	5,3	2,3	4,8	15,5	9,2	86	CRITICO
Baroladora de tubos	1,6	1,4	3,1	5,0	3,1	1,3	3,9	11,4	7,2	30	No crítico
Dobladora manual N°. 1	3,1	2,1	2,8	1,5	2,9	1,5	4,8	12,0	3,0	46	No crítico
Dobladora manual N°. 2	1,5	1,6	2,2	3,1	3,1	1,4	4,8	11,5	4,9	24	No crítico
Taladro N°1	3,7	3,2	3,1	1,4	4,1	1,6	5,0	13,7	4,6	67	Semi-crítico
Torno	4,1	3,9	4,2	3,4	4,8	2,9	3,2	15,2	13,3	117	CRITICO
Tronzadora N° 1	1,5	1,5	1,5	1,5	5,1	3,2	3,8	13,6	2,2	23	No crítico
Trozadora N° 2	2,1	2,2	2,1	2,9	4,8	3,8	4,1	14,8	6,5	44	No crítico
Trozadora N° 3	2,9	2,0	3,4	3,2	4,5	3,4	4,1	15,4	6,6	64	Semi-crítico
Rectificadora de cepillo	1,3	3,1	3,8	3,4	3,8	2,9	3,7	14,2	10,4	32	No crítico
Machuelador	1,0	2,3	2,9	2,8	4,8	1,4	3,1	12,3	6,5	19	No crítico
Prensadora hidroneumatica	3,6	4,4	4,1	3,9	4,8	4,0	5,1	18,0	17,2	128	CRITICO
Taladro N°2	4,0	2,3	3,8	2,3	4,5	2,2	4,8	15,3	5,5	82	Semi-crítico
Troqueladora	2,3	2,8	3,1	2,2	3,8	3,1	2,6	12,5	6,2	44	No crítico
Ribeteadora	3,1	2,1	2,2	2,0	2,7	1,3	4,8	11,0	4,2	46	No crítico
Plegadora	2,2	1,6	4,2	5,3	4,5	2,9	3,9	15,6	8,4	52	Semi-crítico
Compresor	4,1	3,5	4,8	3,4	2,5	1,3	5,3	13,9	12,0	106	CRITICO
Suelda de punto	1,4	2,2	2,8	1,7	2,2	0,9	4,0	9,8	3,8	20	No crítico
Suelda mig N° 1	2,9	3,2	3,1	4,2	4,8	4,0	4,7	16,5	13,7	88	CRITICO
Suelda mig N° 2	3,1	3,2	3,1	4,1	4,8	4,8	4,8	17,6	13,2	94	CRITICO
Suelda mig N° 3	2,9	3,4	3,1	4,2	4,8	4,0	4,7	16,5	14,3	90	CRITICO
Suelda mig N° 4	3,1	3,5	3,1	3,7	4,1	4,2	5,0	16,4	12,9	90	CRITICO
Suelda mig N° 5	3,1	3,1	3,1	4,2	4,5	4,5	4,3	16,4	13,2	90	CRITICO

Fuente: construcciones metálicas Albán

Elaborado por: José Oña

FF: Frecuencia de fallo **TPR:** Tiempo promedio en reparación. **CM:** Costo de Mantenimiento
Q: Calidad **HES:** Impacto en la salud, seguridad del personal **IA:** impacto Ambiental
FO: Flexibilidad operacional.

GRÁFICO N° 20. Diagrama de barras de análisis de criticidad



Fuente: construcciones metálicas Albán

Elaborado por: José Oña

CAPÍTULO III

3. PROPUESTA.

DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO INDUSTRIAL.

3.1 Datos Informativos.

Institución.

Construcciones metálicas Albán

Beneficiarios.

Personal técnico, operadores y administrativos del área de mantenimiento y producción por la información para la gestión del mantenimiento preventivo industrial.

Ubicación:

La planta industrial construcciones metálicas Albán se encuentra ubicada en la parroquia once de noviembre sector San Gerardo, Cantón Latacunga provincia de Cotopaxi.

3.1.1. Presentación de la propuesta.

El plan de mantenimiento preventivo industrial servirá como medio de información para planificar, ejecutar, registrar y corregir la gestión de mantenimiento en la planta industrial. Contiene una estructura organizacional conforme a las máquinas y equipos que se encuentran en la empresa.

Los documentos elaborados dentro del plan, están realizados para obtener la suficiente información técnica que las máquinas y equipos, deben poseer.

Al estar diseñando este plan de acorde a las máquinas y equipos que existe dentro de la planta industrial permite que este sistema se adapte fácilmente, obteniendo así una eficaz implementación en la planta industrial.

La mayoría de los documentos están diseñados para que los responsables lo llenen de forma manual; esto se realiza para obtener mayor credibilidad y efectividad en el momento de realizar una auditoria en el área de mantenimiento.

La documentación digital permitirá fluidez en todos los documentos del plan de mantenimiento preventivo Industrial; este se logra ubicar en diferentes equipos de cómputos, permitiendo una rapidez y facilidad de acceso a los documentos.

Con el plan de mantenimiento preventivo industrial se obtendrá una mayor fluidez en los procesos de producción, bienestar en los trabajadores y mayor competitividad nacional de la planta.

3.1.2. Antecedentes de la propuesta.

En las encuestas realizadas y los resultados obtenidos, se ha detectado varias inconformidades en el área de mantenimiento, ya que sus maquinarias y equipos no cumplen con uno de los requisitos primordiales para su vida útil y perfecto funcionamiento, que es un plan de mantenimiento preventivo industrial, el mismo

que permitirá eliminar fallas o averías, mitigar los riesgos laborales y a la vez cuidar el medio ambiente.

El siguiente trabajo está encaminado a mejorar las actividades en el área de mantenimiento, prevenir paros de producción, prevenir accidentes laborales, cuidado del medio ambiente y mejorar la calidad de sus productos. Con el objeto de tomar acciones específicas en base a los diferentes fallos o paros identificados para de esta manera realizar la planificación, implementación y verificación de la toma de decisiones del jefe de mantenimiento en conjunto con la gerencia.

3.1.3. Justificación.

La elaboración del plan de mantenimiento preventivo es importante, porque permitirá que dicha planta establezca dentro de marco informativo la documentación de evidenciar los procedimientos, códigos, históricos, registros, actividades, procesos en la gestión de mantenimiento y producción.

Se logra obtener una utilidad práctica debido a una excelente fluidez de información de mantenimiento preventivo industrial por la presencia de documentación, que estará disponible para todo el personal involucrado durante el proceso de estructuración del manual, este permite revisar y modificar periódicamente cada uno de los documentos según lo amerite el tipo de mantenimiento sin afectar los fines el mismo lo cual se logra destacar su utilidad metodológica.

El diseño del plan beneficiara directamente a todo el personal administrativo y operativo de la planta industrial por la gestión de mantenimiento, además beneficiara indirectamente a sus familiares por velar por la salud y seguridad de sus trabajadores y grupos de familias cercanas a la planta industrial por la prevención y cuidado del medio ambiente.

3.1.4. Objetivos:

Objetivos General.

- ❖ Elaborar un plan de mantenimiento preventivo industrial para las máquinas y equipos de mayor criticidad de la planta de carrocerías construcciones metálicas Albán.

Objetivos específicos.

- ❖ Elaborar procedimientos y documentos técnicos de apoyo para el control y supervisión del mantenimiento en los equipos.
- ❖ Definir los objetivos y las metas aplicables al manual de mantenimiento preventivo industrial.
- ❖ Elaborar cada uno de los aspectos como parte del manual de mantenimiento, para cumplir con las actividades de mantenimiento mediante los análisis obtenidos y la documentación investigativa.

3.1.5. Análisis de factibilidad.

Social.

Las actividades de mantenimiento implementados en la empresa beneficiara a tener un ambiente laboral seguro, garantizando la calidad, seguridad, fluidez en cada uno de los procesos, culminar la vida útil de sus maquinarias y equipos haciendo énfasis en el cuidado del medio ambiente; brindando de esa manera la confiabilidad, accesibilidad y satisfacción a sus clientes, esto además permitirá fomentar la seguridad en los hogares de sus trabajadores.

Organizacional.

Su estructura organizacional que se encuentra actualmente es aceptable, por la existencia de un organigrama estructural liderado desde la gerencia hasta sus trabajadores, todos los puestos se encuentran definidos con su respectiva responsabilidad implementándose paulatinamente la estructura del área de mantenimiento.

Económico.

Al implementar los procedimientos y actividades del plan de mantenimiento preventivo optimizará los accidentes laborales, los fallos en las máquinas y equipos, paros de producción que sucedan en la planta; de esta forma ayudara a reducir costos y aumentar el presupuesto el mismo que será designado para cada una de sus áreas para poner en énfasis el fortalecimiento del mantenimiento y seguridad en las distintas áreas de trabajo.

Técnico.

La dirección de este plan es para optimizar los paros de producción y aumentar la vida útil de las maquinarias y equipos, que permite el mejoramiento de los procesos en calidad, seguridad y medio ambiente.

Alcance.

El alcance de este proyecto es diseñar el plan de mantenimiento preventivo industrial para los equipos de la empresa construcciones metálicas Albán, el

mismo que obtendrá información técnica de los equipos; que sirva para tener un historial de mantenimiento utilizando los procedimientos y repuestos de trabajo.

3.2. PROCESOS DE LA PLANTA INDUSTRIAL.

3.2.1. Proceso Industrial.

Puede considerarse como proceso de producción a cualquier actividad, o conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales utilizan recursos para transformar elementos de entrada en resultados.

Estas actividades u operaciones, que separadas pueden ser mecánicas, eléctricas, neumáticas, hidráulicas de montaje, desplazamiento, de contacto personal. Todas siguen un procedimiento.

Un procedimiento es una forma especificada para llevar a cabo una actividad. Al resultado de un sistema productivo al que se lo denomina producto.

A partir de un programa de producción, emitido semanalmente por el jefe departamental nos podemos basar en las cantidades de materia prima para la fabricación de los distintos productos.

Dentro de los procesos designados en las distintas secciones para la fabricación de carrocerías muchas operaciones en las cuales obtenemos los diferentes materiales que son necesarios e indispensables para el proceso del mismo.

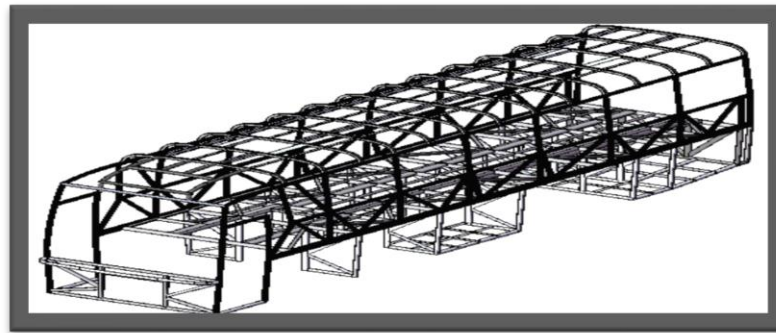
Estos procesos industriales generan una gama de residuos de naturaleza sólida, pastos, líquida o gaseosa, con características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas que presentan riesgos potenciales a la salud humana y al ambiente. Estos residuos son los denominados peligrosos.

3.2.2 Proceso de fabricación de carrocerías metálicas Albán.

El proceso de fabricación de carrocerías está dividido en tres etapas las cuales se muestran a continuación son:

➤ **Primera etapa:**

GRÁFICO N° 21. Proceso de Estructura



Fuente: planta industrial de carrocerías Albán (CENTAURO)

Elaborado por: Anónimo

Se inicia con la adquisición del material que regularmente es el metal, debido a sus características de dureza y resistencia, tales como el hierro, el acero, o el aluminio, el cual es adquirido en forma de tubos, láminas o ángulos.

Luego se procede a cortar el tubo en piezas acorde a las medidas establecidas (cerchas, módulos), y se revisa que las piezas encajen correctamente para proceder a soldar y así obtener las cerchas armadas para la estructura del bus.

Posteriormente, dado que el metal se oxida, las cerchas se mandan a un proceso de galvanización en caliente que consiste en sumergir la pieza de acero en un baño de zinc caliente, de forma que la superficie se recubra de una aleación de hierro y zinc de unas dos micras de espesor, se utiliza casi exclusivamente en piezas estructurales y en partes no vistas de la carrocería.

Después de obtener las cerchas galvanizadas el personal encargado empieza a montar las cerchas del bus en un chasis falso (armado de la estructura).

Finalmente la estructura es alzada y virada mediante un puente grúa para el armado del techo, así la estructura del bus está lista para pasar a la siguiente etapa.

➤ **Segunda etapa:**

GRÁFICO N° 22. Proceso de Ensamblado.



Fuente: planta industrial de carrocerías Albán (CENTAURO)

Elaborado por: José Oña

Luego de obtener la estructura armada se procede a forrar con aluzinc todas las partes del bus, las cuales son:

- ❖ Laterales
- ❖ Guardafangos
- ❖ Techo
- ❖ Piso
- ❖ Bodegas
- ❖ Parte delantera y posterior.

Terminado este proceso, hay que hacer el detallado de las carrocerías, el cual se realiza en la tercera etapa.

➤ **Tercera etapa:**

GRÁFICO N° 23. Proceso de Terminado.



Fuente: planta industrial de carrocerías Albán (CENTAURO)

Elaborado por: José Oña

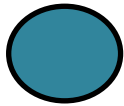
Una vez que se han concluido los procesos de fabricación de la carrocería, se aplican los revestimientos protectores, la primera barrera contra la corrosión los cuales se aplican en las zonas inferiores de la carrocería, susceptibles de sufrir, en mayor medida, procesos de corrosión que el resto de la carrocería, debido a la exposición directa a las varias condiciones atmosféricas y a la proyección de distintos materiales durante la conducción.

Posteriormente se empieza con el proceso de pintura, que consiste principalmente en los acabados que es el masillado, lijado y pintado del bus.

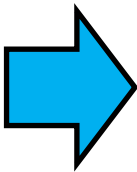
En esta etapa se logra colocar los dispositivos de luces, el cableado para su posterior conexión a los sistemas de señalamiento del vehículo, se tapiza el interior del bus, se colocan los asientos y por último se verifica que todos los sistemas de luces como de aire funcionen correctamente y así se da por terminado la fabricación del bus.

3.2.2.1. Símbolos de diagrama de recorrido.

Los símbolos que se utilizan en el diagrama son:



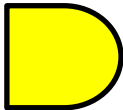
OPERACIÓN: Se utiliza cuando se transforma especialmente la materia prima o cuando un paso al final del proceso.



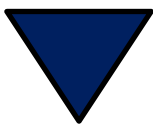
TRANSPORTE: Indica el movimiento de los trabajadores, materiales y equipos de un lugar a otro.



INSPECCIÓN: Significa verificación, supervisión. Se utiliza cuando se verifica la calidad, cantidad, normas.



DEMORA: Es un depósito por un corto o largo tiempo, espera detenimiento. Indica demora en el desarrollo de los procesos.

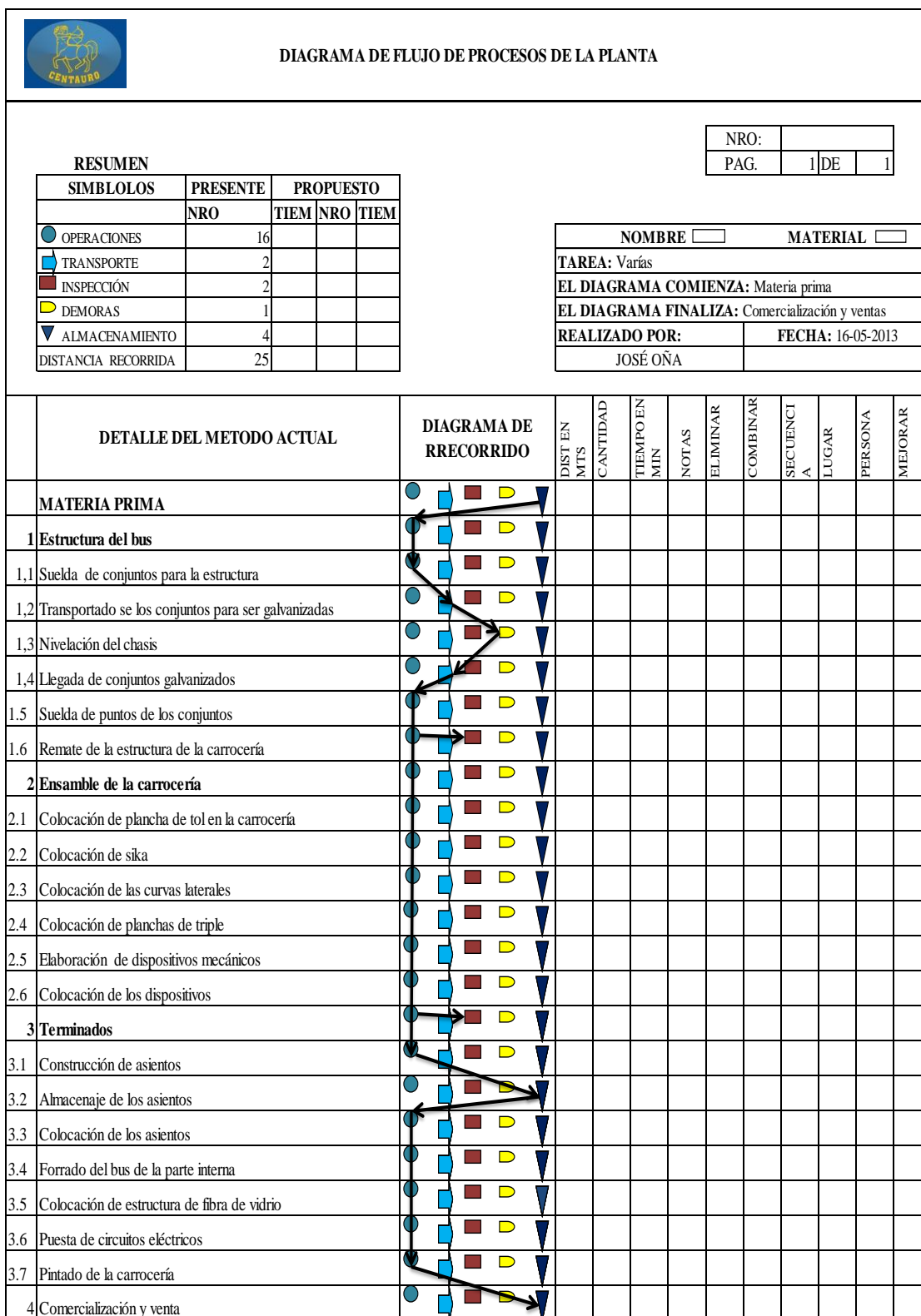


ALMACENAMIENTO: Indica almacenamiento de un objeto bajo vigilancia, lugar donde se recibe o entrega mediante alguna forma de autorización o se guarda con fines de referencia.

3.2.2.2 *Flujo grama de la fabricación de la carrocería.*

Mediante el estudio de estos diagramas podemos analizar el flujo del proceso en el trabajo existente en la fábrica considerando siempre las acciones del proceso, es decir este tipo de diagramas se pretende dar una visión en el conjunto del trabajo.

GRÁFICO N° 24. Flujo grama de la fabricación de la carrocería.



Fuente: planta industrial carrocerías metálicas Albán

Elaborado por: José Oña

3.2.2.3 *Materia prima.*

La materia prima utilizada en el proceso productivo de la planta industrial Construcciones Metálicas Albán, S.A., para la elaboración de carrocerías son adquiridas dentro y fuera de la provincia.

3.2.2.4 *Revisión de la materia prima.*

Se debe revisar los distintos materiales requeridos de acuerdo a la planificación semanal y de acuerdo a lo que se necesite en el área de producción.

3.2.3 *Mano de obra.*

- ❖ El personal que labora en la empresa no tiene la experiencia adecuada en el manejo de maquinaria industrial, debido a que el aprendizaje del uso de la maquinaria es empírico.
- ❖ La ausencia de un programa de inducción a los nuevos operarios y a la alta rotación de personal en la empresa agravan más la situación.
- ❖ La capacitación requerida para ejecutar tareas de mantenimiento es muy deficiente en todo el personal operativo.
- ❖ La falta de motivación personal, el cual se refleja en las actitudes y el comportamiento por parte del personal operativo de la planta, genera una indiferencia total hacia las actividades propias de mantenimiento y a la conservación de las máquinas.

3.2.3.1. *Horario y Turnos de Trabajo de la Planta Industrial.*

En las realizaciones de las labores en la empresa construcciones metálicas Albán (CMA) se encuentra de la siguiente manera.

TABLA N° 13. Horario y Turnos de Trabajo de la Planta Industrial.

Turno	Descripción	Horario	Días
1	Personal técnico Administrativo.	08H00 – 17H00	Lunes- Viernes
2	Personal técnico Operativo.	08H00 – 17H00	Lunes- Viernes

Fuente: planta industrial carrocerías metálicas Albán

Elaborado por: José Oña

3.2.3.3 Capacitación del personal nuevo.

La capacitación del personal está a cargo del supervisor de la planta.

Antes que un trabajador nuevo ingrese a cumplir sus funciones en cual ha sido asignado pasa por un proceso de capacitación en la planta misma donde obtienen la mayor parte de conocimientos básicos de los procesos y por ultimo ingresan a la planta mediante un guía donde van obteniendo destrezas en el puesto de trabajo para el cual ha sido contratado.

3.2.4. Métodos.

- ❖ Actualmente se aplica el mantenimiento correctivo en todas las máquinas para reparar los desperfectos o averías que éstas presentan.
- ❖ Los procesos productivos que se manejan en la empresa requiere capacitación constante debido a su complejidad.
- ❖ Falta de estrategia de las 5's, la cual está orientada a la creación de condiciones para aumentar la vida útil de los equipos, gracias a la inspección permanente por parte de la persona quien opera la maquinaria, aumenta la conciencia de cuidado y conservación de los equipos como los demás recursos de la compañía.

- ❖ Procedimientos de tareas de mantenimientos muy complicados y a veces innecesarios.

3.2.5. Medio Ambiente.

En los procesos productivos de la planta se presentan fugas de material o desechos sólidos, como también la materia prima genera partículas volátiles que difieren en el funcionamiento correcto de las máquinas.

La proliferación de roedores e insectos, provocan problemas en ciertos componentes o elementos de la maquinaria.

La humedad excesiva y la falta de lubricación y limpieza en los equipos generan fallas por acumulación de los mismos.

3.2.5.1. Eliminación de desperdicios.

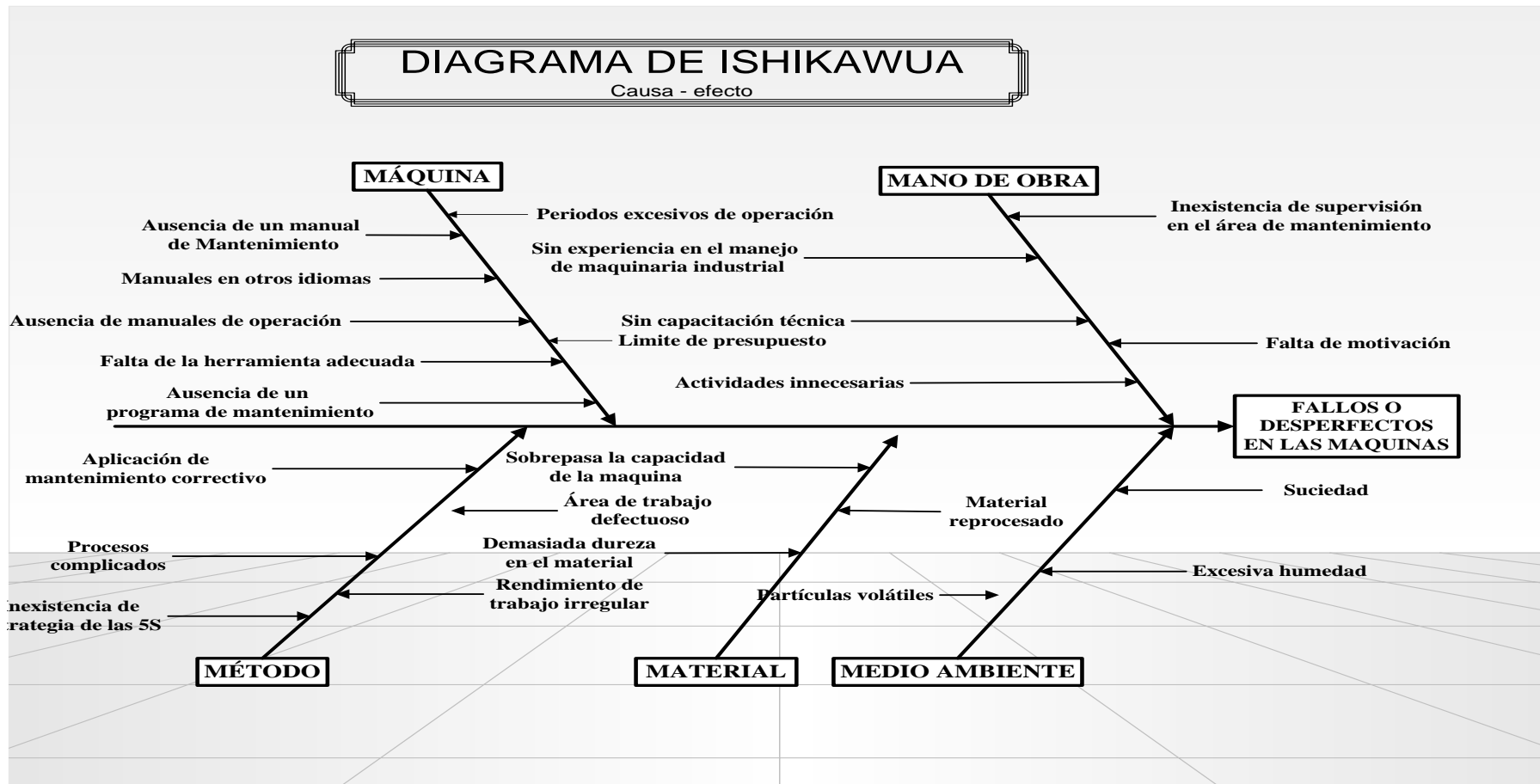
La mayor parte de desperdicios son metales estos se reciclan en paletas para luego ser enviados a un reproceso de fundición.

3.2.6. Diagnóstico Ishikawa del mantenimiento Industrial.

Es de vital importancia el identificar las causas de las fallas en la maquinaria de la empresa, para luego encarar su análisis y en base a esto solucionar los problemas. No siempre es fácil realizar esta tarea debido a la variedad y complejidad de causas por las cuales una maquinaria o equipo puede fallar.

Para el análisis del mantenimiento actual de la maquinaria industrial de la planta de carrocerías, se definió como problema principal, las fallas o desperfectos en la maquinaria y los elementos principales o causas que originan este problema son los elementos que observaremos en el siguiente gráfico N° 5.

GRÁFICO N° 25. Diagrama Causa – Efecto de fallas en la maquinaria.



Fuente: planta industrial de carrocerías Albán

Elaborador por: José Oña

3.3. Desarrollo de la propuesta.

La propuesta se desarrolla de acuerdo al análisis que se obtuvo de las encuestas y entrevistas realizadas al personal técnico operativo y administrativo de la planta industrial construcciones mecánicas Albán, con la finalidad de estructurar los puntos que deberán contar en el plan de mantenimiento preventivo.

La propuesta “ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO INDUSTRIAL”, tiene como principal objetivo realizar procedimientos de gestión de mantenimiento preventivo, controlando la fluidez en los procesos, seguridad en los trabajadores, calidad en los productos y mantenimiento programado en sus equipos y maquinarias.

El plan de mantenimiento preventivo industrial contará con el siguiente contenido:

- 1.- Metas, objetivos y alcance.
- 2.- Estructura del área de mantenimiento.
- 3.- Funciones del personal encargado de mantenimiento.
- 4.- Registro de los equipos de la planta industrial.
- 5.- Codificación de las máquinas y equipos.
- 6.- Pasos a seguir para prevenir accidentes.
- 7.- Análisis de criticidad de los equipos.
- 8.- Análisis modal de fallos y efectos de los equipos críticos.
- 9.- Programa del mantenimiento preventivo.
- 10.- Análisis Costo Beneficio.

Los puntos que incluirán en el plan de mantenimiento preventivo se los realizo acorde a las necesidades del, personal técnico operativo y personal administrativo.

Este manual tiene como objetivo fijar los principios de acción ante las averías de las máquinas y equipos y determinar la responsabilidad y desempeño de cada operador en la planta.

3.3.1. Organigrama propuesto para el área de mantenimiento.

La empresa construcciones Metálicas Albán, siendo una empresa sólida en el mercado, sufre de deficiencia dentro de sus departamentos al no contar con la estructura organizacional de mantenimiento, las consecuencias de este problema ha surgido en no contar con históricos, registros, catálogos de las máquinas y equipos de la planta.

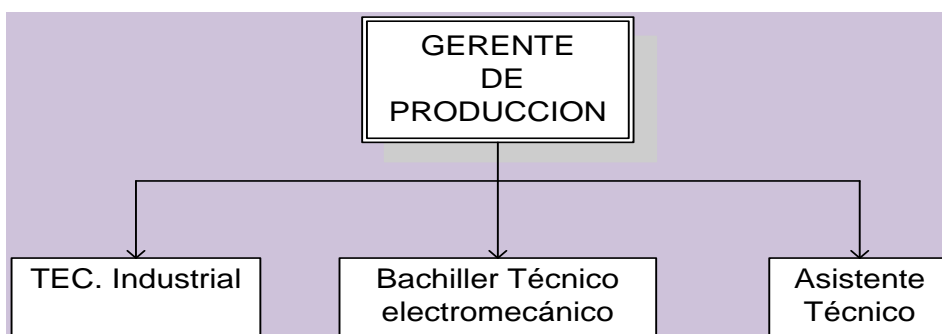
Es importante recalcar que, debido a la cantidad de máquinas y equipos de mantenimiento requerido, no es necesaria la contratación de mucho personal técnico.

El personal propuesto para ser el encargado de mantenimiento en la empresa es:

- ❖ Gerente de producción.
- ❖ Técnico Industrial.
- ❖ Bachiller Técnico Electromecánico.
- ❖ Bachiller Técnico.

El técnico electromecánico se deberá incrementar

GRÁFICO N° 26. Estructura Organizacional del área de mantenimiento.



Fuente: construcciones metálicas Albán

Elaborado por: José Oña

3.3.2 Funciones del personal de mantenimiento.

En la siguiente tabla se presenta los requisitos y funciones de cada persona, las mismas que deberán cumplir con lo estipulado para poder optar a los cargos descritos anteriormente.

TABLA. N° 14. Funciones del técnico industrial.

TITULO DEL PUESTO: Técnico Mecánico Industrial
Su responsabilidad es y funciones específicas son:
<p>Función: organizar y planificar conjuntamente con el departamento de producción para realizar todas las actividades y rutinas de mantenimiento preventivo y correctivo si la situación lo amerita de todas las máquinas y equipos de la planta.</p> <p>Responsabilidad:</p> <ul style="list-style-type: none">❖ Llevar a cabo el cronograma de las tareas de mantenimiento preventivo de todas las máquinas y equipos.❖ Llevar la documentación necesaria de cada máquina y equipo de la planta con la finalidad dar un mantenimiento eficaz y eficiente.❖ Dar revisión y seguimiento a los trabajos y actividades de mantenimiento realizadas por el personal contratado de otras empresas.❖ Verificar la calidad de cada uno de los repuestos y herramientas.❖ Capacitar a los operadores sobre el funcionamiento de las maquinarias y equipos.❖ Velar por la seguridad de los operarios y trabajadores y cuidado del medio ambiente con el propósito de mejorar el proceso de producción.

Fuente: Autoría propia

Elaborado: José Oña

TABLA. N° 15. Funciones del Bachiller Técnico Electromecánico.

TITULO DEL PUESTO: Bachiller Técnico Electromecánico
Su responsabilidad es y funciones específicas son:
<p>Función:</p> <p>Llevar a cabo las actividades realizados y planificados por el departamento de mantenimiento dando así mantenimiento preventivo y correctivo de todas las máquinas y equipos de la planta con la finalidad de disminuir los tiempos y fallos de las mismas.</p> <p>Responsabilidad:</p> <ul style="list-style-type: none">❖ Dar aviso inmediato del posible fallo o avería de la máquina o equipo para poder planificar el mantenimiento de la misma.❖ Realizar el mantenimiento preventivo y correctivo de las instalaciones eléctricas y mecánicas de la planta❖ Dar el tipo de mantenimiento que las maquinas lo requieran.❖ Llevar diariamente un control de inspección de las máquinas y equipos.❖ Solucionar de una manera eficaz y eficiente los paros que se produjeran durante el día.❖ Solicitar los repuestos que de una u otra formas son necesarios para planta.❖ Velar por la seguridad de los operarios y trabajadores y cuidado del medio ambiente.

Fuente: Autoría propia

Elaborado: José Oña

TABLA. N° 16. Funciones del asistente mecánico.

TITULO DEL PUESTO : Asistente Mecánico
Su responsabilidad es y funciones específicas son:
Función: Trabajar conjuntamente con el técnico electromecánico e industrial con el fin de ser un apoyo en el trabajo y actividades que ellos lo asignen.
Responsabilidad: <ul style="list-style-type: none">❖ Ayudar al técnico o personas externas en los distintos tipos de mantenimiento que requiera las máquinas.❖ Apoyar al departamento de producción, como operador de la máquina en caso de ausencia del operador o falta de personal técnico operativo.❖ Llenar las hojas de control para los reportes de mantenimiento preventivo.❖ Solucionar de una manera eficaz y eficiente los paros que se produjeran durante el día.❖ Dar soluciones a los problemas que se presentan en los equipos de acuerdo a sus conocimientos y experiencia.❖ Velar por la seguridad del personal técnico operativo.

Fuente: Autoría propia

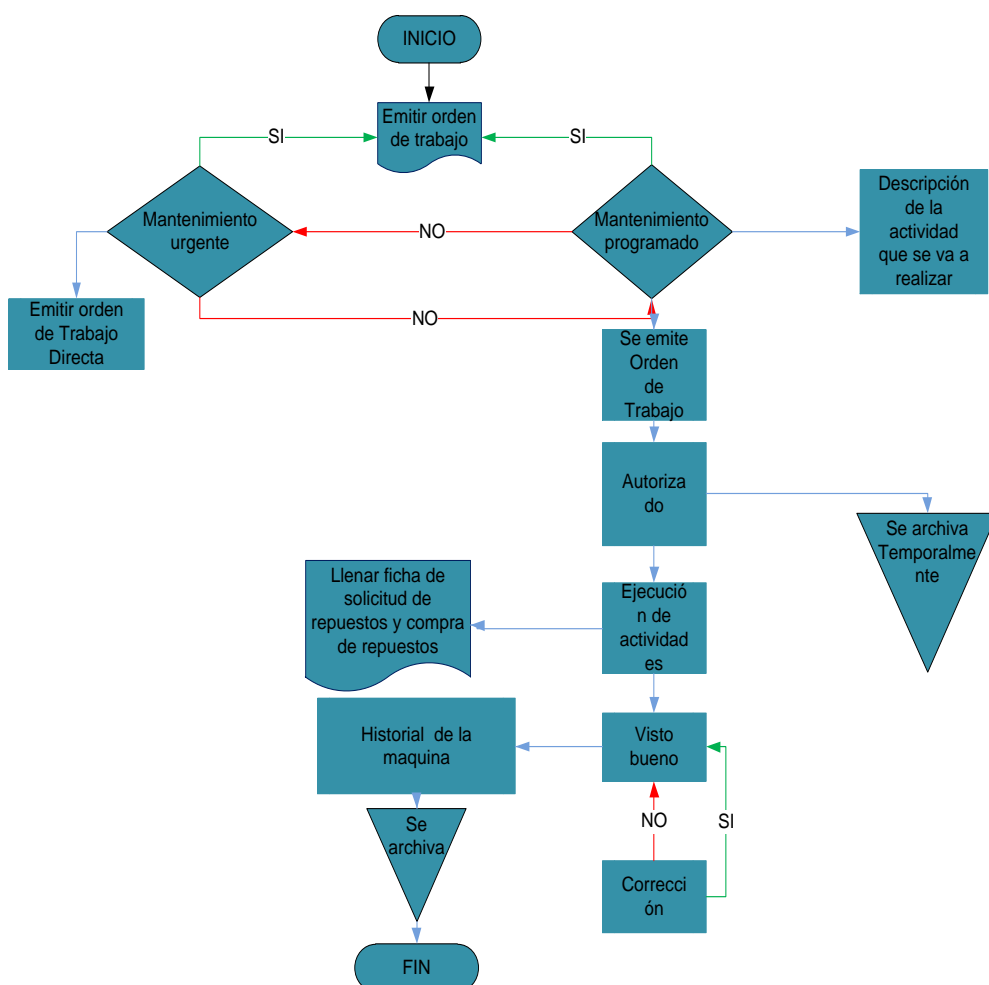
Elaborado: José Oña

3.3.3 Diagrama de flujo a seguir para las actividades de mantenimiento.

El siguiente flujo grama es una muestra visual de una línea de pasos para las acciones que implican en un proceso determinado.

El flujo grama empleado representa una etapa del proceso, que se debe seguir para realizar el mantenimiento respectivo de las máquinas o equipos es te flujo grama es muy importante para dar validez a los formatos y fichas de control que se realizarán posteriormente en este plan de mantenimiento.

GRÁFICO N° 27. Diagrama de Flujo de para las actividades de mantenimiento.



Fuente: Diseño de procedimiento para realización de mantenimiento (15- diciembre- 08)

Elaborado por: José Oña.

3.3.4. Empadronamiento de las máquinas.

Como primer paso de la propuesta en marcha del plan de mantenimiento preventivo industrial se realizó el empadronamiento de los equipos que se encuentra involucradas en la producción de carrocerías; en la planta industrial construcciones metálicas Albán permitiéndonos conocer de una forma clara y sencilla los datos principales de cada máquina.

Los datos que se obtiene dentro del inventario lo podemos observar en el **ANEXO N° 1**

3.3.5 Codificación de maquinaria.

Luego de obtener los datos de los equipos, es importante que cada una de ellos tengan un código, esto permitirá llevar un mejor control y orden y por ende la identificación de toda la maquinaria de la planta, la codificación de la maquinaria, facilitará el trabajo administrativo y lo hará más eficiente.

El primer componente del código indica el nombre del equipo que se está refiriendo, el segundo componente al que se hace referencia es al área donde está ubicado el equipo y por ultimo al proceso que esta se encuentra.

La codificación de los equipos lo encuentra ubicado en el **ANEXO N°2**

3.3.6. Fichas propuestas para el mantenimiento preventivo industrial.

Las fichas de mantenimiento se han establecido de una manera básica y de fácil aprendizaje para que el personal de la planta industrial se vaya adiestrando con el plan de mantenimiento estas se encuentran en el **ANEXO 3**.

➤ *Ficha de orden de trabajo.*

Este documento obtendrá el número, la fecha de egreso e ingreso, la máquina, equipo, instalación de la planta, el sistema que será intervenido y por último la tarea que será intervenida.

Por lo tanto, él o los operarios designados para la reparación deberán anexar datos como el tiempo empleado, las posibles reparaciones o intervenciones adicionales que pudiera surgir, el posible origen de la falla si éste se desconoce y el tipo de falla que se tiene.

Al momento de efectuar una orden de trabajo se utilizan varios insumos, repuestos y materiales, debe de existir un espacio destinado específicamente para la descripción, la cantidad y el costo respectivo de todos materiales o repuestos utilizados al momento de ejecutar la tarea de la orden de trabajo.

El mecánico encargado del mantenimiento mediante su firma es la única persona que puede autorizar la ejecución de una orden de trabajo.

Los datos que se piden en una orden de trabajo deben de llenarse de forma clara ya que de la información que se tenga dependerá el éxito del plan de mantenimiento preventivo industrial.

➤ ***Ficha de orden de compra.***

Este documento contiene datos sobre los elementos solicitados, que son necesarios para poder efectuar el mantenimiento, el número de ficha correlativo, la fecha de solicitud, el nombre, el material componente básico, la cantidad requerida, características del mismo, datos del proveedor, el uso respectivo y las firmas necesarias. La gestión del mismo es responsabilidad del encargado de compras de la empresa.

➤ ***Ficha de programación de rutinas de mantenimiento.***

En este formato presenta todos los trabajos, tareas y actividades referentes a las rutinas o inspecciones de mantenimiento que se deben de efectuar en cada una de las máquinas y equipos de la empresa, éstas se realizan conforme el programa de mantenimiento preventivo industrial o en base a las necesidades que se presenten. Los datos más importantes que se registran en este documento son: los trabajos o actividades de mantenimiento a realizar en las máquinas, equipos y fecha de programación de las próximas visitas que se deberán realizar.

➤ ***Hoja de control de fallos.***

En la ficha de control de fallos se diseña con la finalidad de recopilar información de gran utilidad para poder realizar un histórico de daños de la maquinaria o equipo.

En esta ficha va contener los datos de la máquina como es el nombre, marca, código y tipo de mantenimiento que requiere. También se va a recopilar la parte que va ser inspeccionada la hora de inicio y fin de la inspección, el trabajo que se ejecutó con sus respectivas observaciones.

➤ ***Ficha de contratación de personal externo.***

Este documento fue elaborado para poder llevar un control de las empresas o personas externas que prestan servicios de mantenimiento. De esta manera podremos obtener una información clara y concreta de la manera como realizan sus trabajos, también podremos tener información para poder elegir la licitación que conviene de acuerdo a los intereses de la empresa.

La información que contiene el siguiente documento es la fecha de contratación, nombre de la empresa o persona contratada, el tipo de servicio prestado a la planta, el costo que lleva esta servicio y la calificación de trabajo realizado.

➤ ***Ficha de control de paros.***

Este formato se utiliza en cada maquinaria de la empresa, para poder llevar un control detallado de todos los paros que se producen en éstos, debido a problemas de mantenimiento. Los datos que registra este documento son: nombre de la maquinaria, código, ubicación, número correlativo, fecha del paro, motivo del paro, duración del paro, firmas y observaciones.

➤ *Ficha de informe diario de trabajos.*

Este formato se utiliza para poder reportar los trabajos de mantenimiento realizados en cualquiera de las máquinas, queda a discreción del mecánico de mantenimiento, la frecuencia de entrega hacia la gerencia. Este documento debe contener: período de informe, número correlativo de informe, fecha de ejecución del trabajo, número de orden de trabajo, descripción del trabajo realizado, responsables de la ejecución, repuestos utilizados y costos incurridos.

3.4. Diseño del Plan de Mantenimiento Preventivo Industrial.

En vista de no poder obtener datos de los equipos (placas de identificación de los equipos, catálogos de los fabricantes, históricos de mantenimiento) que no permitan facilitar la elaboración de un plan de mantenimiento, se optó por realizar una entrevista al todo el personal de la planta para poder resumir las etapas que intervienen en el mantenimiento. **ANEXO N° 8.**

3.4.1. Clasificación e Identificación de los Equipos de la Planta Industrial.

En el gráfico N° 31 se encuentra el inventario de las máquinas donde podemos observar la marca, modelo y el proceso y su respectiva codificación, la misma que nos permite identificar de mejor manera a los equipos de la planta.

3.4.2. Descripción del mantenimiento en los equipos de la planta industrial.

El principal objetivo del mantenimiento a estas máquinas, es optimizar la presencia de fallos y mejorar la seguridad del personal técnico operativo y personal de mantenimiento de la planta.

Para la el mantenimiento preventivo industrial se consideró contemplar los siguientes puntos.

- ❖ Inspección
- ❖ Ajuste
- ❖ Lubricación

➤ **Inspección en los equipos de la planta.**

Es indispensable realizar una inspección diaria en los equipos, para poder detectar las anomalías que puede presentar durante su operación.

Para poder detectar las anomalías en los proceso es necesario que las máquinas estén en operación y observar el tipo de mantenimiento que requieren las máquina estos pueden ser reajustes, lubricación y un caso extremo chequeo total y detallado de las máquinas.

➤ **Limpieza en los equipos de la planta industrial.**

Los sistemas y componentes de los equipos son muy importantes y es necesario mantenerles limpios libres de grasa, polvo e insectos; ya que estos pueden causar daños o averías en las máquinas.

Se recomienda realizar una limpieza diaria de los equipos que son operados durante el proceso de producción.

➤ **Ajustes en los equipos de la planta industrial.**

No podemos descartar las vibraciones que producen las máquinas; es importante realizar un reajuste de los tornillos que se encuentran sujetos las máquinas. Debido a un tornillo que se encuentre flojo puede causar severos daños a la máquina y a su operador.

➤ **Lubricación de los equipos de la planta.**

Es fundamental la lubricación en los sistemas de constante fricción para evitar el desgaste del material y no obtener la presencia de tolerancias (juego) que sería la causante de perder la calibración de la máquina y en los rodamientos se lubrica con grasa.

En los rodamientos la lubricación se la realiza con grasa recomendada por el fabricante, en otros dispositivos se puede realizar con aceite de baja viscosidad.

3.4.3 Seguridad y Mantenimiento.

Debemos considerar antes de realizar el mantenimiento en la máquina; la seguridad del personal técnico de mantenimiento y personal técnico operativo.

El instructivo de seguridad va relacionado directamente con las precauciones que todo el personal de la planta industrial deberá optar por utilizar, como es el equipo de protección de acuerdo a su actividad a realizar esto es con la finalidad de prevenir accidentes que en consecuencia es pérdidas económicas.

3.4.3.1. Procedimiento general para realizar mantenimiento.

Todo el personal técnico operativo y de mantenimiento que trabaja en la empresa construcciones metálicas Albán deberá optar por seguir el procedimiento técnico realizado para el desarrollo las tareas y actividades de mantenimiento de manera organizada, planificada y contralada.

De esta manera se podremos realizar un mantenimiento de una manera eficaz y eficiente y sin accidentes laborales que de una u otra manera beneficia a la empresa en la disminución de costos.

En la siguiente tabla N° 17 podemos observar los pasos a seguir para realizar el mantenimiento de los equipos y máquinas de la planta.

TABLA N° 17. Procedimiento para realizar mantenimiento.

PASOS A SEGUIR PARA REALIZAR MANTENIMIENTO	
1	Señalizar el área donde se va a realizar el mantenimiento; para evitar accidentes al personal que se encuentre cercano al lugar.
2	Utilizar el equipo de protección personal adecuado de acuerdo al lugar y el tipo de mantenimiento que va a realizar (guantes, auditivos, gafas, casco, mascarilla).
3	Tener todas las herramientas que se utilizara al momento de realizar el trabajo, con la finalidad de evitar pérdidas de tiempos muertos.
4	Verificar que la máquina se encuentre desconectada de la corriente eléctrica para evitar accidentes
5	No realizar ningún tipo de mantenimiento en la máquina, si esta se encuentra en operatividad.
6	En caso de no culmina el trabajo dejar señalizado el área, para evitar accidentes al personal técnico operativo.
7	Pasar el reporte a producción, notificando que la máquina aún no está lista para operar.

Fuente: Autoría propia

Elaborado por: José Oña

3.4.3.2. Procedimiento para poner en marcha de los equipos.

Al poner en marcha los equipos es importante leer el manual de operación y el manual de seguridad para obtener un funcionamiento correcto de las máquinas y sin accidentes en los operadores; evitando futuras fallas o averías que origina paradas de producción.

En esta tabla se muestra las actividades que se debe seguir para obtener un buen funcionamiento de los equipos y evitar accidentes en los operadores.

TABLA N° 18. Procedimientos para el arranque del equipo.

PASOS GENERALES A SEGUIR PARA PONER EN MARCHA EL EQUIPO	
1	Reporte de producción y mantenimiento notificando que la máquina esta lista para poner en marcha.
2	El operador deberá cumplir con el equipo de protección personal dentro de estos se encuentran guantes, auditivos, gafas, casco, mascarilla.
3	Inspeccionar el área donde se encuentra la máquina y eliminar las sustancias que alteren su arranque y funcionamiento.
4	Observar que no existan personas alrededor para evitar que sufran algún accidente durante el arranque de la máquina.
5	Realizar una inspección en la máquina verificando que todos los sistemas y componentes se encuentren listos para operar.
6	Tomar en cuenta el espacio que requiere la máquina y el operador para poder realizar el trabajo por lo general se sugiere (2,50m de alto, 2,00m de ancho y 2,00 de largo)
7	Conectar la máquina a la corriente eléctrica y esperar 3min para que todos sus sistemas se estabilicen.
8	En caso de emergencia aplastar el botón de stop, desconectar el interruptor o el control principal.

Fuente: Autoría propia

Elaborado por: José Oña

3.5. Planteamiento del Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE).

El análisis modal de fallos y efectos, (AMFE), realizado en los equipos de la planta industrial construcciones Albán, se opta por identificar las causas de fallos aún no producidos con la evaluación de su gravedad, ocurrencia, detección (criticidad).Permitiendo observar preventivamente los fallos. **ANEXO N° 7**

A continuación se muestra la valorización utilizada para el análisis modal de fallos y efectos.

TABLA N° 19. (AMFE).

GRAVEDAD (1-10)	OCURRENCIA (1-10)	DETECCIÓN (1-10)	VALORES
Insignificante	Imposible	Probabilidad muy elevada	1
Moderado	Remoto	Probabilidad elevada	2
Importante	Ocasional	Probabilidad moderada	3
Critico	Frecuente	Probabilidad escasa	4
Catastrófico	Muy frecuente	Probabilidad muy escasa	5

Fuente: HORDAGO. ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS

Elaborado por: José Oña

3.5.1. ANÁLISIS DE CRITICIDAD (AC).

El análisis de criticidad en las máquinas de la planta industrial construcciones metálicas Albán, se pretende estimar la magnitud del problema que puede ocasionar la falla del equipo y determinar su nivel de incidencia dentro del proceso productivo y establecer las estrategias para solucionar las posibles fallas.

ANEXO N° 9

3.5.1.1. Definición del Alcance y Objetivo del Estudio.

En la planta industrial construcciones metálicas Albán, esta herramienta es de vital importancia en el momento de iniciar el proceso de producción, debido a la

importancia de los equipos que se encuentran en funcionamiento son considerables para implementar una estrategia de mantenimiento.

Debido a la ausencia de registros y al no contar aún con un programa de mantenimiento de los equipos; el estudio de Análisis de Criticidad se realizó de acuerdo a un formato de encuesta que me permitió recopilar datos, esta información se la obtuvo del personal técnico operativo y administrativo en conjunto con el área de mantenimiento.

3.5.1.2. Definición de los Equipos críticos.

Son las máquinas o equipos existentes los cuales no se puede prescindir, es decir, son elementales para el funcionamiento de la empresa y en el caso que presenten algún tipo de falla estos producen detenciones o interferencias generales lo cual el proceso productivo se vería enormemente afectado trayendo como consecuencias el incumplimiento con los clientes de la empresa.

3.5.1.3. Selección de los equipos críticos.

Al contar con una gran cantidad de equipos e instalaciones dentro de la planta industrial construcciones metálicas Albán, es de vital importancia efectuar una selección y determinación a los equipos que presenten un mayor nivel de criticidad.

Para esto se deberá tener en consideración diferentes factores que influyen en los equipos y máquinas de la planta como es la importancia que tiene cada uno de ellos en el proceso de producción.

Al realizar la selección de los equipos críticos de la planta podemos determinar los impactos que generan las mismas, y por ende su nivel de criticidad

3.5.1.4. Criterios para determinar el nivel de criticidad de los equipos.

Para realizar el análisis de criticidad de los equipos se pasó a descomponer en tres niveles que se describen en A, B, C; cada uno de los siguientes niveles se clasificará de acuerdo al impacto que se encuentra dentro de la planta industrial.

Los impactos a evaluar para determinar la criticidad de cada uno de los equipos son los siguientes:

TABLA N° 20. Impactos a evaluar.

IMPACTOS A EVALUAR
Frecuencia de falla (FF)
Tiempo promedio en reparación (TPR)
Costo de mantenimiento (CM)
Calidad (Q)
Flexibilidad operacional (FO)
Impacto en la salud, seguridad del personal(HES)
Impacto al medio Ambiente(IA)

Fuente: PDVSA E & P OCCIDENTE, MANTENIMIENTO AMFE Y AC

Elaborado por: José Oña

Para poder determinar los parámetros que se utilizarán en las encuestas y tablas de ponderación y el cálculo para los valores de criticidad fueron los siguientes.

3.5.1.5. Encuesta de análisis de criticidad.

Para poder realizar el análisis de criticidad de los equipos se realizó una encuesta al responsable de los equipos y jefes de áreas de la planta industrial.

TABLA N° 21. Personal encuestado.

SELECCIÓN DEL PERSONAL
Gerente de planta
Supervisor de planta
Jefe de personal técnico operativo
Jefe de personal de mantenimiento
Operadores por proceso

Fuente: Autoría propia

Elaborado por: José Oña

3.5.1.5.1. Importancia de la metodología expuesta.

Es importante hacer conocer a las personas involucradas, la importancia que tiene los resultados de las encuestas para poder realizar el análisis de criticidad. Por tal motivo se les explico cómo está estructurada la metodología de cada pregunta.

3.5.1.5.2. Formato de encuesta de Análisis de Criticidad.

La encuesta está compuesta por 7 preguntas. Cada una de ellas tiene distintas respuestas las cuales se clasifican en crítico (A), poco crítico (B) y no crítico (C) con diferente ponderación el valor asignado es de acuerdo al equipo a evaluar.

ANEXO N° 10.

3.5.1.6. Recolección de Datos.

Luego de obtener los resultados del personal involucrado, las respuestas son valoradas en una hoja de cálculo, para obtener el nivel criticidad de los equipos utilizados en el proceso de fabricación de carrocerías.

Para realizar el Análisis de Criticidad se utilizó la siguiente expresión matemática.

$$\text{CRITICIDAD} = \text{FRECUENCIA DE FALLO} * \text{CONSECUENCIA}$$

$$\text{CONSECUENCIA} = a + b$$

a = costo de mantenimiento + Impacto en Seguridad + Impacto Ambiental + Impacto en la flexibilidad operacional.

b = Impacto en la calidad * Tiempo Promedio para Reparar (MTTR).

3.5.1.6.1. Pasos para obtener el nivel de criticidad.

Para poder determinar el nivel de criticidad se dio una ponderación del 100% y se dividió para cada uno de los factores de criticidad para poder considerar que el mayor nivel de criticidad de los equipos es el 100%.

Primer paso.-Se procedió a pasar los datos obtenidos en las encuestas a la hoja de cálculo para poder obtener la frecuencia de fallo.

Segundo paso.-Se realizó el cálculo de la consecuencia para poder realizar la ecuación matemática y determinar los equipos críticos que se encuentran en la planta industrial.

En la siguiente ecuación podemos observar un ejemplo de cómo obtener el nivel de criticidad de cada uno de los equipos.

$$\text{CRITICIDAD} = ((3.8) \times ((3.5 + 3.5 + 3.5 + 3.5) + (3.5 \times 3.5))) = 100\%$$

3.6.1. Mantenimiento en los equipos críticos.

Para los equipos críticos se ha realizado un plan de mantenimiento programado de acuerdo a su sistema, lugar de instalación y su condición de operación de la planta y sus posibles fallos.

En el siguiente gráfico se detalla de una forma general las inspecciones que se deberá realizar a los equipos para evitar los paros intempestivos.

Las inspecciones a realizar pueden ser las siguientes de acuerdo al sistema de cada uno de los equipos.

- ❖ Inspecciones anuales
- ❖ Inspecciones semestrales.
- ❖ Inspecciones trimestrales
- ❖ Inspecciones mensuales
- ❖ Inspecciones quincenales
- ❖ Inspecciones diarias

En este proyecto se realizó el plan de mantenimiento preventivo industrial de manera mensual, semanal, quincenal, para poder tener mayor control de los equipos y el personal técnico operativo.

3.7. Inventario de repuestos para los equipos crítico.

Es factible tener un control total de los repuestos que son utilizados frecuentemente para ser reemplazados, esto se lo realiza para poder decidir que repuestos se debe comprar y cuando se debe adquirir con la finalidad de contar con los repuestos necesarios para la fecha programada de mantenimiento preventivo industrial.

Esto ayudara a la planta industrial en no contar con un alto volumen de repuestos innecesarios obteniendo un capital muerto, siendo posible invertir el capital en otras áreas de factibilidades económicas y productivas en beneficio de la planta industrial.

3.7.1. Stock de repuestos.

Considerando que el tipo de mantenimiento aplicado en las máquinas de la planta industrial construcciones metálicas Albán, es el mantenimiento correctivo no se cuenta con registros de consumo de repuestos, por motivo que estos se adquieren en el momento de realizar el mantenimiento correctivo.

Se logró establecer un listado de repuestos importantes con la ayuda del personal técnico operativo y personal técnico de mantenimiento debido a la experiencia que tienen en las diferentes máquinas de la planta.

Se consideró iniciar con la mínima cantidad de repuestos de las máquinas de la planta; conforme el programa avance y de acorde al avance de presupuesto que obtenga la empresa, se podrá establecer definitivamente un stock de repuestos.

El listado de repuestos establecido, se puso en consideración al Gerente de Planta para poder iniciar el plan de inventario de repuestos de las máquinas de la planta.

Se analizó de acuerdo al sistema de producción y el presupuesto de la empresa, se acordó que no es factible contar con un stock de repuestos debido a que se puede adquirir fácilmente en el mercado y ser comprados una semana antes según el plan de mantenimiento preventivo industrial.

3.8. Costo de mantenimiento.

Se determina los costos de mantenimiento para observar el beneficio que le otorga el plan de mantenimiento preventivo industrial a la empresa; este beneficio se logra anticipándonos a las posibles fallas o averías de las máquinas y equipos.

Par poder determinar los costos de mantenimiento se realizó un análisis de costos anteriores versus el costo actual de la planta industrial; con una información que se obtuvo gracias al gerente de producción. y bodeguero bajo la metodología de

entrevista por motivo de la inasistencia de documentos sobre los costos de mantenimiento.

Los costos obtenidos del mantenimiento anterior se obtienen mediante un análisis aleatorio debido a que la planta no tiene registros de costos de mantenimiento.

Para poder estimar los costos, se utilizó la siguiente ecuación. Esta ecuación es de acuerdo a la subcontratación de mano de obra externa y los repuestos para realizar el mantenimiento correctivo.

Costo Reparación = mano de obra+ insumos (materiales, equipos y herramientas) + repuestos + transporte

TABLA N° 22. Costo de mantenimiento

COSTOS DE MANTENIMIENTO		
ITEM	MTO. CORECTIVO	MTO. PREVENTIVO
M. Obra	\$ 1.000,00	\$ 800,00
E. y H.	\$ 400,00	\$ 200,00
Repuestos	\$ 200,00	\$ 200,00
Transporte	\$ 100,00	\$ 50,00
TOTAL	\$ 1.700,00	\$ 1.250,00
AHORRO/ MES	\$ 450,00	

Fuente: Autoría propia

Elaborado por: José Oña

GRÁFICO N° 28. Diagrama de barras de costo de mantenimiento



Fuente: Autoría propia

Elaborado por: José Oña

3.8.1 Análisis - Costo - Riesgo – Beneficio.

El análisis “Costo - Riesgo - Beneficio” resulta particularmente útil para decidir en escenarios con intereses en conflicto, como el escenario “Operación - Mantenimiento”, en el cual el operador requiere que el equipo o proceso opere en forma continua para garantizar máxima producción.

Para demostrar el beneficio económico al aplicarse el mantenimiento preventivo se establece que el gasto de mantenimiento entre repuesto y mano de obra es \$1.200 en mantenimiento correctivo y al implementar el plan de mantenimiento preventivo tiene un costo de \$1000 obteniendo un ahorro total de \$ 450 mensual según la Tabla N° 22.

La reducción de averías, lo cual se puede redondear en una disminución de 5 fallas al mes que duran en promedio 3 horas. Por lo que se tienen 8 horas perdidas por fallas. El riesgo se estará presentando al no darle continuidad al sistema de mantenimiento preventivo y no realizar las inspecciones planeadas ni autónomas a tiempo o que éstas sean realizadas sin un criterio estricto.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

CONCLUSIONES.

- ❖ La aprobación de la empresa construcciones metálicas Albán permitió realizar el levantamiento técnico de línea base de las máquinas y equipos que se encuentran dentro de la producción de carrocerías para buses.
- ❖ En base al programa de mantenimiento preventivo se espera obtener resultados positivos ya que este no es un método difícil y si muy fácil de aplicarlo, por lo general es muy importante establecer en todas las empresas.
- ❖ De acuerdo al programa de mantenimiento preventivo en la planta, se distribuirá entre el personal, para de esta manera poder obtener un ahorro de tiempo y bajos costos de reparación en las máquinas.
- ❖ Con el uso de las fichas propuestas se obtendrá un mayor control optimizando el mantenimiento en las máquinas y equipos debido a que se tendrá un historial de las reparaciones realizadas.
- ❖ El principal problema que se encuentra en la planta es los fallos y averías que se presentan continuamente en las máquinas, con el plan de mantenimiento se realizara una optimización de estos, tratando de reducir las fallas, ahorros de mantenimiento y mejora en el proceso de producción.
- ❖ La planta industrial construcciones metálicas Albán optimizara sus proceso mediante el diseño y la implementación del plan de mantenimiento preventivo.

RECOMENDACIONES.

- ❖ Para poder determinar la fiabilidad del plan de mantenimiento preventivo industrial, la gerencia debe estar involucrado en las actividades, y realizar un continuo seguimiento a las acciones planteadas para poder tener beneficios de costos para la planta.
- ❖ para implantar el plan de mantenimiento preventivo industrial todo el personal que labora en la empresa deberá cumplir con las medidas de seguridad con la finalidad de resguardar su integridad física y de los equipos dentro de la planta.
- ❖ El plan de mantenimiento preventivo industrial, aportara con el cumplimiento de las estrategias planteadas para mantener en perfecto funcionamiento de los equipos evitando así paros de producción y obteniendo un ambiente laboral adecuado.
- ❖ El personal técnico del área Mantenimiento de la empresa deberán contribuir con mejoras en la planificaron, organización y programación del mantenimiento con la finalidad de poder utilizar posteriormente herramientas tecnológicas.
- ❖ Es importante realizar un inventario trimestralmente de las máquinas y equipos que se encuentran dentro de la planta con el propósito de seguir adjuntando a las mismas al plan de mantenimiento.
- ❖ Es recomendable cumplir estrictamente con el plan de mantenimiento preventivo, realizado para los equipos con mayor índice de criticidad debido a que tienen gran influencia en el proceso de fabricación de carrocerías.
- ❖ Este proyecto se recomienda implantarlo en diferentes plantas industriales debido a su factibilidad y confiabilidad.

BIBLIOGRAFÍA.

CITADA.

- AGUILERA Antonio. Gestión del mantenimiento de instalaciones de energía eólica. Editorial Vértice. España. 2011. pág.79.
- ANZOLA Sérvulo. Administración de pequeñas empresas. Tercera edición. Editorial McGraw Hill Interamericana. España. 2010. pág.15.
- CUATRECASAS Lluís. TORRELL Francesca. TPM en un entorno lean management. Editorial PROFIT. Barcelona España. 2010. pág.56 - 31.
- GARCÍA Santiago. Organización y gestión integral de mantenimiento. Editorial DÍAZ DE SANTOS. Madrid España. 2010. pág. 111.
- GRIFUL Eulalia, CANELA Ángel. Primera edición. Gestión de la calidad. Editorial UPC. Barcelona España. 2010. pág. 24.
- GONZÁLES Francisco. Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado. Segunda edición. Editorial FC editorial. España, 2005, pág. 301.
- GONZÁLES Juan. Gestión y Logística del mantenimiento en Automoción. Segunda edición. Editorial Club Universitario. San Vicente. 2009. pág. 305.
- HERRSCHER, Enrique. Administración. Aprender y actuar. Primera edición. Editorial GRANICA.S.A. Argentina. 2009. pág. 198.
- MARTIN Javier, MARTÍN Francisco. Apuntes de electricidad aplicada a los buques primera edición. Editorial Club Universitario. 2009. pág.301.
- MUÑOS María, CUESTA Marta. Gestión de la Sostenibilidad y responsabilidad social. Primera edición. Editorial Gesbiblo. España. 2010. pág.230.
- PLAZA Alejandro. Apuntes Teóricos y Ejercicios de Aplicación de Gestión del Mantenimiento Industrial. primera edición. Editorial. España. 2009, pág. 13.
- VILORIA Roldán. Automatismos industriales. Primera edición. Editorial PARANINFO. España. 2008. pág. 385.
- VALENCIA Joaquín. Administración de pequeñas y medianas empresas. Sexta edición. Editorial Cengage Learning. España. 2010. pág. 112- 113.

- DOUNCE E. “La productividad en el mantenimiento industrial”. Tercera edición. Ed. Compañía Grupo Editorial Patria. España. 2009.pág. 110

CONSULTADA.

- CREUS Antonio. Neumática e Hidráulica. Segunda Edición. Editorial ALFAOMEGA S.A. México. 2011. Pág.347 – 355.
- CREUS, Antonio. Instrumentación Industrial. Octava Edición. Editorial ALFAOMEGA S.A. México, 2010. pág. 585 – 589.
- DEPPERT W, STOLL. K. Dispositivos neumáticos. Primera edición.Editorial Alfa omega S.A. México. 2008. pág. 160 - 165.
- GONZÁLES Francisco. Auditoria de Mantenimiento e Indicadores de Gestión. 2da Edición, Editorial Fundación CONFEMENTAL. México. 2010. pág. 101 – 190.
- GARCÍA Oliverio. Gestión moderna de mantenimiento industrial. Primera edición. Edición. Editorial de la U. Colombia, 2012. p. 24 – 138.
- HARPER Enríquez. Fundamentos de Control de Motores Eléctricos en la Industria. Primera edición. Editorial LIMUSA S.A. México, 2010. p. 56.
- JEFFUS Larry. Manual de soldadura GTAW TIG. Editorial PARANINFO S.A. España. 2008. pág. 2 – 40.
- KRAR Steve, GILL Arthurr, SMID Peter. Tecnología de las máquinas Herramientas. Sexta edición, Editorial ALFAOMEGA. México. 2009. pág. 7-50.
- NIEBEL Benjamín, FREIVALDS Andris. Ingeniería Industrial. Duodécima Edición. Editorial McGraw-Hill Higher Educación. 2009. pág. 26 – 78.
- VILORIA José. Electricidad industrial esquemas básicos. Séptima edición, Editorial PARANINFO. S.A. España, 2009. p. 193- 198.
- VILORIA Roldán. J. Manual de Mantenimiento de Instalaciones. Cuarta Edición. Editorial PARANINFO. España. 2008. pág. 297 – 323.
- VARETTO Raúl. Manual del Mecánico y Electricidad. Primera Edición. Editorial ALSINA. 2011. pág. 14 – 58.

- VARETTO Raúl. Administración de operaciones, enfoque de administración de proceso de negocio. Primera edición. Editorial CENGAGE LEARNING S.A. Madrid España. 2009. pág. 384 – 388.

LINK GRAFÍA.

www.mantenimientoindustrial.ec

<http://www.mantenimientomundial.com>

<http://www.ingenieriadelmantenimiento.com/>

<http://www.renovetec.com/ingenieria-del-mantenimiento.pdf>

<http://www.soportec.com.mx/articulos/mantenimiento-preventivo-y-correctivo>

GLOSARIO DE TÉRMINOS.

Ajustes.- Colocar justo o acomodar una cosa a otra, para adaptarla a su funcionamiento, en caso de una pieza mecánica; o para que se conformen entre sí, así hablamos de ajustar un tornillo o ajustar el motor.

Confiabilidad.- Buena funcionalidad de la maquinaria y equipo dentro de una industria en definitiva el grado de confianza que proporcione una planta.

Corregir.- Refiere a rectificar o revertir un fallo o un error.

Componente.- parte discreta de un sistema capaz de operar independientemente, pero diseñada, construida y operada como parte integral del sistema. Solo pueden ser cambiadas en el taller de mantenimiento.

Defecto.- Suceso que ocurre en una máquina que no impide el funcionamiento.

Disponibilidad.- Porcentaje de tiempo de buen funcionamiento de una maquina o equipo por ente de toda la industria es decir producción óptima.

Diagnóstico.- Dar a conocer las causas de un evento ocurrido en el equipo o máquina o evaluar su situación y su desempeño.

Descripción.- hace referencia a las características comunes que posee un equipo industrial.

Datos técnicos.- es la suma de información referida a los datos de fabricación, operación, repuestos y planos de cada equipo e instalaciones de la planta.

Entrenamiento.- Preparar o adiestrar al personal del equipo de mantenimiento, para que sea capaz de actuar eficientemente en las actividades de mantenimiento.

Empadronamiento.- inventario de todos los equipos que se van a incluir dentro del plan de mantenimiento.

Estrategia.- metodología empleada para llevar a cabo el mantenimiento.

Falla o avería.- Daño que impide el buen funcionamiento de la maquinaria o equipo.

Hoja de vida.- es la relación de todas las modificaciones, reparaciones, etc., que ha sufrido el equipo con fecha de ejecución. Se debe iniciar con la tarjeta maestra es decir esta debe servir de caratula a la hoja de vida.

Iluminación.- Conjunto de luces que se instala en un determinado lugar con la intención de iluminarlo.

Instructivos.- texto que suscribe en la que se debe realizar el trabajo de mantenimiento. Consta de las siguientes partes: código, nombre, material necesario, cuerpo y tiempo estimado de ejecución.

Inspección.- el proceso de examinar, medir, calibrar, probar, o detectar de cualquier desviación o irregularidad con respecto a las especificaciones dadas por el fabricante.

Inventario técnico.- es donde se tiene las características técnicas del equipo como son: la información de manuales, catálogos, planos y especificaciones.

Limpieza.-Es la acción y efecto de limpiar (quitar la suciedad, las imperfecciones o los defectos de algo; sacar las hojas secas o vainas de las hortalizas y legumbres; hacer que un lugar quede sin aquello que le es perjudicial).

Lubricación.- método utilizado para evitar en lo posible el contacto directo entre dos piezas que se mueven una respecto a otra reduciendo la fricción se consigue interponiendo una película de lubricante entre ellas.

Lubricante.- es una sustancia que se interpone entre dos superficies (una de las cuales o ambas se encuentra en movimiento), a fin de disminuir la fricción y consiguiente el desgaste. Los aceites lubricantes en general están conformados por una base, mas aditivos.

Numero de inventario.- es el código que se ha designado a cada equipo.

Mantenibilidad.- Conjunto de acciones para que las instalaciones y máquinas de una industria funcionen adecuadamente.

Modo de falla.- fallos o averías típicas de una unidad. Se tipifica la parte que falla y la frecuencia en que lo hace.

Monitoreo y condiciones.- conjunto de técnicas e inspección que se utilizan para conocer las condiciones de operación de equipos y tomar las acciones preventivas y correctivas necesarias.

Mejorar.- Pasar de un estado a otro que de mayor desempeño de la máquina o equipo.

Orden de trabajo.- instrucción por escrito, debe contener por lo menos; fechas de expedición y ejecución, destinatario y instructivo y equipo al que se le debe practicar dicho instructivo y debe ser archivada después de ejecutada para futuros estudios.

Prevención.- Preparación o disposición que se hace con anticipación ante un riesgo de falla o avería de una máquina o equipo.

Producción.- Es un proceso mediante el cual se genera utilidades a la industria.

Periodicidad.- frecuencia con que se ha programado el mantenimiento. Puede ser: mensual, bimensual, trimestral, y semestral.

Planta.- conjunto de maquinaria, equipos y procesos para la construcción de carrocerías.

Planificar.- Trazar un plan o proyecto de las actividades que se van a realizar en un periodo de tiempo.

Reparación.- Es la acción y el efecto de reparar objetos que no funcionan correctamente o que fueron mal hechos.

Repuesto.- pieza o parte de un mecanismo o sistema eléctrico, mecánico, neumático, hidráulico y electrónico que se tiene dispuesto para sustituir a otra.

Requerimiento.- acciones de mantenimiento codificadas que se deben practicar al equipo para evitar su deterioro o restablecer su estado óptimo.

Ruta o recorrido.- recorrido de inspección o de trabajo por la planta, optimizando las distancias recorridas.

Rutina semanal.- serie de actividades o tareas de mantenimiento obligatorias a realizar en el transcurso de la semana.

Rutina diaria.- serie de actividades o tareas de mantenimiento obligatorias a realizar en el transcurso del día.

Seguridad.- Asegurar el equipo y personal para el buen funcionamiento de la planta, para prevenir condiciones que afecten a la persona o la industria.

GLOSARIO DE ABREVIATURAS.

AMFE: Análisis Modal de Fallos y Efectos

RCM: Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad.

AC: Análisis de Criticidad

FF: Frecuencia de falla

TTTR: Tiempo promedio en reparación

CM: Costo de mantenimiento

Q: Calidad

FO: Flexibilidad operacional

HES: Impacto en la salud, seguridad del personal


IA: Impacto al medio Ambiente

a: Costo de mantenimiento + Impacto en Seguridad + Impacto Ambiental + Impacto en la flexibilidad operacional.

b: Impacto en la calidad * Tiempo Promedio para Reparar (MTTR).

ANEXOS

ANEXO 1


 CODIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS			
ITEM	Ubicación	Proceso	CÓDIGO
Pull Max	Champisteria	Ensamble	PM-CH-EN
Rodillo ingles	Champisteria	Ensamble	RI-CH-EN
Cizalla eléctrica	Champisteria	Ensamble	SE-CH-EN
Roladora de tubos	Cerchas	Estructura	BT-CH-ES
Dobladora Manual N°. 1	Champisteria	Ensamble	DM 1-CH-EN
Dobladora Manual N°. 2	Champisteria	Ensamble	DM2-CH-EN
Taladro N°1	Dispositivos	Ensamble	TO-CH-EN
Torno	Dispositivos	Mantenimiento	T-D-M
Tronzadora N° 1	Asientos	Ensamble	TR1-A-EN
Trozadora N° 2	Cerchas	Estructura	TR2-CR-ES
Tronzadora N° 3	Cerchas	Estructura	TR3-CR-ES
Rectificadora de cepillo	Dispositivos	Mantenimiento	RC-DS-M
Machuelador	Dispositivos	Mantenimiento	MD-DS-M
Prensa hidroneumática	Forado	Ensamble	PH-FO-EN
Taladro N°2	Asientos	Terminados	TO-A-TE
Troqueladora	Champisteria	Ensamble	TA-CH-EN
Ribeteadora	Champisteria	Ensamble	RB-CH-EN
Plegadora	Champisteria	Ensamble	PA-CH-EN
Compresor	Forado	Ensamble	CR-FO-EN
Suelda de punto	Forado	Ensamble	SP-FO-EN
Suelda mig N° 1	Champisteria	Ensamble	SM1-CH-EN
Suelda mig N° 2	Asientos	Terminados	SM2-A-ES
Suelda mig N° 3	Cerchas	Estructura	SM3-CR-ES
Suelda mig N° 4	Cerchas	Estructura	SM4-CR-ES
Suelda mig N° 5	Cerchas	Estructura	SM5-CR-ES

ANEXO 2

 INVENTARIO DE MAQUINARIA			
ITEM	Marca	Modelo	Proceso
Pull Max	PULL MAX		Ensamble
Rodillo ingles	CMA		Ensamble
Cizalla eléctrica	PERLA		Ensamble
Roladora de tubos	CMA		Estructura
Dobladora Manual N°. 1	CMA		Ensamble
Dobladora Manual N°. 2	HM	HS-25	Ensamble
Taladro N°1	ANJO	TS-8	Ensamble
Torno	ABATE	K - 1500	Mantenimiento
Tronzadora N° 1	PERLES	TSP1 -355	Ensamble
Trozadora N° 2			Estructura
Tronzadora N° 3	BILBAU	90 L/G	Estructura
Rectificadora de cepillo	AMI	ARIETE 650	Mantenimiento
Machuelador			Estructura
Prensa hidroneumática	CMA		Ensamble
Taladro N°2	PERFLEX	TS -25M	Terminados
Troqueladora	AGUIRENA		Ensamble
Ribeteadora	CMA		Ensamble
Plegadora	CMA		Ensamble
Compresor	MONSTER AIR PUMP		Ensamble
Suelda de punto	CMA		Ensamble
Suelda mig N° 1	SOLDARCO	HC - 260	Ensamble
Suelda mig N° 2	INDUWUAR	MIG STAR -250	Ensamble
Suelda mig N° 3	FRO SOLDADURA	SISTEM MIG -300	Estructura
Suelda mig N° 4	INDUWUAR	MIG STAR -250	Estructura
Suelda mig N° 5	HORBART H-2000	MEGA MIG 450 RVS	Estructura

ANEXO 3

FICHAS DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

 ORDEN DE TRABAJO							
Fecha: _____		N°: _____					
Solicitado por : _____		Tipo de Mantenimiento: _____					
Prioridad de la tarea: _____							
Máquina o equipo	Código	Ubicación	Sistema o unidad				
OPERARIOS		DESCRIPCIÓN DE LA TAREA A REALIZAR					
		Falla: _____					
		Causa: _____					
		Solución: _____					
MATERIALES Y REPUESTOS							
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO					
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-right: 20px;">Hora de inicio</div> <div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 20px; margin-right: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-right: 20px;">hora de finalización</div> <div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 20px;"></div> </div>							
HORA Y FECHA DE ENTREGA							
<table border="1" style="margin: auto;"> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </table>							
f. _____		f. _____					
Departamento de mantenimiento		Trabajo realizado por					



CONTRATACIÓN DE PERSONAL EXTERNO

Fecha de contratación: _____

Nº: _____

Aprobado por: _____

Solicitado por: _____

Nombre de la empresa o persona contratada	Servicio prestado	Costo

CALIFICACIÓN DE TRABAJO

Cantidad	Calidad	Fecha de inicio	Fecha de entrega

Observaciones:

f. _____
Gerente Producción

f. _____
solicitado por



FICHA DE CONTROL DE PAROS

Fecha: _____

Nº: _____

Nombre de la Máquina: _____

Código: _____

Ubicación: _____

Fecha	Motivo	Descripción

f. _____
Gerente Producción

f. _____
Dep. Mantenimiento



ANEXO 4

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

CARRERA: INGENIERÍA INDUSTRIAL

Objetivo: Determinar una base de datos que permita cuantificar la necesidad de un plan de mantenimiento preventivo industrial en las empresa construcciones metálicas Albán

Instrucciones:

Por favor contestar con la mayor sinceridad posible la siguiente entrevista, debido que es un instrumento de aporte sustancial para el crecimiento de la planta industrial.

- La presente entrevista es para obtener datos de uso personal del investigador.
- Subraye la respuesta que usted crea conveniente con una (x).

Datos:

EL CARGO QUE DESEMPEÑA SEDENTRO DE LA PLANTA:.....

.....

ENTREVISTA

1. ¿Ud. Considera importante contar con un plan de mantenimiento preventivo para las máquinas y equipos de la planta industrial.

Sí () No ()

¿Por qué?

.....
.....
.....

2. ¿Usted lo tomaría al mantenimiento preventivo de las máquinas de la planta como una inversión?

Sí () No ()

¿Por qué?

.....
.....
.....

3.- ¿Ud. Considera que el mantenimiento en las máquinas y equipos de la planta se lo debe tomar como parte fundamental para el proceso de producción. Sí () No ()

¿Por qué?

.....
.....
.....

4. ¿Usted está de acuerdo que, un plan de mantenimiento preventivo en las máquinas, tenga beneficios en el proceso productivo de la planta?

Sí () No ()

¿Por qué?

.....
.....
.....

5.- ¿En el desempeño de sus funciones en la planta, es necesario contar con una base de datos de las actividades de mantenimiento realizadas en las máquinas?

Sí () No ()

¿Por qué?

.....
.....
.....

6.- ¿Está usted de acuerdo que el plan de mantenimiento preventivo realizado para las máquinas de la planta facilite su trabajo?

Sí () No ()

¿Por qué?

.....
.....
.....

7. ¿cree usted que al implementar el plan de mantenimiento preventivo mejorara la calidad, el proceso de producción, y optimizar los costos de mantenimiento?

Sí () No ()

¿Por qué?

.....
.....
.....



ANEXO 5

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y
APLICADAS

CARRERA: INGENIERÍA INDUSTRIAL

Objetivo: Determinar la importancia de un plan de mantenimiento preventivo para minimizar las fallas o averías en las máquinas y equipos de la planta industrial.

Instrucciones:

- La presente es una encuesta dirigida para obtener datos de uso personal del investigador.
- Subraye la respuesta que usted crea conveniente.

ENCUESTA

1. ¿Existe un plan de mantenimiento preventivo industrial en la planta Industrial?

Sí () No ()

2. ¿Cuenta con el personal capacitado para realizar mantenimiento preventivo Industrial?

Sí () No ()

3.- ¿Identifique usted cuales son los procesos que más averías frecuentan dentro de la planta Industrial?

Estructura () Ensamble () Terminados ()

4. ¿Es necesario hacer un análisis de criticidad de las máquinas y equipos?

Sí () No ()

5.- ¿Realizan tareas de mantenimientos preventivos a las diferentes máquinas de la planta industrial?

Siempre () A veces () Nunca ()

6.- ¿Existe una guía de actividades que indique lo que se debe realizar al momento de operar las máquinas?

Sí () No ()

7. ¿Considera importante optimizar la calidad, seguridad y producción; mediante un plan de mantenimiento preventivo dentro de la planta?



Nada () Poco () Mucho ()

8. ¿Cree usted que al implementar un plan de mantenimiento preventivo industrial en la planta sea aumenta o disminuye los costos?

Aumenta () Disminuye ()

ANEXO 6

		PROCESO DE ENSAMBLE	
DATOS DEL EQUIPO		CODIGO	PM-H-EN
Descripción:	PUNZÓN		
Marca:	PULL MAX		
Posee manual:	No		
Sistema:	Mecánico		
Procedencia:	SUECIA		
Peso:	460 Kg		
Color:	AZUL		
Velocidades:	2		
Dimensiones:	2m x 80cm x 1.75m		
Ancho de Garganta :	15,24 cm		
Atura de la cama al piso:	1,25 cm		
MOTOR DE LA MÁQUINA			
Motor:	1.5 a 2 hp		
Voltaje:	220		
RPM:	1,680 a 3,370		

		PROCESO DE ENSAMBLE	
DATOS DEL EQUIPO		CODIGO	
Descripción:	RODILLO INGLES		
Marca:	CMA		
Año de fabricación:	2011		
Posee manual:	NO		
Dimensiones (cm):	L1.10x A 60x A 1.20		
Procedencia:	ECUATORIANA		
Peso:	75Kg		
Color:	ROJA		
Sistema:	Manual		
Capacidad:	1,2 mm		



PROCESO DE ENSAMBLE

DATOS DEL EQUIPO		CODIGO	SE-CH-EN
Descripción:	CIZALLA		
Marca:	PERLA		
Posee manual:	NO		
Dimensiones:	3m x 1,80m x 1,65m		
Procedencia:	ESPAÑA		
Fecha de Instalación:	2011		
Color:	Verde y Rojo		
MOTOR DE LA MÁQUINA			
Motor:	Siemen		
Nº de serie:	IP 55		
Voltaje:	220		
Amperaje:	16 A		
Capacidad de corte:	4 mm		
HP:	5		
Ailm:	F		



PROCESO DE ESTRUCTURA


DATOS DEL EQUIPO		CODIGO	
Descripción:	ROLADORA		
Marca:	CMA		
Año de fabricación:	2011		
Posee manual:	NO		
Dimensiones (cm):	L1.10 x A 60 x A 1.40		
Procedencia:	ECUATORIANA		
Capacidad :	Tubos de 3mm		
Color:	AMARILLA		
MOTOR DE LA MÁQUINA			
Motor:	TE90L		
Nº de serie:	SF 1.15		
Voltaje:	220 - 380		
Amperaje:	97 Amp		
Capacidad:	Tubos de 3"		
HP:	5		
Frecuencia:	60 Hz		
φ de tortas	5 cm		

		PROCESO DE ENSAMBLE	
DATOS DEL EQUIPO			
Descripción:		CODIGO	
Descripción:	Dobladora Manual N° 1		
Marca:	CMA		
Año de fabricación:	2011		
Posee manual:	NO		
Dimensiones:	2,50m x 65cm x 1,70 m		
Procedencia:	ECUATORIANA		
Año de Instalación:	2011		
Color:	Gris		
Contrapesos:	2 de 60 Kg		
Cuchillas:	Acero		
Estructura:	ASTM A- 36		
Espesor máximo:	2mm		

		PROCESO DE ENSAMBLE	
DATOS DEL EQUIPO			
Descripción:		CODIGO	
Descripción:	Dobladora Manual N° 1		
Marca:	HM		
Tipo:	HS -25		
Posee manual:	NO		
Dimensiones:	1,20m x 45cm x 1,10 m		
Procedencia:	DENMARRR		
Año de Instalación:	2012		
Color:	VERDE		
Accionamiento:	Manual		
Cuchillas:	Acero		
Dimensión (mm):	1020 x 2,0		



PROCESO DE ENSAMBLE

DATOS DEL EQUIPO		CODIGO
Descripción:	TALADRO Nº 1	
Marca:	BELFLEX	
Tipo:	Ts -25m	
Posee manual:	NO	
Velocidades:	11	
Procedencia:	ESPAÑOL	
Color:	Blanco y negro	
Inversor de giro:	Modelo R + L	
Giro de la mesa:	360°	
Mordaza:	100 mm de diámetro	
MOTOR DE LA MÁQUINA		
Motor:	750 w	
Fases:	1	
Voltaje:	220	
Amperaje:	4,00	
RPM:	1420	
Hz:	50	
Alst:	C	



PROCESO DE MANTENIMIENTO

DATOS DEL EQUIPO		CÓDIGO	T-D-M
Descripción:	TORNO		
Marca:	ABATE		
Posee manual:	NO		
Fecha de Instalación:	2011		
Color:	PLOMO		
MOTOR DE LA MÁQUINA			
Motor:	SABADELL		
Nº de serie:	VE -112L-2		
Voltaje:	220 - 380		
HP:	8		
Amperaje:	14 A		
RPM:	1500		
HZ:	50		
Alst:	E		

		PROCESO DE ENSAMBLE	
DATOS DEL EQUIPO		CÓDIGO:	TR1-A-EN
Descripción:	TRONZADORA N° 1		
Marca:	BILBAO		
Color:	Celeste		
Posee manual:	NO		
MOTOR DE LA MÁQUINA			
Procedencia:			
kw:	1.1		
RPM:	920		
Hz:	50		
Motor:	ASINCRONO		
N° de serie:	779-18		
Voltaje:	220 V		
Amperaje:	5 – 3.1		

		PROCESO DE ESTRUCTURA	
DATOS DEL EQUIPO		CODIGO	TR2-CR-ES
Descripción:	TRONZADORA N° 2		
Marca:	DEWALT		
Color:	AMARILLA		
Posee manual:	SI		
Potencia absorbida:	2200 w		
Potencia de salida:	1350 w		
Velocidad sin carga:	3800 rpm		
Diámetro de disco:	355 mm		
Peso:	16 Kg		
Longitud:	486 mm		
Alto:	378 mm		
Giro:	90°		

		PROCESO DE MANTENIMIENTO	
DATOS DEL EQUIPO		CODIGO	RC-DS-M
Descripción:	RECTIFICADORA DE CEPILLO		
Marca:	AMI		
Año de fabricación:			
Posee manual:	NO		
Dimensiones (cm) :	2,12 x 1,46 x 1,41		
Peso:	1800 Kg		
Color:	VERDE OSCURO		
Descripción:	Avance automático		
MOTOR DE LA MÁQUINA			
Motor:	4 HP		
Nº de serie:	11561		
Voltaje:	220		
Amperaje:	11		

		PROCESO DE MANTENIMIENTO	
DATOS DEL EQUIPO		CODIGO	MD-DS-M
Descripción:	MACHUELADOR		
Marca:			
Año de fabricación:			
Posee manual:	NO		
Dimensiones:	80cm x 1.70 cm		
Procedencia:	ESPAÑOL		
Fecha de Instalación:	2012		
Color:	VERDE		
MOTOR DE LA MÁQUINA			
Motor:	SIEMENS		
Nº de serie:	1204727		
Voltaje:	220		
Amperaje:	4 – 2.3		
RPM:	685		
Hz:	50		
Alm:	B		

		PROCESO DE ENSAMBLE		
DATOS DEL EQUIPO		CODIGO	PH-FO-EN	
Descripción:	Prensa hidroneumática			
Marca:	CMA			
Año de fabricación:	2011			
Posee manual:	NO			
Dimensiones:				
Procedencia:	ECUATORIANO			
Fecha de Instalación:	2011			
Color:	ROJO			
MOTOR DE LA MAQUINA				
Motor:	5 HP	Capacidad:	60 tn	
Marca:	siemens	Presión máximo:	220 psi	
Voltaje:	220			
Hz:	60			

		PROCESO DE TERMINADOS		
DATOS DEL EQUIPO		CODIGO	TO-A-TE	
Descripción:	TALADRO			
Marca:	ANJO			
Posee manual:	NO			
Dimensiones:				
Procedencia:	ESPAÑOL			
Año de Instalación:	2012			
Color:	VERDE			
Tipo:	TS - 8			
MOTOR DE LA MÁQUINA				
Motor:				
Nº de serie:	8- 164257-00			
Voltaje:	220-380			
Amperaje:	9			

		PROCESO DE ENSAMBLE	
DATOS DEL EQUIPO		CODIGO	TA-CH-EN
Descripción:	TROQUELADORA		
Marca:	AGUIRENA		
Posee manual:	NO		
Dimensiones:	1.50 X 2m		
Procedencia:	ESPAÑOLA		
Fecha de Instalación:	2012		
Color:	LILA		
Voltaje:	220		
Capacidad:	8 mm de Espesor		
Presión máxima:	60.000 kilos		

		PROCESO DE ENSAMBLE	
DATOS DEL EQUIPO		CODIGO	RB-CH-EN
Descripción:	RIBETEADORA		
Marca:	CMA		
Año de fabricación:	2011		
Posee manual:	NO		
Dimensiones:	70 x 1.10 x 1.40		
Procedencia:	ECUATORIANA		
Fecha de Instalación:	2011		
Color:	ROJO		
MOTOR DE LA MÁQUINA			
Motor:	NVF63/P		
Nº de serie:	20318037		
Voltaje:	220 - 380		
Amperaje:	03 – 9,3		



PROCESO DE ENSAMBLE

DATOS DEL EQUIPO		CODIGO	CR-FO-EN
Descripción:	COMPRESOR		
Marca:	MONSTER		
Año de fabricación:			
Posee manual:	NO		
Dimensiones:			
Procedencia:			
Fecha de Instalación:			
Color:	Plomo claro		
Peso:	150 Kg		
MOTOR DE LA MÁQUINA			
Motor:	5,5 HP		
Nº de serie:			
Voltaje:	220		
Amperaje:	16		



PROCESO DE ENSAMBLE

DATOS DEL EQUIPO		CODIGO	SM1-CH-EN
Descripción:	SOLDADORA		
Marca:	SOLDARCO		
Posee manual:	NO		
Procedencia:	Española		
Año de Instalación:	2012		
Color:	Naranja		
Tipo:	HC- 260		
CARACTERÍSTICAS DE LA MÁQUINA			
Velocidad de alambre:	0-5 A 0 + 5 m/min		
Tensión en vacío:	15 – 35 v		
Tensión en línea:	220 - 380		
Frecuencia	50 Hz		
Tanque:	Co2		
Presión min:	5Kgf/cm ²		
Presión máx.:	25 Kgf/cm ²		
Alambre :	# 9		

		PROCESO DE TERMINADOS	
DATOS DEL EQUIPO		CODIGO	SM2-A-ES
Descripción:	SOLDADORA		
Marca:	INDUWAR		
Modelo:	MIG STAR 250		
Año de Instalación:	2012		
Color:	Azul		
Tipo:	MIG STAR 250		
CARACTERISTICAS DE LA MÁQUINA			
Rango de corriente:	90 Ampr A 250 Ampr		
Voltage:	18.5 v A 26,5 v		
Velocidad de Alambre:	1A 9 m/min		
Frecuencia	50 Hz		
Tanque:	Co2		
Presión min:	5Kgf/cm ²		
Presión máx.:	25 Kgf/cm ²		
Alambre :	# 9		

		PROCESO DE ESTRUCTURA	
DATOS DEL EQUIPO		CODIGO	SM3-CR-ES
Descripción:	SOLDADORA		
Marca:	FRO SOLDADURA		
Posee manual:	NO		
Procedencia:	Española		
Año de Instalación:	2012		
Color:	Verde con Naranja		
Tipo:	SYSTEM MIG 300		
CARACTERISTICAS DE LA MÁQUINA			
Velocidad de alambre:	2- 20 m/min		
Nº de serie:	IN1101328		
Voltaje:	220 - 380		
Frecuencia	50 Hz		
Tanque:	Co2		
Presión min:	5Kgf/cm ²		
Presión máx.:	25 Kgf/cm ²		
Alambre :	# 9		



PROCESO DE ENSAMBLE

DATOS DEL EQUIPO		CODIGO	SM4-CR-ES
Descripción:	SOLDADORA		
Marca:	INDUWAR		
Modelo:	MIG STAR 250		
Año de Instalación:	2012		
Color:	Azul		
Tipo:	MIG STAR 250		
CARACTERISTICAS DE LA MÁQUINA			
Rango de corriente:	90 Ampr A 250 Ampr		
Voltage:	18.5 v A 26,5 v		
Velocidad de Alambre:	1 A 9 m/min		
Frecuencia	50 Hz		
Tanque:	Co2		
Presión min:	5Kgf/cm ²		
Presión máx.:	25 Kgf/cm ²		
Alambre :	# 9		



PROCESO DE ESTRUCTURA

DATOS DEL EQUIPO		CODIGO	SM5-CR-ES
Descripción:	SOLDADORA		
Marca:	HORBART		
Posee manual:	NO		
Tipo:	Mega mig 450 RVS		
Año de Instalación:	2012		
Color:	AMATILLO		
Tipo:	SYSTEM MIG 300		
CARACTERISTICAS DE LA MÁQUINA			
Amperaje:	74 - 43 - 39		
Nº de serie:	88ws 52011		
Voltaje:	220 - 380 - 415		
Frecuencia	50 Hz		
Tanque:	Co2		
Presión min:	5Kgf/cm ²		
Presión máx.:	25 Kgf/cm ²		
Alambre :	# 9		

ANEXO 7

ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS DE LOS EQUIPOS CRÍTICOS							
COMPONENTE	Función	CONDICIÓN			INDICES		
		Modo de Falla	Causa	Efecto	G	O	D
PULL MAX	Corte	Corte defectuoso	Defectos de acoplamiento.	Reproceso, demora de producción			
					4	7	5
	Doblado	Doblado defectuoso	Defectos de acoplamiento,	Retardo en la producción.			
					5	7	5

ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS DE LOS EQUIPOS CRÍTICOS

COMPONENTE	CONDICIÓN						
	Función	Modo de Falla	Causa	Efecto	G	O	D
Torno	Cilindrar dispositivos.	Acabado defectuoso	Parámetros de acabados incorrectos	Reproceso, De los dispositivos	3	6	6
Caja de engranajes	Velocidad mínima y máxima	Mal funcionamiento	Acabados defectuosos	Ruido, desgaste de engranajes, pérdidas en el desempeño laboral.	5	8	7

Fuente: construcciones metálicas Albán

Elaborado por: José Oña

COMPONENTE	CONDICIÓN							
	Función	Modo de Falla	Causa	Efecto	G	O	D	
Sisalla Eléctrica	Corte de bordes rectos	Falta de presión para corte de plancha de 3 mm.	Existencia de fugas en el sistema hidráulico	Retardo de producción, Perdida de eficiencia en el ambiente laboral	7	5	6	
			Desplazamiento vertical	Falta de lubricación en los rodamientos	Desgaste de materiales y guías de corte	6	4	6

ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS DE LOS EQUIPOS CRÍTICOS

COMPONENTE	CONDICIÓN						
	Función	Modo de Falla	Causa	Efecto	G	O	D
Compresor	Comprimir aire	Vibración.	Máquina instalada en desnivel.	Perdidas de tolerancias de ajuste de pernos y coreas.	5	6	5
		Baja presión.	Fugas de aire en las tuberías.	Retardo en la producción.	3	4	4
		Presostatos.	Suspensión de la máquina	Perdida y Cambios en el ambiente laboral.	5	6	5

ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS DE LOS EQUIPOS CRÍTICOS

COMPONENTE	CONDICIÓN						
	Función	Modo de Falla	Causa	Efecto	G	O	D
Prensa hidroneumática	Prensar	Desplazamiento vertical muy lento	Falta engrase en los engranajes.	Desgaste de materiales y demora en la producción.	5	7	5
			Pulgar el sistema neumático.				
			Nivel bajo de aceite hidráulico				
			Encendido				
			Reprogramación del PLC	Costos de mantenimiento y pérdida de producción.	6	5	6

ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS DE LOS EQUIPOS CRÍTICOS

COMPONENTE	CONDICIÓN						
	Función	Modo de Falla	Causa	Efecto	G	O	D
SUELDA MIG N° 1	SOLDAR	Soldadura defectuosa	Defectos de acoplamiento.	Re trabajos, ruidos, falta de rigidez. Retardo en la producción.	5	6	6
					4	7	7
		Mala calidad de la soldadura.	Parámetros de soldadura incorrectos.	Problemas de visión	4	6	4
		Deslumbramiento	Ausencia de vallas oscuras				

ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS DE LOS EQUIPOS CRÍTICOS

COMPONENTE	CONDICIÓN						
	Función	Modo de Falla	Causa	Efecto	G	O	D
SUELDA MIG N° 2	SOLDAR	Soldadura defectuosa	Defectos de acoplamiento.	Re trabajos, ruidos, falta de rigidez. Retardo en la producción.	7	5	7
		Mala calidad de la soldadura.	Parámetros de soldadura incorrectos.	Problemas de visión	5	6	5
		Deslumbramiento	Ausencia de vallas oscuras		5	7	5

ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS DE LOS EQUIPOS CRÍTICOS

COMPONENTE	CONDICIÓN						
	Función	Modo de Falla	Causa	Efecto	G	O	D
SUELDA MIG N° 3	SOLDAR	Soldadura defectuosa	Defectos de acoplamiento.	Re trabajos, ruidos, falta de rigidez. Retardo en la producción.	5	6	6
		Mala calidad de la soldadura.	Parámetros de soldadura incorrectos.		3	7	3
		Deslumbramiento	Ausencia de vallas oscuras	Problemas de visión	2	4	4


ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS DE LOS EQUIPOS CRÍTICOS

COMPONENTE	CONDICIÓN						
	Función	Modo de Falla	Causa	Efecto	G	O	D
SUELDA MIG N° 4	SOLDAR	Soldadura defectuosa	Defectos de acoplamiento.	Re trabajos, ruidos, falta de rigidez.	3	5	8
		Mala calidad de la soldadura.	Parámetros de soldadura incorrectos.	Retardo en la producción.	4	6	4
		Deslumbramiento	Ausencia de vallas oscuras	Problemas de visión	3	5	3

ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS DE LOS EQUIPOS CRÍTICOS

COMPONENTE	CONDICIÓN						
	Función	Modo de Falla	Causa	Efecto	G	O	D
SUELDA MIG N° 5	SOLDAR	Soldadura defectuosa	Defectos de acoplamiento.	Re trabajos, ruidos, falta de rigidez.	5	8	7
		Mala calidad de la soldadura.	Parámetros de soldadura incorrectos.	Retardo en la producción.	4	7	4
		Deslumbramiento	Ausencia de vallas oscuras	Problemas de visión	3	6	3

ANEXO 8

 MANTENIMIENTO PREVENTIVO													
MÁQUINA: TORNO TRIFÁSICO		MARCA: ABATE			CÓDIGO: T-D-M				MODELO:				
ACTIVIDAD A REALIZARSE	FRECUENCIA	FECHAS											
		04-ene	04-feb	06-mar	05-abr	06-may	05-jun	04-jul	05-ago	04-sep	04-oct	04-nov	29-dic
LIMPIEZA GENERAL	MENSUAL												
INSPECCIÓN DE RUIDOS Y VIBRACIONES ANORMALES	MENSUAL												
REVISIÓN DE ACEITE	MENSUAL												
LUBRICACION DE GUIAS Y CARROS MOVILES DEL TORNO.	MENSUAL												
REVISIÓN DE CABLE	MENSUAL												
REVISIÓN DE BOMBA DE REFRIGERANTE	MENSUAL												
REVISIÓN DE LOS RODAMIENTOS EN LOS CABELAZALES.	MENSUAL												
REVISIÓN DE BANDAS	MENSUAL												
REVISIÓN DE ENGRANES Y PIÑONES	MENSUAL												
REVISIÓN DEL MOTOR	MENSUAL												
CAMBIO DE ACEITE Y ENGRASE DE ENGRANAJES	MENSUAL												
OBSERVACIONES:													
ING. JEFE DE PLANTA							JEFE DE MANTENIMIENTO						



MANTENIMIENTO PREVENTIVO

MÁQUINA: PULL MAX TRIFÁSICO

MARCA: PULL MAX

CÓDIGO: PM-CH-EN

MODELO: TSP1 -355

ACTIVIDAD A REALIZARSE	FRECUENCIA	FECHAS											
		04-ene	04-feb	06-mar	05-abr	06-may	05-jun	04-jul	05-ago	04-sep	04-oct	04-nov	29-dic
LIMPIEZA GENERAL	MENSUAL												
INSPECCION DE RUIDOS Y VIBRACIONES ANORMALES	MENSUAL												
REVISIÓN DE ACEITE	MENSUAL												
LUBRICACION DE GUIAS DEL CABEZAL	MENSUAL												
REVISIÓN S DE CABLES Y REAJUSTE DE CONECCIONES	MENSUAL												
REVISIÓN DE BOMBA DE REFRIGERANTE	MENSUAL												
REVISIÓN Y ENGRASE DE ENGRANES.	MENSUAL												
REVISIÓN DEL MOTOR	MENSUAL												
CAMBIO DE ACEITE.	MENSUAL												

OBSERVACIONES:

ING. JEFE DE PLANTA	JEFE DE MANTENIMIENTO
---------------------	-----------------------



MANTENIMIENTO PREVENTIVO

MÁQUINA: SISALLA ELÉCTRICA

MARCA: PERLA

CÓDIGO: CR-FO-EN

MODELO:

ACTIVIDAD A REALIZARSE	FRECUENCIA	FECHAS											
		04-ene	04-feb	06-mar	05-abr	06-may	05-jun	04-jul	05-ago	04-sep	04-oct	04-nov	29-dic
LIMPIEZA GENERAL	MENSUAL												
INSPECCION DE RUIDOS Y VIBRACIONES ANORMALES	MENSUAL												
REVISIÓN DE ACEITE	MENSUAL												
LUBRICACION DE GUIAS DE LA MÁQUINA	MENSUAL												
REVISION S DE CABLES Y REAJUSTE DE CONECCIONES	MENSUAL												
REVISIÓN DE BOMBA DE REFRIGERANTE	MENSUAL												
REVISIÓN Y ENGRASE DE ENGRANES.	MENSUAL												
REVISIÓN DEL MOTOR	MENSUAL												
REVISION DE LA CUCHILLA DE CORTE	MENSUAL												
CAMBIO DE ACEITE.	MENSUAL												

OBSERVACIONES:

ING. JEFE DE PLANTA

JEFE DE MANTENIMIENTO



MANTENIMIENTO PREVENTIVO

MÁQUINA: COMPRESOR

MARCA: MONSTER AIR PUMP

CÓDIGO: CR-FO-EN

MODELO:

ACTIVIDAD A REALIZARSE	FRECUENCIA	FECHAS											
		04-ene	04-feb	06-mar	05-abr	06-may	05-jun	04-jul	05-ago	04-sep	04-oct	04-nov	29-dic
LIMPIEZA GENERAL	MENSUAL												
INSPECCION DE RUIDOS Y VIBRACIONES ANORMALES	MENSUAL												
LIMPIEZA DE FILTRO	MENSUAL												
LUBRICACION DE GUIAS DE LA MÁQUINA	MENSUAL												
REVISIONES DE CABLES Y REAJUSTE DE CONECCIONES	MENSUAL												
REVISIÓN DE NEPLS Y ACOPLES	MENSUAL												
REVISIÓN DE PRESOSTATO	MENSUAL												
REVISIÓN DEL MOTOR	MENSUAL												
REVISION DEBANDAS	MENSUAL												
REVISIÓN DE CABEZOTE	MENSUAL												

OBSERVACIONES:

ING. JEFE DE PLANTA

JEFE DE MANTENIMIENTO



MANTENIMIENTO PREVENTIVO

MÁQUINA: SOLDADURA Nº 2

MARCA: INDUWUAR

CÓDIGO: SM2-A-ES

MODELO: MIG STAR -250

ACTIVIDAD A REALIZARSE	FRECUENCIA	FECHAS																																
		PLAN DE MANTENIMIENTO QUINCENAL																																
		04-ene		04-feb		06-mar		05-abr		06-may		05-jun		04-jul		05-ago		04-sep		04-oct		04-nov		29-dic										
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2							
LIMPIEZA GENERAL	QUINCENAL																																	
REVISIÓN DE LUBRICACIÓN EN LOS ENGRANAJES	QUINCENAL																																	
REVISIÓN DE CABLES DE ACOMETIDA Y ENCHUFE	QUINCENAL																																	
REVISIÓN DE ACEITE HIDRÁULICO	QUINCENAL																																	
REVISIÓN DEL NIVEL DE PRESIÓN	QUINCENAL																																	
REVISIÓN DE LA CAJA DE CONTROL	QUINCENAL																																	
PLAN DE MANTENIMIENTO SEMANAL																																		
SEMANAS		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
CONTROL SEMANAL DE SISTEMA HIDRAULICO.	SEMANAL																																	
REVISIÓN Y CALIBRACIÓN DEL DESPLAZAMIENTO VERTICAL	SEMANAS																																	
OBSERVACIONES:																																		



MANTENIMIENTO PREVENTIVO

MÁQUINA: PRENSA HIDRONEUMÁTICA

MARCA: CMA

CÓDIGO: PH-FO-EN

MODELO:

ACTIVIDAD A REALIZARSE	FRECUENCIA	FECHAS																																
		PLAN DE MANTENIMIENTO QUINCENAL																																
		04-ene		04-feb		06-mar		05-abr		06-may		05-jun		04-jul		05-ago		04-sep		04-oct		04-nov		29-dic										
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2							
LIMPIEZA GENERAL	QUINCENAL																																	
REVISIÓN DE LUBRICACIÓN EN LOS ENGRANAJES	QUINCENAL																																	
REVISIÓN DE CABLES DE ACOMETIDA Y ENCHUFE	QUINCENAL																																	
REVISIÓN DE ACEITE HIDRÁULICO	QUINCENAL																																	
REVISIÓN DEL NIVEL DE PRESIÓN	QUINCENAL																																	
REVISIÓN DE LA CAJA DE CONTROL	QUINCENAL																																	
		PLAN DE MANTENIMIENTO SEMANAL																																
SEMANAS		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
CONTROL SEMANAL DE SISTEMA HIDRAULICO.	SEMANAL																																	
REVISIÓN Y CALIBRACIÓN DEL DESPLAZAMIENTO VERTICAL	SEMANAS																																	
OBSERVACIONES:																																		



MANTENIMIENTO PREVENTIVO

MÁQUINA: SOLDADURA N° 2

MARCA: INDUWUAR

CÓDIGO: SM2-A-ES

MODELO: MIG STAR -250

ACTIVIDAD A REALIZARSE	FRECUENCIA	FECHAS																																
		PLAN DE MANTENIMIENTO QUINCENAL																																
		04-ene		04-feb		06-mar		05-abr		06-may		05-jun		04-jul		05-ago		04-sep		04-oct		04-nov		29-dic										
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2							
LIMPIEZA GENERAL	QUINCENAL																																	
REVISIÓN DE LAGARTO DE MASA Y PORTA ELÉCTRODO	QUINCENAL																																	
REVISIÓN DE CABLES DE ACOMETIDA Y ENCHUFE	QUINCENAL																																	
REVISIÓN DE CABLES DE PORTA ELÉCTRODO Y MASA	QUINCENAL																																	
REVISIÓN DE RODILLOS DE SALIDA DE ALAMBRE	QUINCENAL																																	
REVISIÓN DE TERMINALES	QUINCENAL																																	
PLAN DE MANTENIMIENTO SEMANAL																																		
SEMANAS		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
CONTROL SEMANAL DE FLUJÓMET.	SEMANAL																																	
REVISIÓN Y CALIBRACIÓN DE FLUJÓMETRO, ANTORCHA, MANGUERA DE GAS Y ENCHUFES	SEMANAS																																	
OBSERVACIONES:																																		
JEFE DE MANTENIMIENTO															ING. JEFE DE PLANTA																			



MANTENIMIENTO PREVENTIVO

MÁQUINA: SOLDADORA N° 3

MARCA: FRO SOLDADURA

CÓDIGO: SM3-CR-ES

MODELO: SISTEM MIG -300

ACTIVIDAD A REALIZARSE	FRECUENCIA	FECHAS																																
		PLAN DE MANTENIMIENTO QUINCENAL																																
		04-ene		04-feb		06-mar		05-abr		06-may		05-jun		04-jul		05-ago		04-sep		04-oct		04-nov		29-dic										
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2							
LIMPIEZA GENERAL	QUINCENAL																																	
REVISIÓN DE LAGARTO DE MASA Y PORTA ELÉCTRODO	QUINCENAL																																	
REVISIÓN DE CABLES DE ACOMETIDA Y ENCHUFE	QUINCENAL																																	
REVISIÓN DE CABLES DE PORTA ELÉCTRODO Y MASA	QUINCENAL																																	
REVISIÓN DE RODILLOS DE SALIDA DE ALAMBRE	QUINCENAL																																	
REVISIÓN DE TERMINALES	QUINCENAL																																	
		PLAN DE MANTENIMIENTO SEMANAL																																
SEMANAS		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
CONTROL SEMANAL DE FLUJÓMET.	SEMANAL																																	
REVISIÓN Y CALIBRACIÓN DE FLUJÓMETRO, ANTORCHA, MANGUERA DE GAS Y NITRÓGENO	SEMANAS																																	
OBSERVACIONES:																																		
ING. JEFE DE PLANTA														JEFE DE MANTENIMIENTO																				



MANTENIMIENTO PREVENTIVO

MÁQUINA: SOLDADURA Nº 4

MARCA: INDUWUAR

CÓDIGO: SM4-CR-ES

MODELO: MIG STAR -250

ACTIVIDAD A REALIZARSE	FRECUENCIA	FECHAS																															
		PLAN DE MANTENIMIENTO QUINCENAL																															
		04-ene		04-feb		06-mar		05-abr		06-may		05-jun		04-jul		05-ago		04-sep		04-oct		04-nov		29-dic									
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2								
LIMPIEZA GENERAL	QUINCENAL																																
REVISIÓN DE LAGARTO DE MASA Y PORTA ELÉCTRODO	QUINCENAL																																
REVISIÓN DE CABLES DE ACOMETIDA Y ENCHUFE	QUINCENAL																																
REVISIÓN DE CABLES DE PORTA ELÉCTRODO Y MASA	QUINCENAL																																
REVISIÓN DE RODILLOS DE SALIDA DE ALAMBRE	QUINCENAL																																
REVISIÓN DE TERMINALES	QUINCENAL																																
		PLAN DE MANTENIMIENTO SEMANAL																															
SEMANAS		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
CONTROL SEMANAL DE FLUJÓMET.	SEMANAL																																
REVISIÓN Y CALIBRACIÓN DE FLUJÓMETRO, ANTORCHA, MANGUERA DE GAS Y NEBLOR	SEMANAS																																
OBSERVACIONES:																																	
ING. JEFE DE PLANTA													JEFE DE MANTENIMIENTO																				



MANTENIMIENTO PREVENTIVO

MÁQUINA: SOLDADURA Nº 5

MARCA: HORBART H-2000

CÓDIGO: SM5-CR-ES

MODELO: MEGA MIG 450 RVS

ACTIVIDAD A REALIZARSE	FRECUENCIA	FECHAS																																
		PLAN DE MANTENIMIENTO QUINCENAL																																
		04-ene		04-feb		06-mar		05-abr		06-may		05-jun		04-jul		05-ago		04-sep		04-oct		04-nov		29-dic										
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2							
LIMPIEZA GENERAL	QUINCENAL																																	
REVISIÓN DE LAGARTO DE MASA Y PORTA ELÉCTRODO	QUINCENAL																																	
REVISIÓN DE CABLES DE ACOMETIDA Y ENCHUFE	QUINCENAL																																	
REVISIÓN DE CABLES DE PORTA ELÉCTRODO Y MASA	QUINCENAL																																	
REVISIÓN DE RODILLOS DE SALIDA DE ALAMBRE	QUINCENAL																																	
REVISIÓN DE TERMINALES	QUINCENAL																																	
		PLAN DE MANTENIMIENTO SEMANAL																																
SEMANAS		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
CONTROL SEMANAL DE FLUJÓMET.	SEMANAL																																	
REVISIÓN Y CALIBRACIÓN DE FLUJÓMETRO, ANTORCHA, MANGUERA DE GAS Y NEPOS	SEMANAS																																	
OBSERVACIONES:																																		
ING. JEFE DE PLANTA		JEFE DE MANTENIMIENTO																																

NEXO N° 9.

Ingresar la ponderación para cada criterio del factor de criticidad del equipamiento (la suma debe ser igual a 100)


NIVEL DE CRITICIDAD	VALORES	
CRITICO	5 a 6	
SEMICRITICO	3 a 4	
MODERADO	1 a 2	

Factor de frecuencia de manifestación de la falla	14,28%
Tiempo Promedio de Reparación (MTTR)	14,28%
Factor de seguridad del personal	14,28%
Medio Ambiente	14,28%
Calidad	14,28%
Factor de costos de mantenimiento	14,28%
Factor de costos de reparación	14,28%
suma	100%

MATRIZ DE CRITERIO DE CRITICIDAD

CLASIFICACION	A												B												C																																										
	FRECUENCIA DE FALLA				TIEMPO DE REPARACIÓN				FACTOR DE SEGURIDAD Y				MEDIO AMBIENTE				CALIDAD				COSTOS DE MANTENIMIENTO				IMPACTO OPERACIONAL																																										
	Mayor de 4 fallas /mes valor critico = 5 a 6				2-4 fallas /mes valor semi critico = 3 a 4 minimo 1 falla /mes valor no critico = 1 a 2				Entre 24 horas en adelante valor critico = 5 a 6				Entre 8-24 horas valor semi critico = 3 a 4 Menor de 8 horas valor no critico = 1 a 2				Accidente con incapacidad mayor de 30 dias en adelante valor critico = 5 a 6 Accidente con incapacidad de 15 a 30 dias valor semi critico = 3 a 4 Accidente con incapacidad de 8 dias valor no critico = 1 a 2				Daños irreverberables al ambiente valor critico = 5 a 6				Daños moderados al Ambiente valor semi critico = 3 a 4				Sin consecuencias valor no critico = 1 a 2				Implica demora y perdida del producto y de clientes valor critico = 5 a 6				Implica demora de corto tiempo valor semi critico = 3 a 4				No implica demora en la demora valor no critico = 1 a 2				costo mayor 1 a \$500 valor critico = 5 a 6				costo entre \$125 a \$250 valor semi critico = 3 a 4				costo entre \$10 a \$125 valor no critico = 1 a 2				para total de la planta valor critico = 5 a 6				tiene una afectacion valor semi critico = 3 a 4				no genera ningun efecto valor no critico = 1 a 2		
	Gerente de planta	Supervisor de planta	Jefe de personal T.O	Jefe de personal MTO	Operador de estructura	Operador de ensamble	Operador de terminados	Gerente de planta	Supervisor de planta	Jefe de personal T.O	Jefe de personal MTO	Operador de estructura	Operador de ensamble	Operador de terminados	Gerente de planta	Supervisor de planta	Jefe de personal T.O	Jefe de personal MTO	Operador de estructura	Operador de ensamble	Operador de terminados	Gerente de planta	Supervisor de planta	Jefe de personal T.O	Jefe de personal MTO	Operador de estructura	Operador de ensamble	Operador de terminados	Gerente de planta	Supervisor de planta	Jefe de personal T.O	Jefe de personal MTO	Operador de estructura	Operador de ensamble	Operador de terminados	Gerente de planta	Supervisor de planta	Jefe de personal T.O	Jefe de personal MTO	Operador de estructura	Operador de ensamble	Operador de terminados	Gerente de planta	Supervisor de planta	Jefe de personal T.O	Jefe de personal MTO	Operador de estructura	Operador de ensamble	Operador de terminados																		
Pull max	5	3	4	5	4	5	3	4	3	4	2	3	3	2	5	4	6	4	6	6	6	2	4	2	4	3	2	4	3	4	5	5	3	4	3	5	4	3	5	4	3	5	4	3	5	4	3	5	4	3																	
Rodillo ingles	3	2	2	1	3	4	1	1	3	2	3	3	2	2	3	2	3	3	4	4	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	4	2	3	3	4	3	2																	
Sisalla electrica	4	4	4	3	3	6	3	4	5	4	4	6	4	5	6	6	6	6	6	6	6	3	3	2	3	3	2	2	3	3	3	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	3	5	5	6	6	5	6	6																		
Baroladora de tubos	2	1	3	2	2	1	2	1	2	2	2	2	1	1	3	3	4	4	3	4	4	2	2	1	1	1	2	2	2	6	5	6	6	5	6	5	3	3	4	4	4	3	3	4	4	5	5	4	4																		
Dobladora manual N° 1	3	4	3	3	4	4	4	2	2	3	3	2	2	3	3	4	4	3	3	3	4	1	3	2	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	5	6	5	5	6	5	5	5	5	5	5																			
Dobladora manual N° 2	2	2	2	1	1	2	2	1	2	1	2	3	2	1	3	3	4	4	4	3	3	1	2	2	2	1	1	3	4	4	4	3	3	4	2	3	2	2	3	3	2	5	5	5	6	6	6	6																			
Taladro N°1	3	4	4	4	5	5	4	3	3	4	4	4	4	3	5	4	5	5	5	4	4	1	2	2	2	1	3	1	2	2	1	3	3	4	5	3	3	4	5	3	3	5	6	6	5	6	6																				
Torno	4	5	5	4	4	6	6	5	5	4	4	4	5	4	6	5	6	6	5	6	3	3	3	3	4	4	4	4	5	3	3	4	4	6	6	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4																				
Trozansadora N° 1	2	2	1	1	3	1	2	2	2	2	1	2	1	2	5	6	6	6	6	6	6	4	4	4	3	3	4	3	1	1	2	2	3	1	3	2	2	1	1	3	1	3	4	5	4	4	4	3																			
Trozansadora N° 2	2	2	2	3	3	3	3	2	2	3	3	2	2	3	5	6	6	5	5	6	6	4	5	4	4	5	4	5	3	3	3	4	4	3	3	4	3	2	3	3	2	1	3	5	4	4	5	6	4																		
Trozansadora N° 3	3	3	4	4	3	3	4	2	2	3	3	2	2	2	4	5	6	6	6	4	5	5	5	4	3	3	3	5	4	4	4	4	4	4	3	5	4	4	4	4	4	5	5	5	4	4	4	4																			
Rectificadora de cepillo	1	1	2	1	2	2	1	3	4	4	4	3	3	4	4	4	5	4	5	3	3	4	4	3	3	3	3	5	5	4	5	5	3	5	4	4	5	3	5	4	4	5	4	4	4	4	4	4																			
Machuelador	2	1	1	1	1	2	3	4	2	1	3	3	2	5	5	5	6	6	6	6	1	2	2	1	2	2	1	3	3	3	4	4	2	3	4	4	3	2	3	4	4	3	4	4	3	3	4	3	3																		
Prensadora hidroneumatica	4	4	3	4	5	5	3	4	5	5	6	4	4	5	6	6	5	5	4	5	5	4	6	4	4	5	4	6	4	4	5	5	4	4	5	5	4	4	5	5	6	6	5	6	6	5	6	5																			
Taladro N°2	3	5	5	4	5	5	2	3	3	3	3	2	4	4	5	5	6	6	5	5	3	2	2	3	2	3	2	3	3	4	4	5	4	4	5	4	4	5	4	4	5	5	6	6	5	6	6																				
Troqueladora	2	4	3	2	2	3	3	3	3	3	4	3	3	4	4	4	4	4	5	3	3	4	3	3	4	4	3	2	3	2	3	3	4	4	3	3	4	4	4	3	3	4	4	3	3	4	3	3																			
Ribeteadora	4	4	3	3	4	3	3	2	3	2	2	3	2	3	3	3	3	3	4	2	4	1	2	2	1	2	1	2	3	3	3	1	2	2	3	3	2	2	3	3	2	2	3	3	4	4	4	5	5																		
Plegadora	3	3	2	2	3	2	1	2	3	1	1	2	2	1	5	5	4	6	6	5	5	3	3	4	4	2	4	4	6	6	6	6	6	6	5	4	5	5	6	4	5	5	6	4	5	4	4	4																			
Compresor	4	5	4	5	5	5	5	3	3	5	5	4	4	5	4	2	3	3	3	2	3	3	1	2	2	2	1	1	1	4	4	3	3	4	5	5	5	6	6	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6																		
Suelka de punto	2	2	1	1	2	2	1	2	3	3	3	2	2	3	2	3	2	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	1	2	2	2	1	2	3	3	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	5	4	5																	
Suelka mig N° 1	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	4	5	4	4	5	5	6	6	6	5	4	5	5	4	4	5	5	5	5	5	6	4	4	5	3	4	4	3	3	4	3	5	6	5	5	6	6	6																			
Suelka mig N° 2	4	3	3	4	3	4	3	3	4	3	4	3	5	5	6	6	5	5	6	6	6	6	5	6	5	6	6	4	4	5	5	5	4	4	4	3	4	3	4	3	4	3	4	6	5	6	5	5	5																		
Suelka mig N° 3	2	4	3	4	4	3	3	4	3	3	4	5	4	4	5	5	6	6	6	5	4	5	4	4	5	5	5	3	4	4	3	3	4	3	3	4	3	3	4	3	4	3	6	6	6	5	6	6																			
Suelka mig N° 4	4	4	3	3	4	3	3	3	4	4	4	5	4	4	4	4	5	5	6	4	5	4	5	5	5	5	5	5	4	4	5	4	4	3	3	4	3	6	6	6	5	6	5	6	5	6	6																				
Suelka mig N° 5	3	3	4	4	4	3	3	3	4	3	4	3	4	5	5	5	6	5	4	6	5	4	5	6	5	4	5	5	5	5	5	5	4	4	3	3	4	3	5	5	6	4	5	4	6	4	6	6																			

ANEXO N° 10.

ENCUESTA DE ANÁLISIS DE CRITICIDAD																					
Nombre: _____			Área o proceso: _____																		
Fecha: _____			Equipo: _____																		
		NIVEL DE CRITICIDAD		VALORES																	
				CRÍTICO	5 A 6																
				SEMICRÍTICO	3 A 4																
				NO CRÍTICO	1 A 2																
1.- FRECUENCIA DE FALLA EN EL EQUIPO QUE IMPACTE EN LA PRODUCCIÓN.			2.- TIEMPO PROMEDIO DE REPARACIÓN																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 70%;">Descripción</th> <th style="width: 30%;">Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Mayor a 4 fallas/mes</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Desde 2-4 fallas/mes</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Mínimo 1 falla/mes</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Descripción	Valor	Mayor a 4 fallas/mes		Desde 2-4 fallas/mes		Mínimo 1 falla/mes		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 70%;">Descripción</th> <th style="width: 30%;">Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Entre 24 horas en adelante</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Entre 8-24 horas</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Menor de 8 horas</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Descripción	Valor	Entre 24 horas en adelante		Entre 8-24 horas		Menor de 8 horas	
Descripción	Valor																				
Mayor a 4 fallas/mes																					
Desde 2-4 fallas/mes																					
Mínimo 1 falla/mes																					
Descripción	Valor																				
Entre 24 horas en adelante																					
Entre 8-24 horas																					
Menor de 8 horas																					
3.- IMPACTO EN LA CALIDAD			4.- COSTO DE MANTENIMIENTO																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 70%;">Descripción</th> <th style="width: 30%;">Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Implica demora y pérdida del producto y de clientes</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Implica demora de corto tiempo en la entrega</td> <td></td> </tr> <tr> <td>No implica demora en la entrega</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Descripción	Valor	Implica demora y pérdida del producto y de clientes		Implica demora de corto tiempo en la entrega		No implica demora en la entrega		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 70%;">Descripción</th> <th style="width: 30%;">Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Costo de \$500 en adelante</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Costo de \$125 a \$250</td> <td></td> </tr> <tr> <td>costo de \$10 a \$125</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Descripción	Valor	Costo de \$500 en adelante		Costo de \$125 a \$250		costo de \$10 a \$125	
Descripción	Valor																				
Implica demora y pérdida del producto y de clientes																					
Implica demora de corto tiempo en la entrega																					
No implica demora en la entrega																					
Descripción	Valor																				
Costo de \$500 en adelante																					
Costo de \$125 a \$250																					
costo de \$10 a \$125																					
5.- IMPACTO AMBIENTAL			6.- IMPACTO EN LA SALUD Y SEGURIDAD PERSONAL																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 70%;">Descripción</th> <th style="width: 30%;">Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Daños irreversibles</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Daños moderados</td> <td></td> </tr> <tr> <td>No existe daños</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Descripción	Valor	Daños irreversibles		Daños moderados		No existe daños		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 70%;">Descripción</th> <th style="width: 30%;">Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Accidentes que puede originar incapacidad de 30 días en adelante</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Accidentes que pueden ocasionar incapacidad de 15 a 30 días</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Accidentes que pueden ocasionar incapacidad de 8 a 15 días</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Descripción	Valor	Accidentes que puede originar incapacidad de 30 días en adelante		Accidentes que pueden ocasionar incapacidad de 15 a 30 días		Accidentes que pueden ocasionar incapacidad de 8 a 15 días	
Descripción	Valor																				
Daños irreversibles																					
Daños moderados																					
No existe daños																					
Descripción	Valor																				
Accidentes que puede originar incapacidad de 30 días en adelante																					
Accidentes que pueden ocasionar incapacidad de 15 a 30 días																					
Accidentes que pueden ocasionar incapacidad de 8 a 15 días																					
7.- IMPACTO EN LA SALUD Y SEGURIDAD PERSONAL																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 70%;">Descripción</th> <th style="width: 30%;">Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Paro total de la planta</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tiene una afectación controlada en el proceso</td> <td></td> </tr> <tr> <td>No genera ningún efecto significativo dentro de los procesos</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						Descripción	Valor	Paro total de la planta		Tiene una afectación controlada en el proceso		No genera ningún efecto significativo dentro de los procesos									
Descripción	Valor																				
Paro total de la planta																					
Tiene una afectación controlada en el proceso																					
No genera ningún efecto significativo dentro de los procesos																					

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN