



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

**PLAN DE FORMACIÓN E INSTALACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE  
MANTENIMIENTO, EN LA EMPRESA COAISA**

**Eduardo Antonio Blanco López**  
**Asesorado por el Ing. Edwin Sarceño**

Guatemala, mayo de 2009.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PLAN DE FORMACIÓN E INSTALACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE  
MANTENIMIENTO, EN LA EMPRESA COAISA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR:

**EDUARDO ANTONIO BLANCO LÓPEZ**  
ASESORADO POR EL ING. EDWIN SARCEÑO  
AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE  
**INGENIERO MECÁNICO**

GUATEMALA, MAYO DE 2009

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA



### **NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Guerrero de López
VOCAL III	Ing. Miguel Angel Dávila Calderón
VOVAL IV	Br. José Milton De León Bran
VOCAL V	Br. Isaac Sultán Mejía
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

### **TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Nilson
EXAMINADOR	Ing. Gilberto Enrique Morales Baiza
EXAMINADOR	Ing. Roberto Guzmán Ortiz
EXAMINADOR	Ing. Miguel Ángel Zetina Toralla
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

## HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

### **PLAN DE FORMACIÓN E INSTALACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO, EN LA EMPRESA COAISA,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica, con fecha 17 de mayo de 2004.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Eduardo Antonio Blanco López', with a long, sweeping underline that extends to the right.

Eduardo Antonio Blanco López.



Guatemala, 24 de febrero de 2009  
REF.EPS.DOC.392.02.09.

Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano  
Directora Unidad de EPS  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimada Ingeniera Sarmiento Zeceña.


Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante universitario **EDUARDO ANTONIO BLANCO LÓPEZ** de la Carrera de Ingeniería Mecánica, con carné No. **9615472**, procedí a revisar el informe final, cuyo título es **“PLAN DE FORMACIÓN E INSTALACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA COAISA”**.

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

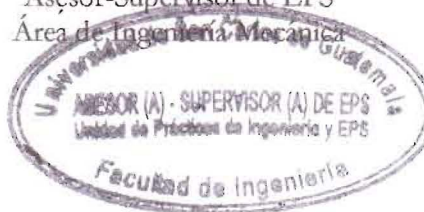
Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

*“Id y Enseñad a Todos”*

  
Ing. Edwin Estuardo Sarceño Zepeda  
Asesor-Supervisor de EPS  
Área de Ingeniería Mecánica

c.c. Archivo  
EESZ/ra





Guatemala, 24 de febrero de 2009  
REF.EPS.D.120.02.09

Ing. Julio César Campos Paiz  
Director Escuela de Ingeniería Mecánica  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimado Ingeniero Campos Paiz:

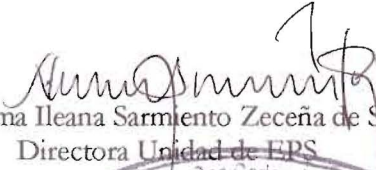
Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **"PLAN DE FORMACIÓN E INSTALACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA COAISA"** que fue desarrollado por el estudiante universitario, **EDUARDO ANTONIO BLANCO LÓPEZ** quien fue debidamente asesorado y supervisado por el Ingeniero Edwin Estuardo Sarceño Zepeda.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte del Asesor-Supervisor de EPS, en mi calidad de Directora apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

*"Id y Enseñad a Todos"*

  
Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano  
Directora Unidad de EPS



NISZ./ra



FACULTAD DE INGENIERIA

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, después de conocer el dictamen del asesor, con la aprobación de la directora del Ejercicio Profesional Supervisado, E.P.S., al Trabajo de Graduación titulado PLAN DE FORMACIÓN E INSTALACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO COAISA, del estudiante **Eduardo Antonio Blanco López**, procede a la autorización del mismo.

**ID Y ENSEÑAD A TODOS**

Ing. Julio César Campos Paiz  
**DIRECTOR**



Guatemala, febrero de 2009

JCCP/behdei

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA**



**FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA**

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, después de conocer el dictamen del asesor, con la aprobación de la Directora de la Unidad del Ejercicio Profesional Supervisado, al trabajo de graduación PLAN DE FORMACIÓN E INSTALACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO, EN LA EMPRESA COAISA, del estudiante Eduardo Antonio Blanco López, procede a la autorización del mismo.

**ID Y ENSEÑAD A TODOS**

Ing. Julio César Campos Paiz  
**DIRECTOR**



Guatemala, mayo de 2009.

/behdei





El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica, al trabajo de graduación titulado: **PLAN DE FORMACIÓN E INSTALACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO, EN LA EMPRESA COAISA,,** presentado por el estudiante universitario **Eduardo Antonio Blanco López,** procede a la autorización para la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos  
DECANO



Guatemala, mayo de 2009

/cc

## ÍNDICE GENERAL

<b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES</b>	V
<b>GLOSARIO</b>	VII
<b>RESUMEN</b>	IX
<b>OBJETIVOS</b>	XI
<b>INTRODUCCIÓN</b>	XIII
<b>1. FASE DE INVESTIGACIÓN</b>	1
1.1 Descripción del departamento técnico de la empresa COAISA	1
1.1.1 Análisis FODA del departamento de mantenimiento	1
1.1.2 Descripción del departamento técnico	3
1.1.3 Descripción de los servicios prestados por la empresa COAISA	3
1.1.4 Diagnóstico de los servicios prestados actualmente	3
1.1.5 Resultados esperados llevando archivos y ordenando Los actuales	4
<b>2. FASE TÉCNICO PROFESIONAL</b>	5
2.1 Conceptos generales	5
2.1.1 Mantenimiento como producto	5
2.1.2 Diferentes tipos de mantenimiento	6
2.1.3 Departamento de mantenimiento	9
2.1.4 Función del departamento de mantenimiento	9
2.1.5 Mecanismos de control	10
2.2 Implementación de manuales de instalación y operación	11

de un departamento de mantenimiento	
2.2.1 Manuales de instalación	11
2.2.1.1 Área de trabajo	11
2.2.1.2 Herramienta	14
2.2.1.3 Archivos de control	18
2.2.1.3.1 Archivos de clientes	19
2.2.1.3.2 Archivos de repuestos	20
2.2.1.3.3 Fallas recurrentes	21
2.2.2 Manual de operación	21
2.2.2.1 La forma de revisar equipo en caso de falla	22
2.2.2.2 Cómo se trabaja el equipo	23
2.2.2.3 Ficha de recepción de equipo y revisión	24
2.2.2.4 Ficha de trabajo y entrega	25
2.2.2.5 Hoja de requisición de repuestos	25
2.2.2.6 Hoja de detalle	25
2.2.2.7 Mecanismos de estadísticas	26
2.2.2.8 Control de archivos y renovación continua en estadísticas	26
2.3 Aseguramiento de calidad en el servicio prestado	26
2.3.1 Seguridad industrial	26
2.3.2 Planeación	30
2.3.2.1 Normativas a seguir para mejorar el servicio	30
2.3.2.2 Proyección continua del departamento	31
2.3.3 Atención al cliente	31
2.3.3.1 Seguimiento y monitoreo	31
2.3.3.2 Métodos de control	31
2.3.4 Garantías	32

<b>3. OUTSOURCING APLICADO A LA INGENIERÍA MECÁNICA</b>	<b>33</b>
3.1 Outsourcing	33
3.2 Objetivos del servicio de outsourcing del proceso de capacitación	34
3.3 Ventajas que permite obtener el outsourcing del proceso	34
3.4 Actividades objeto del outsourcing	35
3.5 Etapas de la tercerización del proceso	35
3.6 Ventajas del outsourcing aplicado a la ingeniería mecánica	35
3.7 Las desventajas	37
3.8 Se puede realizar un buen trabajo	39
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>45</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>47</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>49</b>
<b>APÉNDICE</b>	<b>51</b>



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1	Llave de copa, dado hexagonal	15
2	Rash raíz ½"	16
3	Desatornilladores	17
4	Soldadura eléctrica AC/DC	18
5	Costos totales por mes, según rubro de inversión	43
6	Comparativo empresa A vrs. Outsourcing	44

### TABLA

1	Costos de implementación	42
---	--------------------------	----



## GLOSARIO

<b>Ciclo de Deming</b>	Conjunto de cuatro etapas, que deben repetirse al pasar el tiempo, para garantizar mejoras continuas en una función, producto o proceso.
<b>Falla</b>	Avería o descompostura en un equipo o maquina.
<b>FODA</b>	Conjunto de técnicas que sirven para evaluar la situación de un proyecto.
<b>ISO</b>	Organización internacional de estándares.
<b>Llave</b>	Herramienta de diferentes medidas que queda a la medida de la cabeza de cada tornillo.
<b>Machuelo</b>	Herramienta manual que sirve para hacer rosca interna.
<b>Maneral</b>	Herramienta manual que se utiliza para hacer un mayor torqué sobre un tornillo.
<b>Mantenimiento</b>	Concepto de preservar en buen estado o condiciones de funcionamiento una maquina u equipo.
<b>Mantenimiento preventivo</b>	Trabajos programados con anticipación con el objeto de que el equipo siga prestando el servicio.
<b>Mantenimiento correctivo</b>	Trabajos de reparación en equipos averiados.



<b>Mantenimiento predictivo</b>	Conjunto de técnicas utilizadas para predecir fallas en equipos.
<b>Monitoreo</b>	Inspección y seguimiento de un trabajo o equipo.
<b>Proyección</b>	Adonde se quiere llegar en un espacio de tiempo establecido.
<b>Rash</b>	Herramienta manual para ajustar tornillos, aflojar y apretar con un sistema de retorno que permite tener la llave siempre en el tornillo.
<b>Raíz</b>	De la llave de copa o de los diferentes accesorios, y las medidas más comunes son $\frac{1}{4}$ ", $\frac{3}{8}$ ", $\frac{1}{2}$ ", $\frac{3}{4}$ ".
<b>Seguridad</b>	Normas y leyes que previenen de accidentes o situaciones de peligro.
<b>Tarraja</b>	Herramienta manual de corte que sirve para realizar roscas externas.
<b>Torqué</b>	Medida de fuerza que se realiza en un tornillo para ajustarlo, pero también se le denomina así a una herramienta de ajuste para realizar dicha fuerza.
<b>Vise – Grip</b>	Herramienta manual de sujeción ajustable.

## RESUMEN

La descripción del departamento, como el análisis FODA realizado a la empresa, arroja resultados que permiten un diagnóstico de los servicios prestados hasta ahora, se puede observar que las pérdidas por una mala atención permiten que otras empresas ganen terreno perdido, y de esta forma se pierde una fuente importante de ingresos. Solo un tipo de maquinaria se trabaja actualmente como norma, lo demás lo realizan personas externas a la empresa.

La teoría utilizada se basa en mantenimiento como un producto y no un servicio, esto debido a que se tiene que ver desde este punto de vista para no perder el enfoque del departamento técnico, esto ayuda a tener un concepto más amplio de lo que se realiza dentro del taller, y poder prestar un mejor servicio. La forma de llevar un orden y control de cómo se revisa un equipo se lleva de la siguiente manera, con archivos de control adecuados y trabajos bien programados, aparte de seguimiento a los trabajos realizados, y una atención al cliente más personalizada por parte del departamento técnico, la herramienta como el espacio físico son aspectos importantes para desenvolverse bien para realizar un trabajo de calidad. El listado de herramienta a utilizar como también el equipo de seguridad que necesita utilizar el personal dentro del departamento técnico son otros aspectos a tomar muy en cuenta.

Según las tendencias actuales de administración, y también a la globalización que se está dando en toda rama de trabajo, esto obliga a estar preparado para las exigencias que se empiezan a generar para ser competitivos a nivel local como regional, y estas exigencias son el aseguramientos de calidad, estar respaldados por organismos internacionales que respalden el

trabajo realizado por el departamento técnico, dar un correcto seguimiento de cada equipo, y el poder ayudar a las empresas asociadas en la región centroamericana por medio de un buen servicio. Mantener una proyección continua de trabajo y mejoras como también un soporte en talleres externos que realicen los trabajos que no se puedan realizar dentro del taller, que a su vez estén respaldados por estas organizaciones internacionales.

Debido al constante cambio que ha sufrido el mundo con la globalización y cada vez son más competitivos los campos de trabajo, es necesario que cada profesión se acople a los nuevos roles, es este el objetivo del tercer capítulo entender cómo se aplica el producto en nuestro caso, el mantenimiento a la industria actual cuáles son sus ventajas y desventajas, ya se puede ver aplicado y también desarrollado.

El nombre correcto a la aplicación es *outsourcing*, el cual en nuestro caso está aplicado a la ingeniería mecánica.

## **OBJETIVOS**

1. Diseñar e implementar los manuales de instalación y operación del departamento de mantenimiento, para prestar el servicio de mantenimiento y soporte técnico de maquinaria en la industria alimenticia.
2. Capacitar e instruir sobre el manejo de los manuales del departamento de mantenimiento, al personal relacionado directa e indirectamente con él, para mejorar el desempeño del mismo.
3. Dejar las bases para la correcta operación de un departamento de mantenimiento de servicio externo a las industrias, con atención inmediata y buena respuesta de trabajo, tanto en calidad como servicio.



## INTRODUCCIÓN

La ingeniería, las nuevas tendencias, los nuevos enfoques administrativos, han llevado a conjugar la producción con calidad. Esto conlleva enfoques más integrales de todo el proceso.

Es por ello que basado en estos nuevos conceptos, se detectan problemas, como en este caso, en el mantenimiento de maquinaria de la industria cárnica y de alimentos, de la empresa COAISA.

Pero se va más allá de detectar y desglosar el problema, se trata de proponer soluciones, y en este caso llevar el mantenimiento a un nivel más allá de lo establecido previamente.

Se analiza y lleva a un nivel práctico concepto de *outsourcing*, es decir aquellos servicios prestados por otra organización. Este trabajo lo llevará a analizarlo una alternativa, ya que tiene sus ventajas y desventajas, cuya única finalidad es prestar un servicio de calidad. Amerita recordar que calidad no significa lujo, significa la optimización de recursos y obtener resultados constantes y reproducibles en todos los procesos.

# **1. FASE DE INVESTIGACIÓN**

## **1.1 Descripción del departamento técnico de la empresa COAISA**

El departamento técnico de la empresa COAISA, realiza trabajos de mantenimiento de maquinaria en la industria cárnica, y de alimentos, lo hace a través de personal a destajo (contratado solo para ciertos trabajos), o bien por medio de un solo técnico que trabaja dentro de la empresa, el cual esta especializado en máquinas de empaque al vacío.

### **1.1.1 Análisis FODA del departamento de mantenimiento**

El departamento de mantenimiento de la empresa tiene tanto fortalezas como oportunidades, que se deben explotar al máximo, pero debemos cuidar de no caer en las debilidades y amenazas que están afectando a la empresa, y que se deben disminuir para poder aumentar la eficiencia tanto del departamento como de la empresa.

#### **1.1.1.1 Fortalezas**

Las que presenta la empresa son:

- Empresa establecida y con renombre dentro de la industria
- Mercado en constante crecimiento
- Respaldo y representación de marcas específicas, como también respaldo técnico

### **1.1.1.2 Oportunidades**

Las oportunidades son las siguientes:

- Prestar un mejor servicio a la maquinaria vendida
- Mayor oportunidad de crecimiento para la empresa
- Empresas que buscan servicio para maquinaria sin soporte técnico

### **1.1.1.3 Debilidades**

Las debilidades presentes dentro de la empresa y de las cuales debemos mejorar son las siguientes:

- No hay personal fijo, ni responsable del departamento técnico
- El servicio que se presta es deficiente e intermitente
- No se mantiene un stock de repuestos suficientes
- Herramientas inadecuadas para el tipo de trabajos realizados

### **1.1.1.4 Amenazas**

Las amenazas que en este momento afectan a la empresa directamente son las siguientes:

- Empresas similares que si prestan el servicio eficientemente
- Profesionales independientes que prestan sus servicios a un menor costo
- Empresas de mantenimiento que se dedican exclusivamente a prestar este tipo de servicios.



### **1.1.2 Descripción del departamento técnico**

El departamento técnico de la empresa COAISA, se dedica principalmente a darle servicio a máquinas de empaque al vacío, este trabajo es realizado por un técnico especializado por una marca en específico, el cual no está exclusivamente en el departamento técnico sino tiene otras atribuciones dentro de la empresa.

La herramienta existente es escasa e incompleta, el espacio físico es pequeño, aunque con buena ubicación.

### **1.1.3 Descripción de los servicios prestados por la empresa COAISA**

Los servicios que en la actualidad presta la empresa, son el mantenimiento preventivo y correctivo de máquinas de empaque al vacío, mantenimiento de maquinaria vendida por la empresa, este tipo de servicios regularmente se realizan por personas externas al departamento técnico de la empresa.

### **1.1.4 Diagnósticos de los servicios prestados actualmente**

Actualmente el servicio prestado es intermitente y deficiente, lo cual se debe a una mala programación y falta de los recursos suficientes para dirigir correctamente estos servicios, la entrega de equipo se realiza inadecuadamente, debido a que no se pueden priorizar o programar de una forma correcta esta parte del proceso.

### **1.1.5 Resultados esperados llevando archivos y ordenando los actuales**

El que se espera al ordenar los archivos e implementar nuevos sistemas de control es el de poder prestar un mejor y eficiente servicio, al presentarles nuevas opciones a los clientes, como mejorar también los tiempos de trabajos realizados, el poder proyectar con metas claras un adecuado presupuesto y mejorar el stock de repuestos que actualmente tiene la empresa.

## **2. FASE TÉCNICO PROFESIONAL**

### **2.1 Conceptos generales**

Los conceptos generales que manejaremos son los de mantenimiento, debido a que el mantenimiento en este caso se ofrece como un producto, y no como un servicio, notamos que según las tendencias actuales de mantenimiento industrial o preservación industrial como algunos lo denominan se define de la siguiente manera, sin olvidar los diferentes tipos de mantenimientos que existen:

#### **2.1.1 Mantenimiento como producto**

El mantenimiento le podemos llamar en nuestro caso producto, debido a que eso es lo que ofrecemos al trabajar de forma externa a las empresas, la maquinaria que en nuestro caso trabajamos, el mantenimiento que se ofrece buscar preservar de buena forma el servicio que la máquina ofrece, sin dejar de un lado los aspectos económicos, tiempo (tiempos muertos), y vida útil de la maquinaria.

Con lo dicho anteriormente se puede decir que lo que buscamos es la conservación industrial (preservación y mantenimiento) es la función más importante para conseguir que nuestro producto final sea de alta calidad, ya que atiende el recurso en forma integral: por un lado, su parte física (preservación), cuidando el costo de su ciclo de vida; por otro, mantiene al servicio que proporciona el recurso dentro de la calidad esperada, con el fin que el cliente lo reciba de acuerdo con sus expectativas.

## **2.1.2 Diferencias tipos de mantenimientos**

Debido a que la conservación de un servicio prestado por una máquina es vital para la producción, se definen diferentes tipos de mantenimiento, que nos ayudan a mantener siempre este servicio, siempre buscando la reducción de tiempos de paro innecesarios, tiempos muertos, altos costos de preservación, y sobre todo la protección de la vida humana, la de los operarios que tienen a su cargo el trabajo de la maquinaria. Los diferentes tipos de mantenimiento son:

- Mantenimiento correctivo
- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento predictivo

### **2.1.2.1 Mantenimiento correctivo**

Es la actividad humana desarrollada en los recursos físicos de una empresa, cuando a consecuencia de una falla han dejado de proporcionar la calidad de servicio esperada. Este lo podemos dividir en dos:

- Correctivo contingente
- Correctivo programable

#### **2.1.2.1.1 Mantenimiento correctivo contingente:**

Se refiere a las actividades que se realizan en forma inmediata, debido a que algún equipo que proporciona servicio vital ha dejado de hacerlo, por cualquier causa, se tiene que actuar en forma emergente y, en el mejor de los casos, bajo un plan contingente.

#### **2.1.2.2 Mantenimiento correctivo programable:**

Se refiere a las actividades que se desarrollan en el equipo o máquinas que están proporcionando un servicio trivial y éste, aunque necesario, no es indispensable para dar una buena calidad de servicio, por lo que es mejor programar su atención, por cuestiones económicas.

#### **2.1.2.2 Mantenimiento preventivo**

La actividad humana desarrollada en los recursos físicos de una empresa, con el fin de garantizar que la calidad de servicio que éstos proporcionan, continúe dentro de los límites establecidos.

Este tipo de mantenimiento siempre es programable, y existen muchos procedimientos para llevarlos a cabo. Se apoya en otros tipos de rutinas de mantenimiento que son:

- Predictivo
- Periódico
- Analítico
- Progresivo
- Técnico

#### **2.1.2.2.1 Manteniendo Periódico:**

Es un procedimiento de mantenimiento preventivo que, como su nombre lo indica, se de atención periódica, rutinaria, con el fin de aplicar los trabajos después de determinadas horas de funcionamiento del equipo, en que se le

hacen pruebas y se cambian algunas partes por términos de vida útil o fuera de especificación.

#### **2.1.2.2.2 Mantenimiento analítico:**

Este tipo de mantenimiento se basa en un análisis profundo de la información proporcionada por captadores y sensores dispuestos en los sitios más convenientes de los recursos vitales e importantes de la empresa, de tal manera que por medio de un programa de visitas, pueden ser inspeccionados con la frecuencia necesaria para anotar los datos y las lecturas resultantes.

#### **2.1.2.2.3 Mantenimiento progresivo**

Este tipo de mantenimiento consiste en atender al recurso por partes, progresando cada vez que se tiene oportunidad de contar con un tiempo ocioso de éste.

#### **2.1.2.2.4 Mantenimiento técnico**

Este es una combinación de los criterios establecidos para el mantenimiento periódico y para el progresivo; es decir, mientras en el mantenimiento periódico tenemos necesidad de contar con que el recurso tenga un tiempo de reserva; y en el mantenimiento progresivo estamos prácticamente a la expectativa de tiempos ociosos cortos, que coincidan aproximadamente con nuestras fechas programadas, en el mantenimiento técnico se atiende al recurso por partes, progresando en cada fecha programada, la cual está

calculada por un analista auxiliándose de la información necesaria para conocer el grado de fiabilidad del equipo y poder reducir el tiempo para fallar.

### **2.1.2.3 Mantenimiento predictivo**

Aunque se le considera parte del preventivo nosotros lo podemos ver como algo independiente, debido a que este se define como un sistema permanente de diagnóstico que permite detectar con anticipación la posibilidad de pérdida de calidad de servicio que esté entregando un equipo.

### **2.1.3 Departamento de mantenimiento**

Lo definimos como el área encargada de velar por el buen funcionamiento de la maquinaria, en donde se llevan a cabo las funciones de programar, y realizar los diferentes tipos de mantenimientos a la maquinaria.

### **2.1.4 Función del departamento de mantenimiento**

El departamento de mantenimiento su función es la de llevar a cabo la planificación, trabajos y controles de todo lo referente al mantenimiento de maquinaria, en el caso de una empresa orientada a la industria, en este se planificará presupuestos, se calcularán gastos como inversiones de equipos y mejoras a equipos, se analizarán costos por deterioro de los mismos y se analizarán sustituciones si así lo amerita algún equipo en específico.

#### **2.1.4.1 Planificación**

Esta se realizara según la calendarización y programación previa conjuntamente con el departamento de producción, este se debe realizar según los siguientes aspectos:

- Visitas a la maquinaria
- Historial de la maquinaria
- Manual de mantenimiento (Si hay)

Según las visitas pueden y deben realizarse periódicamente, para poder llevar a cabo un buen plan, y por lo menos debe realizarse una vez al día si es posible por el jefe del departamento o bien por supervisores o encargados de áreas.

#### **2.1.5 Mecanismos de control**

Las diferentes medidas que ayudan a un departamento de conservación y mantenimiento a poder realizar un buen trabajo, de calidad y ordenado, es necesario que se apoye en ciertos recursos como son lo que llamaremos mecanismos de control que son:

- Archivos de control
- Reporte de fallas
- Control de repuestos utilizados
- Control de suministros utilizados
- Costos estimados de reparaciones por paros repentinos
- Programación de mantenimientos preventivos



## **2.2 Implementación de manuales de instalación y operación de un departamento de mantenimiento**

La importancia de realizar bien la implementación de los siguientes manuales como parte de política y gestión administrativa de la empresa COAISA, garantiza el buen funcionamiento y control del departamento de mantenimiento, y cuan eficiente y productivo será en un futuro para la empresa, como para las empresas a las cuales se les brinde el servicio de soporte técnico.

### **2.2.1 Manual de instalación**

Este manual contiene todo lo referente al área donde se deberá trabajar, como la organización física que deberá tener, y también los equipos y papelería que este debe de llevar como control interno, de trabajos y la correcta utilización de los recursos.

#### **2.2.1.1 Área de trabajo**

El área de trabajo dentro del taller solo se deberá referir a trabajos realizados dentro del taller, quiere decir que solo equipos que lleguen al taller se deberán trabajar mediante las siguientes especificaciones.

El área de trabajo se dividirá en tres secciones específicas, buscando guardar un orden dentro del taller, estas áreas son:

- Recepción de equipo
- Trabajo y limpieza de equipo
- Entrega

No solo estas áreas se contemplan la organización de herramienta, equipo y suministros, debe de depender de cómo quedara organizado el taller respecto a estas tres áreas.

Las instalaciones deberán contar con los recursos necesarios referentes a:

- Espacio físico (Recomendado mínimo 5m \* 8 m)
- Corriente eléctrica (110 v, 220 v, 220 v trifásica, 480 v trifásica)
- Agua con un depósito y un lugar para lavar tanto equipo como los técnicos se puedan lavar las manos
- Ventilación suficiente (ventanas y extractores de humos y olores)
- Lockers para utensilios personales de los técnicos

#### **2.2.1.1.1 Recepción de equipo**

En esta área del taller, se colocaran todos los equipos que lleguen para servicio, aquí estarán colocados todos los equipo en fase de revisión y evaluación, también se colocaran los equipo en espera de autorización de presupuestos, media vez un presupuesto este autorizado la maquina deberá pasa a la siguiente fase de trabajo, en esta área se separa por mantenimiento correctivo y preventivo. Mantenimiento correctivo: si el equipo esta por una falla, se colocará, se revisará y cuando la falla esta detectada se trabajara, media vez halla un presupuesto aprobado.

- Mantenimiento preventivo: pasa directamente al área de trabajo, según número de orden de trabajo y turno.

Al llegar el equipo a esta área se deberá revisar las fichas de recepción de equipo y guardarlas hasta la entrega de equipo, también cederá realizar aquí la ficha de trabajo para su posterior autorización.

### **2.2.1.1.2 Trabajo, limpieza e inspección**

En esta parte del taller es donde se realizan, pruebas, trabajos de reparación y trabajos preventivos, como la limpieza del equipo, también se realizaran aquí la limpieza y revisión de equipo nuevo listo antes de entregar a los clientes, según la posición de trabajo se colocaran cerca:

- Equipos y herramientas de trabajo
- Insumos (solventes, pinturas, desgrasantes, líquidos de limpieza)
- Lubricantes (grasa grado alimenticio, grasas, aceites)
- Equipos de seguridad personal (batas de trabajo, lentes de protección, protectores de oídos, protectores de cara completa, guantes)
- Equipos de seguridad industrial (extinguidotes, señalización completa)

Al finalizar los trabajos en los equipo trabajados, se deberá reportar al departamento de ventas, para poder avisar a los clientes que sus equipos, ya están listos para entrega.

### **2.2.1.1.3 Entrega**

Al finalizar las inspecciones, pruebas, y equipos trabajados, se colocaran en esta área en específico, esperando la respectiva autorización para poder ser entregados.

Antes de entregar los equipos se deberá llenar la ficha de entrega de equipo, que se especifica en el manual de operación, y se adjuntara al equipo, se deberán llenar todos los detalles de los trabajos realizados, también se deberán tomar notas de la fallas detectadas y posibles problemas que el equipo puede tener en un futuro, se deberá llevar con relación a esta área un control de la fallas observadas como también de los insumos más utilizados.

### **2.2.1.2 Herramienta necesaria en el departamento de mantenimiento**

#### LLAVES DE COPA RAIZ ½ “

##### *MEDIDA MÉTRICA*

8mm, 9mm, 10mm, 11mm, 12mm, 13mm, 14mm, 15mm, 16mm, 17mm, 18mm, 19mm, 20mm, 21mm, 22mm, 23mm, 24mm, 25mm, 26mm, 27mm, 30mm, 31mm, 32mm.

##### *MEDIDA AMERICANA (Pulgadas)*

3/8, 7/16, ½, 9/16, 5/8, 11/16, ¾, 13/16, 7/8, 15/16, 1.

#### LLAVES DE COPA RAIZ 3/8”

##### *MEDIDA MÉTRICA*

8mm, 9mm, 10mm, 11mm, 12mm, 13mm, 14mm, 15mm, 16mm, 17mm, 18mm, 19mm, 20mm, 21mm, 22mm.

##### *MEDIDA AMERICANA (Pulgadas)*

¼, 5/16, 3/8, ½, 9/16, 5/8, 11/16, ¾, 13/16, 7/8, 15/16.

#### LLAVES DE COPA RAIZ 3/4 “

##### *MEDIDA MÉTRICA*

4mm, 5mm, 5.5mm, 6mm, 7mm, 8mm, 9mm, 10mm, 11mm, 12mm, 13mm.

*MEDIDA AMERICANA (Pulgadas)*

5/32, 3/16, 7/32, 1/4, 9/32, 5/16, 11/32, 3/8, 7/16, 1/2.

**Figura 1. Llave de copa, dado hexagonal**

(Ilustración [www.sangsales.com](http://www.sangsales.com))



*Estas llaves deberán estar acompañadas del siguiente equipo:*

- Rash raíz de 1/2"
- Rash raíz de 3/8"
- Rash raíz de 1/4"
- Maneral largo raíz de 1/2"
- Maneral corto raíz de 1/2"
- Maneral raíz de 3/8"
- Maneral raíz de 1/4"
- Desatornillador con punta para raíz 1/4".
- Juego de extensiones raíz 1/2"
- Juego de extensiones raíz 3/8"
- Juego de extensiones raíz 1/4"
- Troqué raíz de 1/2"
- Troqué raíz de 3/8"
- Troqué raíz de 1/4"

**Figura 2. Rash raíz ½”**  
(Ilustración [www.sangsales.com](http://www.sangsales.com))



## LAVES DE COLA Y CORONA

### *MEDIDA MÉTRICA*

4mm, 5mm, 6mm, 7mm, 8mm, 9mm, 10mm, 11mm, 12mm, 13mm, 14mm, 15mm, 16mm, 17mm, 18mm, 19mm, 20mm, 21mm, 22mm, 23mm, 24mm, 25mm.

### *MEDIDA AMERICANA (Pulgadas)*

5/32, 3/16, 7/32, ¼, 9/32, 5/16, 11/32, 3/8, 7/16, ½, 9/16, 5/8, 11/16, ¾, 13/16, 7/8, 15/16, 1, 1 ½.

## DESATORNILLADORES

### Estrella

1, 2, 3, 4.

### Tanto

- 2 corto
- 2 mediano
- 3 corto
- 3 mediano
- 3 largo

### Castigadera

1, 2, 3, 4.

**Figura 3. Desatornilladores**  
(Ilustración [www.sjdiscountools.com](http://www.sjdiscountools.com))



**MARTILLOS :**

- de bola
- de plástico

**HERRAMIENTAS ESPECIALES :**

- Extractores de retenedores
- Extractores en general para cojinetes
- Vise – grip
- Juego de tarrajas y machuelos para medidas métricas y pulgadas.

**EQUIPOS DE SOLDADURA**

- Soldadura Eléctrica AC/ DC de 220 amp.
- Equipo de soldadura oxiacetilénica
- MAP

#### **Figura 4. Soldadura eléctrica AC/DC**

(Ilustración sprl.uv.es)



#### **HERRAMIENTA PARA BARRENAR:**

- Barreno de banco raíz de ½ “
- Barreno de mano raíz de 3/8 “
- Barreno de mano raíz de ½ ”
- Juego de brocas para metal Mm., y plg.
- Juego de brocas para concreto

#### **HERRAMIENTAS ELÉCTRICA:**

- Amoladora pequeña ½ hp.
- Amoladora grande de 1 hp.
- Caladora eléctrica
- Esmeril de banco
- Esmeril de alta velocidad

#### **2.2.1.3 Archivos de control**

Estos archivos su función es simplificar el trabajo administrativo, se llevaran 3 tipos diferentes de archivos, que se relacionarán entre si, estos



archivos llevarán los datos más importantes de los clientes, como repuestos utilizados, y fallas recurrentes de los equipos.

Los tres archivos que se deberán llevar serán los siguientes:

- Archivo de clientes
- Archivo de repuestos
- Fallas recurrentes

En estos se tendrán los datos importantes y deberán ser administrados por el departamento técnico conjuntamente con administración.

#### **2.2.1.3.1 Archivo de clientes**

En este se recopilará la información acerca de los clientes y sus maquinas, los datos que se llevarán serán todo lo referente a servicios de mantenimiento preventivo, correctivo y repuestos comprados por los clientes a la empresa.

Los datos del cliente serán:

- Datos de la empresa
- Responsable de la maquinaria
- Maquinaria

Los datos se tomarán por máquina y se realizará una ficha de cada máquina que el cliente maneje, y se le de mantenimiento en el departamento técnico, los datos necesarios son:

- Datos de placa
- Operario de maquinaria

- Fecha de servicio
- Descripción de trabajo realizado
- Fecha próximo servicio
- Mecánico responsable
- Repuestos utilizados

Todos estos datos serán exclusivamente del departamento técnico, y se llevaran para una mejor planificación y un mejor control de estadísticas acerca de servicios prestados, es importante que se tomen los datos de los trabajos realizados en cada máquina y se pueda calendarizar según este informe.

Un calendario es necesario que se lleve juntamente con este archivo, una agenda donde se programen todos los trabajos, preventivos, aparte los trabajos correctivos.

#### **2.2.1.3.2 Archivo de repuestos**

Este archivo se llevará juntamente con el archivo de clientes en la parte de máquinas, y también se tomaran los datos de los trabajos realizados, estos se llevaran para llevar una mejor estadística mensual, semestral y anual, para realizar un mejor trabajo de mantenimiento preventivo y correctivo, como también poder realizar una estimación de fallas según el equipo y el repuesto, la vida útil del mismo, y así realizar un mantenimiento predictivo y en la necesidad un mantenimiento proactivo.

Los datos que se llevaran será por modelo de máquina, y esto servirá para realizar un correcto mantenimiento predictivo y tener siempre un stock de

repuestos adecuados según las necesidades de las máquinas, los datos necesarios son:

- Máquina (marca, máquina, modelo y serie)
- Código de repuesto según archivo de la empresa
- Descripción del repuesto
- Cantidad utilizada cada mes

Esto servirá para realizar una estimación exacta de repuestos, para poder tener siempre en stock, y saber cuales son los repuestos más utilizados.

#### **2.2.1.3.3 Fallas recurrentes**

Este archivo básicamente tendrá los datos de las maquinarias, y será con el cual se pueda ir mejorando los manuales de mantenimientos preventivos, por maquinas trabajadas, en el se apuntaran todas las fallas encontradas y corregidas en los mantenimientos correctivos, como también cuales fueron las soluciones encontradas a las mismas.

Los datos que este archivo llevara serán los siguientes:

- Maquinaria (Marca, máquina, modelo y serie)
- Falla encontrada
- Solución dada

#### **2.2.2 Manual de operación**

En este manual se describe los diferentes procesos de manejo de equipo, dentro del departamento técnico, es importante mencionar que el manejo de

equipo se realizará únicamente por el departamento técnico, tanto recepción como entrega del equipo.

El equipo llevará diferentes etapas, tanto como se revisará, como se trabajará, la forma de detectar fallas, y el manejo de equipo dentro del departamento técnico.

El proceso que seguirá el equipo que llegue directamente al taller es dependiendo de si es falla, o bien solo mantenimiento preventivo es el siguiente:

Por falla:

1. Recepción
2. Revisión
3. Presentación de presupuesto
4. Aceptación de presupuesto trabajos de reparación
5. Facturación y entrega

En caso de mantenimiento el proceso será el mismo con la única variante que el presupuesto de mano de obra se entrega al inicio y el de repuestos e insumos al final.

#### **2.2.2.1 La forma de revisar equipo en caso de falla**

En caso de falla, se revisará directamente con el cliente en el área de trabajo de la máquina, antes de llevarlo al departamento técnico para una mejor

revisión, es importante que el equipo se limpie y trabaje en un lugar limpio y ordenado, se hará trabajar la maquina en una instalación y en condiciones similares a la donde el equipo se encuentra normalmente, se deberá llevar un protocolo establecido de trabajo, en caso de equipo eléctrico se ira de lo sencillo:

- tomas de corriente
- fusibles
- conexiones
- transformadores
- relays
- elementos electrónicos

Si el problema es mecánico, se hará trabajar el equipo para detectar la falla, hasta eliminar ruidos irregulares, y mal funcionamiento de mecanismos internos.

#### **2.2.2.2 Cómo se trabajará el equipo**

El equipo se trabajará en caso de que se haga un mantenimiento preventivo afuera de la empresa se indicará que repuestos y suministros se necesitan, con antelación, y se pasará un reporte de cómo se encontró el equipo físicamente, esto se realizara para poder llevar un registro del equipo en cuestión. En caso de que el equipo sea llevado al departamento técnico de mantenimiento, el procedimiento será el descrito a continuación:

- en caso el tipo de mantenimiento es correctivo se apuntará en el archivo de fallas recurrentes, el tipo de falla encontrada y la solución que se le dio, esto para poder realizar o bien actualizar un mejor manual de

mantenimiento preventivo, o bien advertir que es lo que esta afectando el equipo continuamente.

El procedimiento para el manejo del equipo que se utilizará, se describe a continuación:

- Ficha recepción de equipo
- Ficha de trabajo de equipo
- Ficha de entrega de equipo

Cada ficha se describirá a continuación para su correcta utilización, este control nos permitirá un uso eficiente de los recursos, repuesto y suministros.

### **2.2.2.3 Ficha de recepción y revisión de equipo**

Esta ficha se utilizará para la recepción de equipo para ordenes de trabajo, se utilizará en el caso de ir a recibir equipo a las empresas, como también cuando los clientes dejen equipos para revisión directamente al departamento técnico, esta constará de dos copias, original y copia verde, la copia original color blanco será para el cliente, y la copia verde para el departamento técnico.

Se deberán dejar todas las observaciones claras y precisas, tanto de cómo se recibió el equipo físicamente, si se recibió trabajando, como detallar las fallas o bien el tipo de mantenimiento que se realizará.

Es importante cuando se reciba un equipo sea revisado y que el cliente este de acuerdo con las observaciones que se realicen, se revisara la falla en cuestión en caso hubiese algún tipo de falla, o bien en caso de mantenimiento

preventivo se hará la observación de la limpieza como también de cómo se encuentra la maquina físicamente.

#### **2.2.2.4 Ficha de trabajo y entrega**

En esta fase de trabajo se deberá especificar exactamente que repuestos se utilizarán, debido a esto y que también se detallara al cliente los recursos utilizados en repuestos, suministros y mano de obra esta dividida en dos partes para un mejor control tanto en contabilidad como en bodega, la hoja deberá ser llenada por el técnico que realizó el trabajo para que pueda indicar que fue lo que se utilizó y como.

- Hoja de requisición de repuestos
- Hoja de detalle de trabajo y repuestos para entregar equipo al cliente

#### **2.2.2.5 Hoja de requisición de repuestos**

Se detallaran los repuestos a utilizar, para trabajar la máquina, esto se realizará en la forma para requisición de repuestos, que llevará dos copias, la original quedará en el archivo de departamento técnico, y la segunda se le entregará a la persona responsable, en el caso de que sea un vendedor, o directamente al encargado de bodega.

#### **2.2.2.6 Hoja de detalle**

En esta ficha se detallará el tipo de trabajo que se realizó, a que máquina se realizó, como también el detalle de repuestos y suministros que se utilizaron para llevar a cabo el trabajo, junto con detalle de costos.

### **2.2.2.7 Mecanismos de estadísticas**

Los métodos a utilizar serán hojas de control de repuestos mensual, las cuales se utilizarán, para realizar la estadística trimestral, semestral y anual. Estas hojas deberán ser controladas únicamente por el jefe del departamento, él tomara los datos de todos los repuestos y suministros utilizados durante el mes, tanto en servicios, como también en ventas directas de repuestos a los clientes, esto servirá para llevar el dato exacto, como también la aproximación a las expectativas según el crecimiento, y venta de maquinaria nueva.

### **2.2.2.8 Control de archivos y renovación continúa en estadísticas**

Como ya se mencionó, el control de repuestos es importante; de un buen control depende no quedarnos sin suministros o bien con excedentes de repuestos que pudieran sufrir algún tipo de deterioro por mal almacenamiento.

Se deberán comparar los datos con existencias y así se podrá tener una estimación exacta de repuestos. Esto se podrá realizar después de cada inventario, y ayudara para poder hacer pedidos con antelación para así tener lo necesario.

## **2.3 Aseguramiento de calidad en el servicio prestado**

### **2.3.1 Seguridad industrial**

Como es tema conocido por todos, la seguridad industrial juega un papel importante en el desempeño del trabajo realizado. He ahí la importancia de llevar a cabo los trabajos de una manera limpia y segura.



La seguridad industrial no se basa exclusivamente en protección personal sino también en limpieza, por eso las actividades de limpieza, tanto dentro como fuera del taller a la hora de realizar trabajos es importante.

Debido a esto las actividades de limpieza, se deberán de realizar de la siguiente manera:

- Limpieza diaria: Esta será realizada en el taller al iniciar las actividades de la empresa, y al finalizar el día y consiste en:
  - Limpieza: barrer, sacudir el polvo
  - Ordenar equipo de trabajo
  - Ordenar herramienta de trabajo
  
- Limpieza semanal: consiste en hacer inventario de repuestos usados, lubricantes extraídos y depositarlos en los lugares adecuados
  
- Limpieza mensual: acudir a recolectores de desechos como lubricantes, metales, y otros tipos de materiales, para entregarles a ellos este tipo de desechos y ellos se encarguen de manejarlos adecuadamente.

La otra parte de la seguridad y ordenamiento es el de protección personal al realizar trabajos, estos se clasifican en tipos de trabajos como lo son dentro del taller, y fuera de el.

En el primer caso se deberán utilizar según el tipo de trabajo, los siguientes equipos de seguridad personal:

Trabajos mecánicos (Servicios a bombas de vacío, servicio a equipos de carnicería pequeños):

- Lentes de seguridad
- Guantes de protección para las manos
- Batas
- Botas de seguridad industrial o zapatos de seguridad industrial
- Protectores de ruidos y oídos

Trabajos eléctricos realizados dentro del taller:

- Lentes de seguridad
- Batas
- Guantes
- Botas de seguridad o zapatos

Trabajos de soldadura eléctrica:

- Máscara para soldar
- Guantes para soldar
- Botas o zapatos de seguridad industrial
- Protectores de oídos
- Gabacha de soldar

Trabajos fuera del taller (en plantas):

- Casco de seguridad
- Guantes
- Lentes de seguridad
- Botas o zapatos de seguridad industrial
- Protectores de oídos ( en plantas con demasiado nivel de ruido)
- Protectores de rodías
- Protectores de codos

En caso que el trabajo se realice en plantas durante horarios de producción, se deberá utilizar el siguiente equipo extra:

- Mascarilla o respirador según el caso
- Cofia o redecilla
- Botas de hule contra agua
- Batas de color azul

En todo momento el técnico deberá estar debidamente identificado, además de contar con una placa con los siguientes datos en caso de emergencias:

- Tipo de sangre
- Medicamentos a los cuales es alérgico
- Alergias en general

El aseguramiento de la calidad se basa en el círculo de Deming, el cual consiste en cuatro pasos básicos para mejorar el servicio y la atención prestada al cliente, como también en disminuir las deficiencias, como son la mala atención, errores en servicios prestados, inconformidades de los clientes en cuanto al servicio y trabajos realizados, mejoras continuas en planes de mantenimiento.

El ciclo de Deming es un conjunto de cuatro etapas que son las siguientes:

1. Planeación
2. Ejecución
3. Revisión
4. Acción

Que deben repetirse al pasar el tiempo, para garantizar mejoras continuas en una función, producto o proceso.

### **2.3.2 Planeación**

Lo que deseamos lograr a través de la mejora en la planeación es mejorar el servicio actual, tanto en tiempos de respuesta como un mejor servicio, resolviendo las distintas fallas que los equipos presenten en menores tiempos que los actuales.

#### **2.3.2.1 Normativas a seguir para mejorar el servicio**

Los cambios que debemos realizar son una mejor comunicación con el cliente, mejora de equipos y herramientas de trabajo dentro del departamento técnico, mejorar los tiempos de entrega, realizar un mejor control de los equipos que actualmente se les está prestando el servicio. Minimizar los tiempos de respuesta para los clientes. Un mejor soporte técnico, en cuanto a requerimientos de servicios externos al departamento, como lo son motores eléctricos (servicios), trabajos realizados en máquinas herramientas.

#### **2.3.2.2 Proyección continúa del departamento**

La proyección en nuestro caso siguiendo el círculo de Deming, sería la ejecución de los planes a seguir con las mejoras, tanto con los clientes actuales, como el contactar y mejorar la cartera de clientes a los que se les presta el servicio de mantenimiento.

En esta parte del proyecto es importante realizar agendas de trabajo detalladas, buena programación de trabajos, requerimiento exacto de los repuestos necesarios, y realizar manuales de mantenimiento preventivos sencillos y fácil de seguir por los técnicos a cargo de los trabajos.

### **2.3.3. Atención al cliente**

Esta parte del proyecto como del círculo de Deming, es en la que evaluamos las mejoras realizadas al funcionamiento del departamento.

#### **2.3.3.1 Seguimiento y monitoreo**

Según el modelo que se sugiere, esta es la parte de revisión, de cuanto se ha avanzado con el servicio prestado, y que mejoras se deben realizar, la revisión se realizara de la siguiente manera:

1. Llamar al cliente
2. Revisar durabilidad de repuestos
3. Prolongación entre paros por mantenimiento correctivo
4. Estadísticas de fallas por equipo.

#### **2.3.3.2 Métodos de control**

Los métodos de control ya existen, por lo cual solo es de ponerlos en práctica y mejorar los servicios prestados, según las fichas de control de repuestos podemos observar cuanto ha crecido la demanda, y cuanto se ha utilizado los servicios del taller.

También es importante la atención al cliente, por lo cual esta parte, es la encargada de auditar el trabajo del departamento técnico desde otro punto de vista, y este seria externo al departamento, los comentarios y sugerencias llegaran al departamento por medio de gerencia directamente.

### **2.3.4 Garantías**

Las garantías en los trabajos se realizarán según las normas que las empresas o marcas representadas adopten. En el caso de equipo usado y fuera de garantías solo se podrá dar garantía en repuestos defectuosos no más de 1 mes, y trabajos mecánicos según normas internacionales de trabajo en equipos mecánicos y eléctricos. Con el aval de organismos internacionales, para la certificación del taller se buscará conjuntamente con la certificación ISO de la empresa, una de las organizaciones que puede dar esta garantía es la afiliación a la EASA.

### **3. OUTSOURCING APLICADO A LA INGENIERÍA MECÁNICA**

#### **3.1 Outsourcing**

“El concepto significa permitir que otra organización presten un servicio o manufacturen partes de un producto.” (Extracto página 11)

En el caso de servicios prestados a empresas, como plantas de producción permiten el bajar costos en mano de obra, esto es palpable a la hora de ver los equipos de personas en el área de limpieza de edificios, como ejemplo, o bien el equipo de mecánicos trabajando en maquinaria especial.

Este último caso es importante resaltar, puesto que abarata los costos de personal fijo en una planta como mejora los tiempos de respuesta ante fallas del equipo, puesto que una empresa ajena puede trabajar sin consumir recursos internos, tales como personal, tiempo, suministros etc.

Cerca del 80% del tiempo del equipo de entrenamiento se dedica a labores operativas y logísticas. La labor del equipo es percibida para la alta dirección como de bajo valor agregado para el desarrollo de la estrategia del negocio.

Se renuncia a actividades estratégicas y de alto impacto por dedicarse a otras de bajo valor agregado.

La gerencia de la capacitación no vive ni genera nuevos desarrollos (gestión del conocimiento y del aprendizaje organizacional) por las limitaciones que produce la vocación operativa.

La capacitación es percibida como un gasto incierto y no como una inversión rentable.

### **3.2 Objetivo del servicio de outsourcing del proceso de capacitación**

Asumir la operación de subprocesos o actividades componentes del proceso de capacitación, de tal forma que el equipo del área en la empresa cliente invierta sus recursos en desarrollos estratégicos y de alto valor agregado, en términos de formación del talento para la organización.

### **3.3 Ventajas que permite obtener el outsourcing del proceso**

- Reducción de inversión de tiempo en actividades operacionales
- Liberación de tiempo para dedicarse a actividades de alto valor agregado
- Eliminación de riesgos por obsolescencia tecnológica
- Mejora y control de la calidad del servicio al cliente interno
- Oportunidad de tener «Know how» específico
- Ahorros por costos variables vs. costos fijos
- Reducción o control de gastos de operación
- Posibilidad de efectuar auditorias permanentes del servicio
- Flexibilidad para cambios y mejoras del proceso
- Posibilidad de compartir los riesgos entre el "outsourcing" y la empresa contratante.



### **3.4 actividades objetivos del outsourcing**

- Formulación plan estratégico de capacitación
- Detección de necesidades de capacitación
- Validación de los resultados de la detección con el alineamiento estratégico corporativo
- Formulación del plan operativo
- Diseño de objetivos y contenidos académicos de programas y cursos
- Definición de indicadores de impacto de los programas
- Programación (cronograma y presupuestos)
- Selección y negociación de proveedores
- Realización de los programas (logística)
- Evaluación de impacto
- Análisis de retorno de la inversión
- Diseño y desarrollo del sistema de información del proceso de capacitación.

### **3.5 Etapas de la tercerización del proceso**

Identificación de carga operacional de cada una de las actividades del proceso:

- Determinación del costo beneficio de la tercerización de cada actividad
- Definición de actividades a tercerizar, negociación y formulación del plan de trabajo
- Definición del costo del proyecto

- Ejecución de actividades de OUTSOURCING.

### **3.6 Las ventajas del outsourcing aplicado a la ingeniería mecánica**

Mediante este concepto se puede observar como las organizaciones grandes recurren a mantener un número limitado de empresas en este rubro. Donde se puede observar que podemos mantener personal especializado sin recurrir a grandes inversiones en capacitaciones costosas, las cuales económicamente a la larga cuesta recuperar la inversión. Mientras una empresa especializada, por su mismo rango de operación y al convertirse esta en una empresa que presta el servicio, le resulta altamente beneficioso económicamente hablando.

La otra ventaja de una empresa es dar una correcta asesoría, tanto para el cliente como a la misma empresa internamente, puesto que al conocer de una manera correcta el funcionamiento de la maquinaria se pueden mejorar las distintas áreas de servicios.

La empresa que presta el outsourcing, se convierte en un soporte técnico y capaz de resolver los distintos problemas de un área específica de las organizaciones que recurren a este tipo de empresas, pueden obtener muchos beneficios, en el caso específico de mantenimiento de maquinaria serían los siguientes:

- La empresa encargada del servicio lleva un correcto control de repuestos consumidos, reparaciones y fallas.
- Puede programar con antelación un servicio preventivo.

- La empresa que presta el servicio puede absorber costos de almacenaje en repuestos, bajando así los costos de almacenaje en otras empresas, siendo esto una ventaja doble para la empresa que presta el servicio, puesto puede responder ante cualquier emergencia y eventualidad, durante mantenimientos correctivos.
- Obtiene personal calificado y sumamente adiestrado en una máquina en específico.

Las empresas que prestan el servicio pueden tener los siguientes beneficios, y estos serían:

- Un alto nivel en cuanto a ingresos y ventas de repuestos y suministros.
- Seriedad en futuras negociaciones en equipos.
- Un crecimiento sostenible.
- Puede ofrecer los servicios tanto de mano de obra como también la venta de repuestos y suministros, en todo esto hay un beneficio.

### **3.7 Las desventajas**

No todo es tan bueno como se pinta, puesto que en el caso de las empresas que prestan el servicio, se pueden ver afectadas por distintas amenazas tanto internas como externas, y es donde un buen manejo y tener claros los diferentes aspectos, tanto del mantenimiento, como de lo financiero.

¿Por qué de lo financiero? Sí dividimos el mantenimiento en tres principales ramas:

- Mantenimiento correctivo
- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento predictivo

En el primero los problemas que mayormente se dan, son que como empresa que provee el servicio, tiene que mantener un stock de repuestos por cualquier eventualidad, y esto último es lo que se convierte en un problema, muchas veces estos repuestos en stock se llegan a convertir en un inventario de lento movimiento, lo cual genera grandes problemas en auditorias. Por eso es vital que la persona, a cargo del área de mantenimiento esté enterada continuamente y tener un correcto adiestramiento en cuanto como calcular estos costos, que se llegan a convertir en grandes problemas, si el tema se maneja inadecuadamente.

En el caso de mantenimientos preventivos, sabemos que estos se realizan mediante programaciones anuales, o bien enseñarle a los clientes como realizar una programación es sumamente importante, puesto que un mal cálculo en cuanto a consumos de productos llamémosle consumibles o repuestos de recambio en mantenimientos, se puede convertir en una verdadera pesadilla, puesto que es necesario tener en cuenta el consumo real al año, más un crecimiento aproximado entre un 15% y 25% en cuanto a los servicios, sin llegar ni un exceso, o quedarnos sin suministros necesarios para poder realizar un servicio adecuado. Esto último se debe tener siempre presente el consumo por repuesto tanto cada mes, cada 6 meses, y cada año, esto permite llevar una estadística de consumo real.

En el caso de mantenimiento predictivos, es un poco más complicado, puesto que debe llevar un historial completo de la maquina, como también

conocer el medio y el tipo de preparación que tiene cada operario, esto esta relacionado con el desgaste de ciertas piezas que no son de recambio constante, pero también sufren desgaste y pueden hacer que la máquina deje de prestar su servicio eficientemente. En este caso hasta podemos llegar a evaluar sustituciones de equipos si logramos un excelente equilibrio económico para el cliente, que este espera que su maquina trabaje a un 100%, al más bajo costo de mantenimiento.

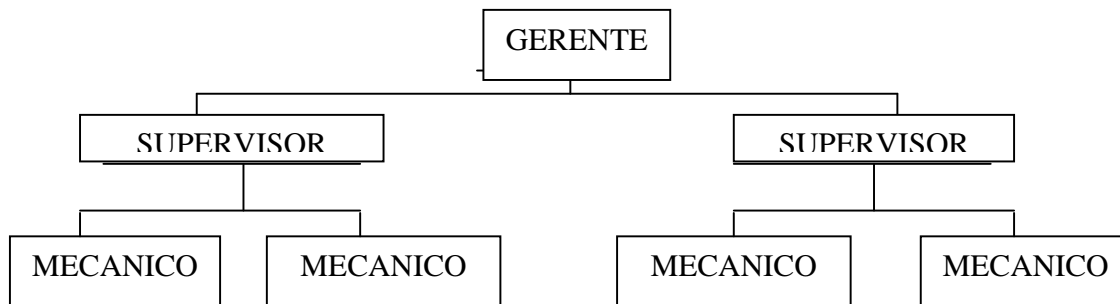
### **3.8 Se puede realizar un buen trabajo**

Es importante mencionar que de un buen trabajo, es nuestra mejor carta de presentación, por esto último, el encargado de un área de trabajo tan delicada, tiene que estar velando por que los trabajos se realicen de una manera correcta. La integridad, como la ética en estos trabajos son fundamentales, por esto en todo trabajo que se realice se debe tener la mayor transparencia posible y mejor si lleva al cliente al área de trabajo, para que corrobore que el trabajo realizado a su equipo es el adecuado. No siempre lo más económico es lo mejor, por esta razón se busca un equilibrio en cuanto a los beneficios, por lo que se debe buscar proveedores que nos den las mejores garantías en cuanto a su producto, y servicios.

¿Cómo se debe componer un departamento de este tipo?

La organización dependerá de la cantidad de trabajo que se tenga, regularmente la carga de trabajo es alta, y es necesario que la persona a cargo de un departamento así, este asistida por personal calificado en las distintas áreas, debemos tener presente, no lo sabemos todo, pero es importante que podamos mantener un correcto control manteniéndonos bien informados y lo mas capacitados posible:

La forma de organizar al personal ideal es la siguiente:



Conforme va creciendo el trabajo es importante ir definiendo los roles de cada uno.

#### GERENTE

El gerente de un departamento de mantenimiento de este tipo, es la persona a cargo de los distintos controles, tanto de compra como venta de repuestos, negociación de servicios, y trabajo en campo reparando equipo juntamente con los diferentes equipos de personas.

#### SUPERVISOR

Este se convierte en jefe de un equipo, esta a cargo de realizar un trabajo con un número de personas asignadas, es el encargado de saber que tipo de técnico requiere la reparación, y también es el responsable de la seguridad del personal que este a su cargo.

#### MECÁNICO

Este último es el que realiza juntamente con el supervisor, los trabajos de mantenimiento, debe tener un correcto adiestramiento tanto en el equipo a reparar, como también en al herramienta a utilizar.

Cada rol es importante y debido a eso es necesario que la empresa que preste el servicio tome en cuenta los aspectos básicos tanto de mantenimiento como también la importancia de la vida humana sobre cualquier cosa.

Una muestra clara de la tercerización de servicios lo podemos ver en el siguiente ejemplo:

#### MÁQUINA "A"

**SERVICIO PRESTADO:** El servicio que presta la máquina equivale al 70% de la producción de la planta.

**TIPO DE MANTENIMIENTO:** Preventivo cada 3 meses y se necesitan máximo 2 personas para realizar el servicio durante 5 horas continuas:

**COSTOS DE MANTENIMIENTO:** Los costos de mantenimiento preventivo son los siguientes regularmente se manejan en dólares al cambio del día, para efectos prácticos al cambio promedio de la fecha realizada de estos trabajos es de Q 7.95 por US\$ 1.00:

- Repuestos:	Q 4,777.95
- Repuestos eventuales cada 3 servicios :	Q 15,900.00
- Mano de obra:	<u>Q 2,782.50</u>
- Total	Q 23,460.45

Estos son los costos de reparación preventiva donde los repuesto son almacenados por el proveedor, sin riesgo a perdidas por mal almacenaje o mal manejo de inventario.

Si como contraparte tomamos el costo de tener personal propio en planta especializado en este equipo nuestros costos mensuales serian de la siguiente manera:

- Mano de obra mensual por técnico Q 2,574.00

Esto seria Q 5,148.00 mensual durante 3 meses que representaría Q15, 444.00 donde los operarios no realizaron una actividad fuerte si no hasta el tiempo programado, sin contar que se tienen que absorber gastos médicos y otros, también el almacenaje de repuestos donde se corren grandes riesgos. Más problemas por tiempos muertos, y mal manejo de tiempos y movimientos.

Estos nos da un pequeño ejemplo de cómo se puede realizar un significativo ahorro, mientras la empresa que presta el servicio tiene trabajando a su personal con un mejor salario y condiciones de trabajo, si no además miremos el costo anual absorbido por la empresa en un año:

- Empresa outsourcing 4 servicios al año Q 62,041.80  
 - Empresa personal propio en un año sin repuestos Q 66,168.00

Si tomamos en cuenta el sistema guatemalteco de salarios sin tomar prestaciones y otros aspectos importantes.

Tabla I. Costos de implementación

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL
OUTSOURCING	Q23,460.45	Q0.00	Q0.00	Q7,560.45
EMPRESA "A"	Q5,148.00	Q5,148.00	Q5,148.00	Q5,148.00
REPUESTOS	Q20,677.95	Q0.00	Q0.00	Q4,777.95
TOTAL REPUESTOS + A	Q25,447.95	Q4,770.00	Q4,770.00	Q9,547.95



	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO
OUTSOURCING	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q7,560.45
EMPRESA "A"	Q5,148.00	Q5,148.00	Q9,540.00	Q5,148.00
REPUESTOS	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q4,777.95
TOTAL REPUESTOS + A	Q4,770.00	Q4,770.00	Q9,540.00	Q9,547.95

	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	Total
OUTSOURCING	Q0.00	Q0.00	Q23,460.45	Q0.00	Q31,020.90
EMPRESA "A"	Q5,148.00	Q5,148.00	Q5,148.00	Q5,148.00	Q30,888.00
REPUESTOS	Q0.00	Q0.00	Q20,677.95	Q0.00	Q25,455.90
TOTAL REPUESTOS + A	Q4,770.00	Q4,770.00	Q25,447.95	Q5,148.00	Q54,075.90

Figura 5. Costos totales por mes, según rubro de inversión

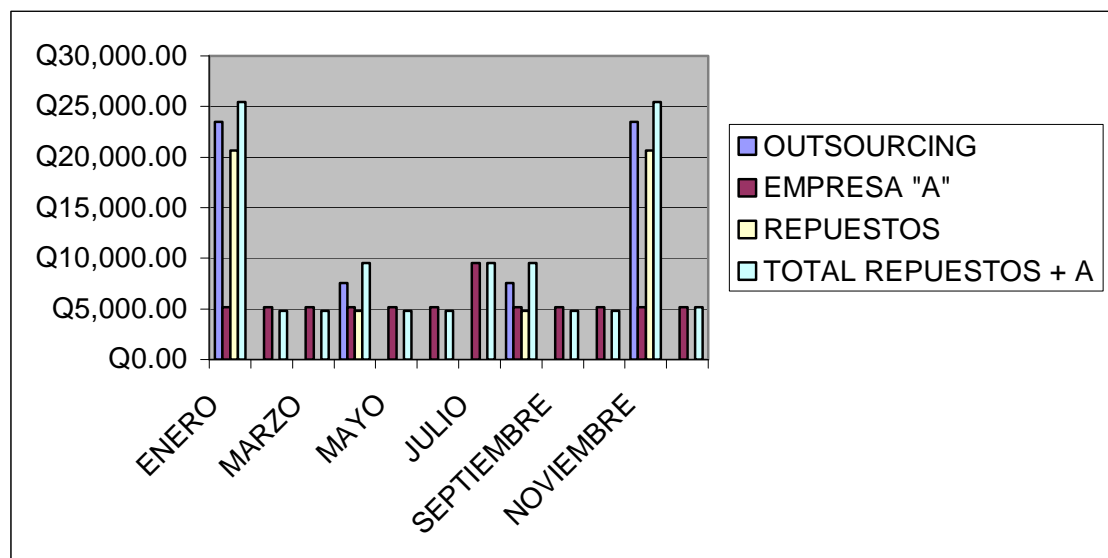
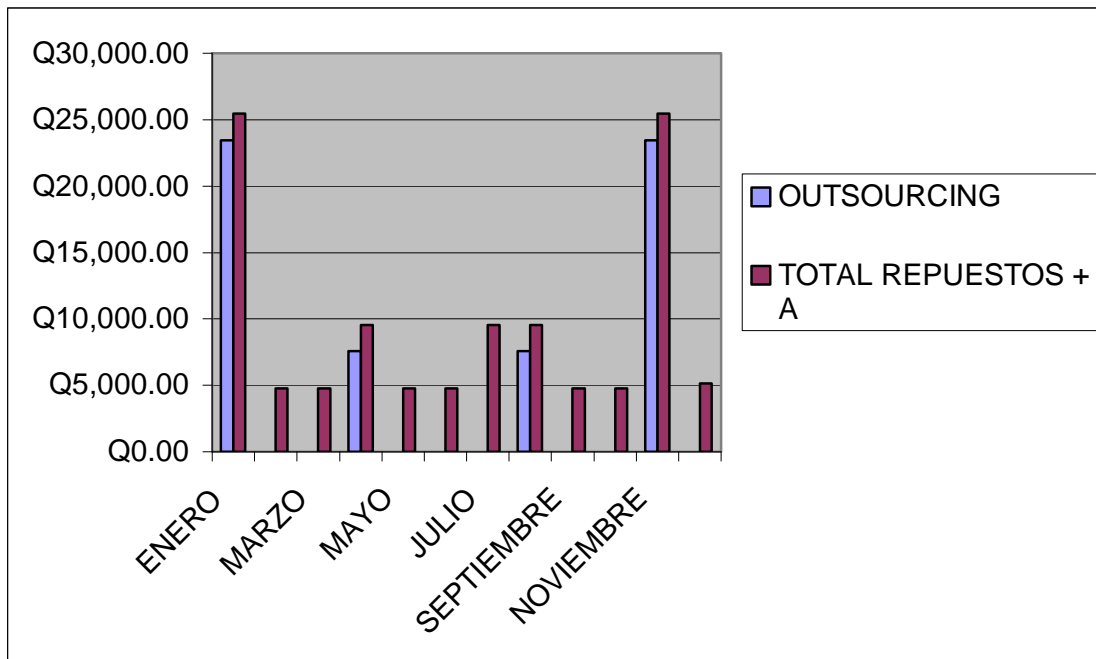


Figura 6. Comparativo Empresa A vrs. Outsourcing



## **CONCLUSIONES**

1. Al implementar los manuales de operación y mantenimiento, se puede la atención al cliente ha mejorado, los problemas se resuelven de mejor manera, y el inventario de repuestos ha caminado, dejando de estar estancado, lo cual se podía observar meses atrás.
2. La capacitación y correcta comprensión del trabajo que se realiza ha podido mejorar, tanto la atención como también el servicio, dejando este departamento de ser una carga al comenzar a ser funcional y dejar márgenes de ganancia.
3. Al tener las correctas bases de desarrollo del departamento de mantenimiento, se observa que ha mejorado la imagen de la empresa juntamente con la calidad y el servicio prestado, la búsqueda continua de una mejora en la atención al cliente ha dejado de ser un costo oculto, ha comenzado a dar sus frutos en el correcto ordenamiento en todos los aspectos de la empresa.



## RECOMENDACIONES

Al Gerente General:

1. La persona que esté a cargo del Departamento de Mantenimiento, debe poseer amplio criterio y conocimiento técnico del equipo que recibe el servicio, lo que permitirá ofrecer mejor servicio al cliente y esto producirá crecimiento empresarial, en lo que a maquinaria se refiere.
2. Ampliar y organizar las instalaciones, con ventilación e iluminación adecuadas, que proporcionen a los colaboradores confort y seguridad para realizar el trabajo.
3. Capacitar continuamente al personal técnico sobre el mantenimiento del equipo al que se le está prestando el servicio, lo cual permitirá una mejor atención al cliente.
4. Capacitar al encargado del Departamento Técnico en las áreas administrativa, financiera y de ventas, porque mejorará el área de ventas y de soporte técnico, creando confianza en los clientes.
5. Apoyar al técnico con transporte, equipo, soporte administrativo y logística, mejorando así los tiempos de respuesta y servicio al cliente, propiciando así mayores ventas de equipo y prestación de servicios técnicos.

Al Personal de ruta:

6. Evaluar las instalaciones y herramientas según su importancia y uso en el Departamento Técnico, esto permitirá optimizar el trabajo de los colaboradores de ruta.

Al Personal de ventas y mantenimiento:

7. Mantener en la empresa manuales del equipo vendido y a los cuales se les presta servicio.
8. Hacer los manuales del equipo vendido, que no existan en la Empresa, los cuales serán hechos por el encargado del Departamento con base a la experiencia de los mecánicos, que han dado mantenimiento a los mismos, con el propósito de mejorar los tiempos de reacción en mantenimiento.

Al personal administrativo, financiero y ventas

9. Llevar inventario y control de piezas dentro de la Empresa, aunado al conocimiento del trabajo que realiza el Departamento de Mantenimiento, evitando pérdidas o mala utilización de los recursos.
10. Realizar control de costos por proyecto, de esa manera se hará eficiente el recurso obtenido por negociación.
11. Crear un Centro de Costo para evaluar la rentabilidad y eficiencia de la Empresa.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Alting, Leo. **PROCESOS PARA INGENIERIA DE MANUFACTURA EDITORIAL ALFAOMEGA.** (México, 1990) p. 361
2. Don Hellriegel, John W. Slocum. **ADMINISTRACIÓN EDITOTIAL THOMSON EDITORES INTERNATIONAL.** (7ª Edición, México, 1998) p. 724
3. Dounce Villanueva, Enrique. **LA PRODUCTIVIDAD EN EL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL.** (2ª Edición, México, Editorial CECSA, 1998) p. 330
4. Timings, R.L. **TECNOLOGÍA MECÁNICA PROCESOS Y MATERIALES.** (México, Editorial representaciones y servicios de ingeniería, 1985) p. 428

### OTRAS FUENTES

5. <http://ingeman.net/> (2006)
6. <http://gemini.industrial.edu.co/comunidad/> (2004)





# APÉNDICE

FICHA RECEPCIÓN DE EQUIPO

No. Orden \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

DATOS CLIENTE

EMPRESA: \_\_\_\_\_ RESPONSABLE: \_\_\_\_\_

DIRECCION: \_\_\_\_\_

TELEFONO: \_\_\_\_\_ FAX: \_\_\_\_\_

DATOS MAQUINARIA

MARCA: \_\_\_\_\_ TIPO: \_\_\_\_\_ MODELO: \_\_\_\_\_

No. SERIE: \_\_\_\_\_ VOLT: \_\_\_\_\_ FASE: \_\_\_\_\_

HP: \_\_\_\_\_ Kw.: \_\_\_\_\_ Amp. : \_\_\_\_\_

Bomba de vacío:

Condiciones de bomba: \_\_\_\_\_

Fecha último servicio: \_\_\_\_\_

TRABAJOS A REALIZAR: MP.  MC.

Observaciones: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

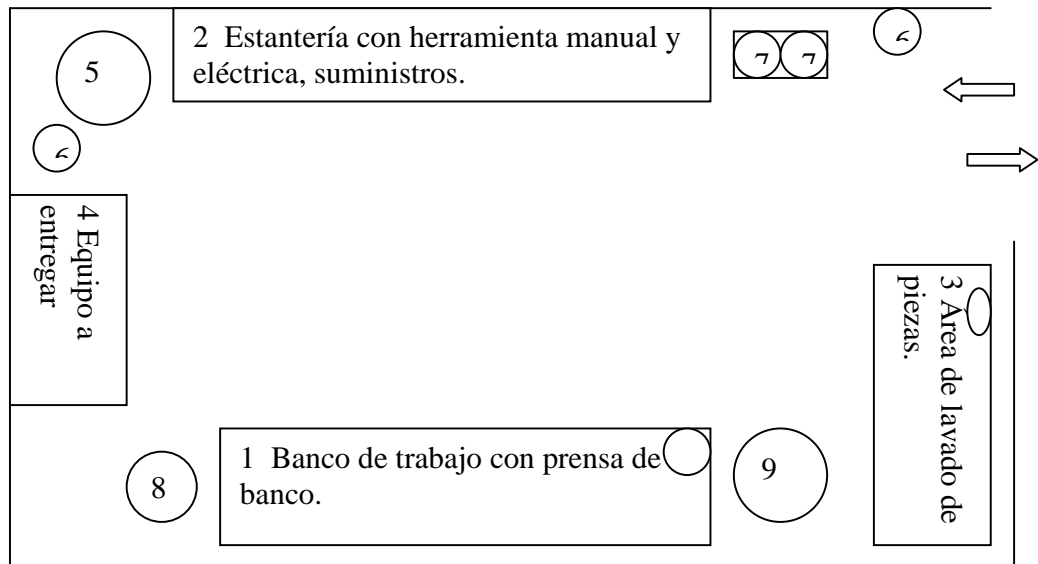
Nombre y Firma encargado: \_\_\_\_\_

Nombre y Firma cliente: \_\_\_\_\_



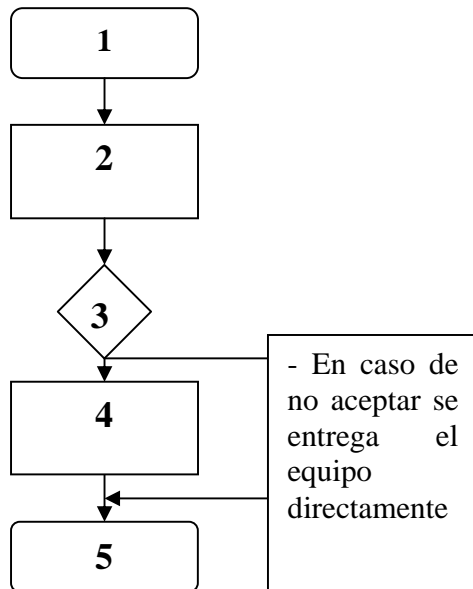


## ÁREA DE TRABAJO



1. Banco de trabajo con prensa.
2. Estantería con herramienta, y suministros (aceites, grasa, pinturas)
3. Área de lavado de piezas
4. Área de entrega de equipo y pruebas.
5. Compresor de aire de 5 HP, con depósito para 60 galones.
6. Extinguidores
7. Área de almacenaje de soldadura oxiacetilénica
8. Área de almacenaje de soldadura eléctrica
9. Barreno de banco

## DIAGRAMAS DE FLUJO DE MANEJO DE EQUIPO



1. Recepción
2. Revisión
3. Presentación de presupuesto
4. Aceptación de presupuesto trabajos de reparación
5. Facturación y entrega