



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

**PLANIFICACIÓN DE OPERACIONES, DEL MANTENIMIENTO DE
MAQUINARIA PARA LA CONSTRUCCIÓN, APLICADAS A UN TALLER**

Helder Romelio Ajquiy Carrillo
Asesorado por el Ing. Erick Roberto Turcios Estrada

Guatemala, noviembre de 2008

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PLANIFICACIÓN DE OPERACIONES, DEL MANTENIMIENTO DE
MAQUINARIA PARA LA CONSTRUCCIÓN, APLICADAS A UN TALLER**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR**

HELDER ROMELIO AJQUIY CARRILLO
ASESORADO POR EL INGENIERO ERICK R. TURCIOS E.

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2008

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero de López
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Milton de León Bran
VOCAL V	Br. Isaac Sultan Mejía
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADORA	Inga. Miriam Patricia Rubio de Akú
EXAMINADORA	Inga. María del Rosario Colmenares de Guzmán
EXAMINADOR	Ing. Esdras Feliciano Miranda Orozco
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

**PLANIFICACIÓN DE OPERACIONES, DEL MANTENIMIENTO DE
MAQUINARIA PARA LA CONSTRUCCIÓN, APLICADAS A UN TALLER,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, el 09 de abril de 2008.



Helder Romelio Ajqui Carrillo

Guatemala, Ciudad, agosto de 2,008.

Ingeniero
José Francisco Gómez Rivera
Director de la Escuela de Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala.

Distinguido Ingeniero:

Cumpliendo con lo establecido por la Escuela procedí a la asesoría y revisión del trabajo de graduación "PLANIFICACIÓN DE OPERACIONES, DEL MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA PARA LA CONSTRUCCIÓN, APLICADAS A UN TALLER", desarrollado por el estudiante universitario Helder Romelio Ajquiy Carrillo, previo a optar el título de Ingeniero Mecánico Industrial.

El trabajo presentado por el estudiante ha sido desarrollado, cumpliendo con los requisitos reglamentarios, consultando la bibliografía adecuada y siguiendo las recomendaciones de la asesoría.

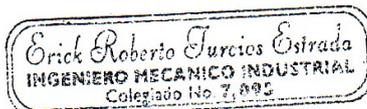
Dicho lo anterior me permito por la presente, aprobar el trabajo de graduación del autor.

Sin otro particular, me suscribo de su digna persona.

Deferentemente,



Ing. Erick Roberto Turcios Estrada



Universidad de San Carlos
De Guatemala



Facultad de Ingeniería
Decanato

Ref. DTG.407.2008

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **PLANIFICACIÓN DE OPERACIONES, DEL MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA PARA LA CONSTRUCCIÓN, APLICADAS A UN TALLER,** presentado por el estudiante universitario **Helder Romelio Ajquiy Carrillo,** autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

A large, stylized handwritten signature in black ink, consisting of a large loop at the top and several vertical strokes below.

Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos
DECANO

Guatemala, noviembre de 2008.



/gdech

ACTO QUE DEDICO A:

DIOS Y A LA VIRGEN SANTÍSIMA PRIMERO	Por iluminarme en los momentos difíciles y no tomar decisiones erróneas para finalizar mi carrera.
MI PADRE	Romelio Ajquiy Yool, por sus enseñanzas y apoyo incondicional en los momentos difíciles, por haber confiado en mí y yo en él.
MI MADRE	Rosa Amelia Carrillo Lara de Ajquiy, por su apoyo incondicional en los días de mi carrera.
MIS HERMANAS	Janeth, Isela y Mireya, por su apoyo incondicional en el transcurso de mi carrera.
MIS CUÑADOS	Gracias por todo el apoyo brindado en el transcurso de mi carrera.
MIS SOBRINOS	Radgher, Alexis, Steven, Vanesita, para que este triunfo les sirva de ejemplo.
MIS ASESORES	Ingenieros Erick Roberto Turcios Estrada, Victor García Roque, Carlos Enrique Chicol Cabrera.
MIS AMIGOS	Por todo el apoyo brindado en el transcurso de mi carrera.
MIS FAMILIARES	

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
GLOSARIO	XI
RESUMEN	XV
OBJETIVOS	XVI
	I
INTRODUCCIÓN	XIX
1. ANTECEDENTES	1
1.1. Datos generales de la empresa.....	1
1.1.1. Historia del surgimiento de la empresa.....	1
1.1.2. Ubicación geográfica.....	2
1.1.3. Clasificación del edificio.....	2
1.1.4. Organigrama general.....	2
1.1.5. Antecedentes generales.....	4
1.2. Misión.....	4
1.3. Visión.....	5
1.4. Servicios que proporciona el taller.....	5
1.4.1. Definición.....	5
1.4.2. Mantenimiento de maquinaria para la construcción.....	6
1.4.3. Reparación de maquinaria para la construcción.....	7
1.4.4. Descripción de las herramientas y equipo del taller.....	7
1.4.5. Conceptos de mantenimiento de maquinaria para la construcción	10
1.4.5.1. Descripción de las máquinas.....	10

3.2. Balance de línea.....	36
3.2.1. Casos típicos de balanceo de línea.....	36
3.3. Propuesta de ergonometría.....	39
3.4. Redistribución del taller.....	49
3.4.1. Diagrama de recorrido.....	51
3.4.2. Organigrama mejorado.....	52
3.4.3. Diagrama hombre máquina mejorado.....	53
3.5. Maquinaria y herramientas del taller.....	55
3.6. Análisis de mejora al proceso.....	55
3.6.1. División de las tareas.....	56
3.6.1.1. Reparación.....	56
3.6.1.2. Mantenimiento.....	56
3.6.1.3. Ensayos.....	57
3.6.2. Ejecución de las tareas.....	57
3.6.2.1. Reparación de máquinas.....	57
3.6.2.1.1. Tratamientos previos.....	58
3.6.2.1.1.1. Análisis de los tratamientos.....	58
3.6.2.1.1.2. Pruebas.....	58
3.6.2.1.2. Análisis por partes de maquinaria.....	58
3.6.2.1.3. Técnicas de reparación.....	59
3.6.2.1.3.1. Tipos de soldadura.....	59
3.6.2.1.3.1.1. Eléctrica.....	59
3.6.2.1.3.1.2. Mig.....	75
3.6.2.1.3.1.3. Para calzar piezas.....	80
3.6.2.1.3.1.4. Tig.....	80
3.6.2.1.3.1.5. Oxiacetilénica.....	85
3.6.2.1.3.2. Metalurgia de la soldadura.....	102
3.6.2.1.3.3. Metalización en frío.....	107

3.6.2.1.3.3.1	Metalización anódica.....	108
3.6.2.1.3.3.2	Metalización de barrera.....	108
3.6.2.1.3.4.	Mecanización de maquinaria.....	109
3.6.2.2.	Mantenimiento de la maquinaria.....	110
3.6.2.2.1.	Bases de mantenimiento.....	110
3.6.2.2.2.	Análisis de funcionamiento de la máquina...	111
3.6.2.2.3.	Puntos de refuerzo en las máquinas.....	111
3.6.2.2.4.	Tipos de mantenimiento.....	112
3.6.2.2.4.1.	Preventivo.....	112
3.6.2.2.4.2.	Predictivo.....	112
3.6.2.2.4.3.	Correctivo.....	113
3.6.2.3.	Ensayos de pruebas.....	114
3.6.2.3.1.	Banco de prueba.....	114
3.6.2.3.2.	Ensayos no destructivos.....	114
3.7.	Tiempo de ejecución.....	115
3.8.	Capacitación y organización de personal.....	115
4.	IMPLEMENTACIÓN DE LAS NORMAS, PARA MEJORAR LA CALIDAD.....	117
4.1.	Presentación de la implementación.....	117
4.1.1.	Definición.....	117
4.1.2.	Metas a alcanzar.....	118
4.1.3.	Resultados esperados.....	118
4.2.	Personal designado.....	119
4.2.1.	Encargados de implementación.....	119
4.2.2.	Materiales a utilizar en el mantenimiento de maquinaria...	119
4.2.3.	Herramientas a utilizar en el mantenimiento de maquinaria.....	120

4.3. Medidas de seguridad e higiene.....	120
4.4. Tiempo para implementación.....	121
4.5. Resultado de la redistribución del taller.....	121
5. ESTUDIO DEL AMBIENTE EN LA EMPRESA.....	123
5.1. Ambiente.....	123
5.1.1. Descripción del medio ambiente.....	123
5.2. Influencias.....	123
5.2.1. Mal uso de los suelos.....	124
5.2.2. Factores de contaminación ambiental.....	124
5.2.2.1. Humo.....	124
5.2.2.2. Ruido.....	124
5.2.2.3. Emanación de gases.....	125
5.2.2.4. Derrame de aceite.....	125
5.2.2.5. Contaminación hídrica.....	125
5.2.3. Riegos y amenazas.....	126
5.2.3.1. Incendio.....	126
5.2.3.2. Intoxicación.....	127
5.2.3.3. Desechos sólidos.....	127
5.2.3.4. Derrames.....	127
5.3. Medidas de mitigación.....	128
5.3.1. Identificación de riesgos y amenazas.....	128
5.3.2. Plan de contingencia.....	128
5.3.3. Plan para la seguridad humana.....	132
5.3.4. Plan de seguridad ambiental.....	133
5.3.5. Plan de seguridad industrial.....	133
5.3.6. Plan de abandono.....	134
5.3.7. Plan de seguimiento.....	134

6. SEGUIMIENTO DEL MÉTODO PROPUESTO.....	135
6.1. Capacitación de personal.....	135
6.2. Acciones correctivas.....	135
6.3. Observación y análisis de procesos.....	136
6.3.1. Evaluación.....	136
6.3.1.1. Seguimiento al cliente.....	136
6.3.1.2. Ficha de seguimiento al cliente.....	137
6.3.2. Control.....	137
6.3.3. Normas.....	140
6.4. Evaluación de la estrategia del servicio.....	141
6.4.1. Evaluación basada en apreciación del desempeño.....	141
CONCLUSIONES.....	143
RECOMENDACIONES.....	145
BIBLIOGRAFÍA.....	147

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1. Organigrama actual del taller Minauto, S.A.....	3
2. Máquina procesadora de concreto.....	6
3. Diagrama de operaciones del mantenimiento de máquina concretera.....	14
4. Diagrama de recorrido del mantenimiento de máquina concretera.....	16
5. Diagrama hombre – máquina del proceso de soldadura.....	19
6. Diagrama bimanual del proceso de mantenimiento de cilindros de bombeo.....	21
7. Cronómetro de minutos.....	26
8. Esquema de la ergonometría.....	40
9. Estudio técnico de la aplicación de la ergonomía en el rediseño del banco de trabajo.....	44
10. Actividad del factor humano.....	45
11. Propuesta del plano de distribución de la planta.....	48
12. Estantería propuesta para almacenaje de herramientas.....	50
13. Estantería propuesta para aceites, pinturas y lubricantes.....	50
14. Estantería propuesta para maquinaria pequeña usada en el taller.....	50
15. Organigrama mejorado.....	51
16. Diagrama de recorrido mejorado.....	52
17. Diagrama hombre – máquina del proceso de soldadura propuesto.....	53

18.	Proceso de soldadura eléctrica al arco.....	60
19.	Sistema de protección electromecánico y electrónico.....	63
20.	Mampara de separación.....	65
21.	Sistema de extracción por campana móvil.....	68
22.	Sistema de extracción mediante banco con aspiración ascendente.....	68
23.	Sistema de extracción mediante un recinto acotado.....	69
24.	Esquema de sistema de extracción mediante conductos.....	69
25.	Instalación segura del puesto de soldadura, utilizando corriente alterna con transformador.....	70
26.	Carcasa protectora de los bornes.....	72
27.	Sistema de protección de cables situados sobre el suelo en zona de paso.....	72
28.	Proceso de soldadura mig.....	76
29.	Esquema básico de un equipo para soldadura mig.....	79
30.	Ilustración del proceso de fusión en la soldadura mig.....	79
31.	Proceso de soldadura tig.....	81
32.	Esquema de un sistema para soldadura de arco tig.....	83
33.	Esquema de un soplete para soldadura tig.....	84
34.	Sistema operativo soldadura oxiacetilénica.....	86
35.	Sistema de acetileno.....	86
36.	Temperatura de la llama.....	88
37.	Mesa fija de soldadura con extracción posterior.....	99
38.	Almacenamiento de botellas sin muro de separación.....	100
39.	Almacenamiento de botellas separadas por un muro aislado.....	101
40.	Almacenamiento de botellas separadas por un muro adosado a la pared.....	102

41.	Diagrama hierro - carbono.....	104
42.	Composición insoluble en estado sólido.....	105
43.	Composición soluble en estado sólido.....	105
44.	Composición de dos metales solubles en estado sólido.....	106
45.	Composición de compuestos insolubles, completamente soluble, o parcialmente solubles.....	107
46.	Trampa de grasa propuesta.....	131
47.	Ficha de seguimiento al cliente.....	137
48.	Ficha de control de ingresos de repuestos en bodega.....	138
49.	Ficha de control de reserva de material en bodega.....	139
50.	Ficha de control de salida de repuestos en bodega.....	140
51.	Ficha de control de tiempo durante horario de trabajo.....	142

TABLAS

I.	Resumen del diagrama de operaciones del área de trabajo con máquina de producción, distribución y bombeo de concreto.....	15
II.	Resumen del diagrama de recorrido de máquina de producción, distribución y bombeo de concreto.....	17
III.	Resumen diagrama hombre - máquina del proceso de soldadura.....	20
IV.	Resumen diagrama bimanual del mantenimiento de cilindros de bombeo.....	22
V.	Datos tomados en el proceso de mantenimiento de maquinaria constructora.....	32
VI.	Costos de materiales utilizados en el taller Minauto.....	34
VII.	Intensidad lumínica según actividades.....	41
VIII.	Familias de colores compatibles.....	42

IX.	Diferentes valores de c respecto a sus características.....	46
X.	Resumen diagrama de recorrido de máquina de producción, distribución y bombeo de concreto.....	53
XI.	Resumen diagrama hombre - máquina del proceso de soldadura.....	55
XII.	Tabla de especificaciones de transmisión ISO 48501979.....	66
XIII.	Relación entre la clase de almacén, la distancia y la resistencia al fuego.....	101

GLOSARIO

AWS	Sociedad Americana de Soldadura.
Decibel	Está definido en términos de la razón de la intensidad de un sonido con respecto a otro tomado como nivel de referencia.
Ergonomía	Es la actividad de carácter multidisciplinario, que se encarga del estudio de la conducta y las actividades de las personas, con la finalidad de adecuar los productos, sistemas, puestos de trabajo y entornos a las características, limitaciones y necesidades de sus usuarios, buscando optimizar su eficacia, seguridad y confort.
Equilibrio	Es obtener los tiempos aproximadamente iguales, necesarios para cada operación en línea.
Ensayos	Es una actividad realizada durante un período consecutivo, hasta lograr obtener el resultado esperado.
Ensayos no Destructivo	Se denomina así a cualquier tipo de prueba practicada a un material, que no altere de forma permanente sus propiedades físicas, químicas, mecánicas ó dimensionales.

Lux	Unidad de iluminación o efecto útil de la luz. Es la iluminación de una superficie que recibe un flujo uniformemente repartido de lumen por m ² .
Mantenimiento	Es la serie de trabajos que hay que ejecutar en algún equipo, planta o método, a fin de conservarlo y dé el servicio para lo que fue diseñado.
Mantenimiento predictivo	Consiste en determinar en todo instante la condición técnica (mecánica y eléctrica) real de la máquina examinada, mientras que ésta, se encuentre en pleno funcionamiento, para ello es necesario el uso de un programa sistemático de mediciones de los parámetros, más importantes del equipo.
Mantenimiento correctivo	Este mantenimiento también es denominado mantenimiento reactivo, tiene lugar luego que ocurre una falla ó avería, es decir, solo se aplica cuando se presenta un error en el sistema.
Metalurgia	Ciencia y tecnología de los metales, que incluye su extracción a partir de los minerales metálicos, su preparación y el estudio de las relaciones entre sus estructuras y propiedades.

Mecanizado	Es un proceso de fabricación que comprende un conjunto de operaciones de conformación de piezas mediante remoción de material, ya sea por arranque de viruta o por abrasión.
Metalización	Es un término que se aplica a un método que consiste en aplicar, en forma de rocío, una capa de metal puro (no es pintura), opuesto a otros métodos donde se aplican capas metálicas por zambullida caliente como galvanizados y cromados.
Normas	Son lineamientos con base a los cuales se debe trabajar, logrando con ello los resultados esperados con base a la planificación de la empresa.
Pruebas	Es una acción realizada en forma práctica a la máquina adquiriente del servicio proporcionado por el taller.
Reparación	La reparación de la máquina consistirá en cambiarle definitivamente las partes defectuosas, luego de un previo análisis realizado a ésta.
Soldadura	Es unir sólidamente dos piezas metálicas, fundiendo su material en el punto de unión, o mediante alguna sustancia igual o parecida a ellas.

Soldadura mig Está definido como un proceso de soldadura, donde la fusión se produce debido al arco eléctrico, que se forma entre un electrodo (alambre continuo) y la pieza a soldar.

Soldadura tig Este tipo de soldadura significa tungsteno inerte gas, se caracteriza por el empleo de un electrodo permanente, que normalmente como indica el nombre, es de tungsteno.

RESUMEN

El taller Minauto fue fundado en el año 2006 por iniciativa del propietario, debido a la necesidad que le presentaban las empresas concreteras; de la debilidad del mantenimiento a sus maquinarias, éste era demasiado deficiente y no lograban los resultados esperados, en la producción que le exigían sus clientes. El taller actualmente enfoca sus servicios en mantenimiento y reparación de maquinaria de producción, distribución y bombeo de concreto, con el propósito de brindarle el servicio requerido por el cliente, debido a que las empresas anteriormente mencionadas, requieren de mejor rendimiento en las mismas.

Este taller es uno de los más visitados por clientes adquiriendo el servicio prestado por el mismo; dicho trabajo lo realizan por partes en la maquinaria, ejecutando las pruebas pertinentes al funcionamiento de ésta; con lo cual pueden diagnosticar las fallas que presenta la misma. El previo análisis que realizan ellos, antes de ejecutar el trabajo es una de las características que más los destaca debido a que los usuarios pueden informarse de los problemas que presenta la maquinaria, con lo cual acuerdan con el propietario del taller, si desean el cambio definitivo de piezas o solo necesitan reforzar las mismas.

El equipo utilizado dentro del taller con el cual prestan el servicio, es acorde al tipo de trabajo; ya que las máquinas procesadoras de concreto, requieren de varias herramientas; para poder proporcionarle el servicio necesitado por los clientes, si la demanda aumentara, será necesario la adquisición de más máquinas y herramientas, para poder obtener la efectividad planificada, por el propietario del mismo.

Con la planificación de operaciones del mantenimiento de maquinaria de producción, distribución y bombeo de concreto, se podrá verificar de una manera rápida, la ubicación de todas las herramientas y repuestos utilizados dentro del taller, con el fin de realizar los trabajos de una manera eficiente y eficaz, según lo necesitado por el dueño de éste; el uso correcto de la maquinaria y accesorios usados ayudará a alcanzar los resultados y metas trazadas en el mismo.

Con la capacitación constante del personal se podrán obtener mejores resultados, con los cuales el taller logrará el acopio de más clientes, distinguiéndose en la ejecución del servicio proporcionado por éste. Además el desarrollo y desenvolvimiento de los trabajadores, será mejor respecto al proceso actual llevado en éste, los cuales los realizarán en un menor tiempo al actual. Los trabajadores mejorarán sus conocimientos tanto teóricos como prácticos; con lo cual el servicio proporcionado por éste, será de la calidad necesitada por los clientes adquirentes del servicio.

El control de las tareas será llevado por medio de fichas de control de tiempo durante el horario de trabajo, con lo cual se verificará, si los resultados obtenidos son los esperados en base a la planificación del propietario del mismo; además el control de repuestos se llevará de la misma manera, verificando con esto la existencia de los mismos; en caso contrario adquirir los necesario para la ejecución del trabajo de reparación y mantenimiento.

OBJETIVOS

General

Implantar un sistema de reorganización de los recursos materiales, humanos y tecnológicos; aumentando la eficiencia y reducción de costos.

Específicos

1. Definir los principales procesos para la innovación del taller.
2. Identificar los elementos operacionales y no operacionales que funcionan en el taller.
3. Crear un sistema técnico para mejorar el desarrollo de las actividades del taller.
4. Establecer mecanismos para mejorar el área técnica del taller.
5. Cuantificar los costos por mano de obra con base al método de trabajo actual y el propuesto.
6. Evaluar los pasos técnicos en el proceso operacional del taller.
7. Optimizar tiempo en los trabajos realizados durante el horario de trabajo.

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto está orientado al estudio, análisis y mejoramiento del taller minauto, realizaré los procesos, técnicas y pasos minuciosos en el desarrollo profesional de la empresa.

El propósito de este trabajo es ver los alcances y metas del taller para definir que técnicas y procesos se deben utilizar, para que el mismo, obtenga los niveles de calidad que requiere, para prestar un mejor servicio al usuario.

Uno de los pasos iniciales es observar las instalaciones del taller, a la vez hacer un estudio a fondo, para diseñar las técnicas a seguir, aplicado a las necesidades básicas del taller. Entre las cuales predomina la poca organización en el uso de las herramientas durante el horario de trabajo.

Es imprescindible verificar y establecer un orden en el uso de las herramientas y las instalaciones, para evitar perdida de tiempo y recurso humano. Cuando ya estén establecidas las normas de mejoramiento de la empresa; su desarrollo laboral dará confiabilidad a cada uno de los usuarios. Para que se dé esta organización técnico-administrativa habrá mejor disponibilidad de parte de los trabajadores y del propietario; para que este taller entre en el campo de la competitividad con los demás para el mejor desarrollo comercial del país.

Para normar y mejorar el diseño técnico del taller, se hace necesario establecer costos en el precio de las herramientas y equipos que se utilizaran. Así mismo establecer costos para cada servicio profesional de la maquinaria que requiere concentración y minuciosidad en el manejo de las herramientas y utensilios que son empleados en cada servicio.

Durante el establecimiento y mejoras en el taller es imprescindible realizar un parámetro entre el servicio anterior que no contaba con mucha

tecnología, y la implementación de mejoras en el tratamiento técnico y científico de los servicios del taller Minauto.

Durante un determinado período habrá que hacer una evaluación sistemática de la mejora del servicio; o habrá que corregir y mejorar algunos aspectos del proceso técnico aplicado.

La aplicación sistemática de todos los recursos técnicos y científicos va a ofrecer determinadas ventajas tanto para la empresa como para los diferentes usuarios en relación a costos; ya que ofrece calidad, pero también el costo del servicio es otro, y esto trae como consecuencia algunas o muchas desventajas tanto para la empresa, como para los distintos usuarios que constantemente se acercan o necesitan que sean atendidas en sus demandas técnicas de reparación de cualquier índole.

1. ANTECEDENTES

El mantenimiento de maquinarias ha sido indispensable para el mejor funcionamiento de estas; logrando los propietarios de las mismas mejor eficiencia en el servicio prestado a los clientes.

1.1. Datos Generales de la empresa

Se darán a conocer las generalidades del taller Minauto dedicado al mantenimiento de maquinaria para la construcción, como también al mantenimiento de bombas concreteras, sistemas hidráulicos, equipos de bombeo; llevando a cabo dicho mantenimiento primeramente analizando las partes defectuosas; si es necesario cambiar algunas piezas, o bien solo soldarlas o colocarle refuerzo, todo esto se llevará a cabo dependiendo de las necesidades y el factor económico de la empresa adquisidora del servicio que necesita alguna maquinaria que le falte alguna pieza por repararla o bien de piezas completas.

1.1.1. Historia del surgimiento de la empresa

El taller Minauto fue fundado en el año 2006, por iniciativa del propietario debido a la necesidad que le presentaban las empresas concreteras de la debilidad del mantenimiento a sus maquinarias; este era demasiado deficiente ya no lograban los resultados esperados en la producción que le exigían sus clientes.

Otra iniciativa fue poder desarrollar una nueva industria con tecnología moderna, para ofertar y ofrecer un mejor servicio al usuario que requiere un tratamiento más técnico para su maquinaria que está a su servicio, por una u

otra razón sufren desperfectos o bien desgastes de algunas piezas por el uso constante de la misma.

El usuario de la maquinaria quiere mantener su prestigio para ofrecer sus servicios a los clientes que constantemente necesitan ser atendidos y esto trae como consecuencia mejores divisas. Al dejar de atender perdería un alto porcentaje en sus ingresos económicos y si la empresa ha tomado prestigio, sus clientes preferidos optarían buscando nuevas atenciones probablemente eficientes y económicas y esto es que debe balancear cada empresa.

1.1.2. Ubicación geográfica

El taller Minauto es una pequeña empresa que se dedica al mantenimiento de maquinaria para la construcción, se encuentra ubicada en la 12 avenida 3-30 de la zona 7, en la colonia 5ta. samayoa de la ciudad capital.

1.1.3. Clasificación de edificio

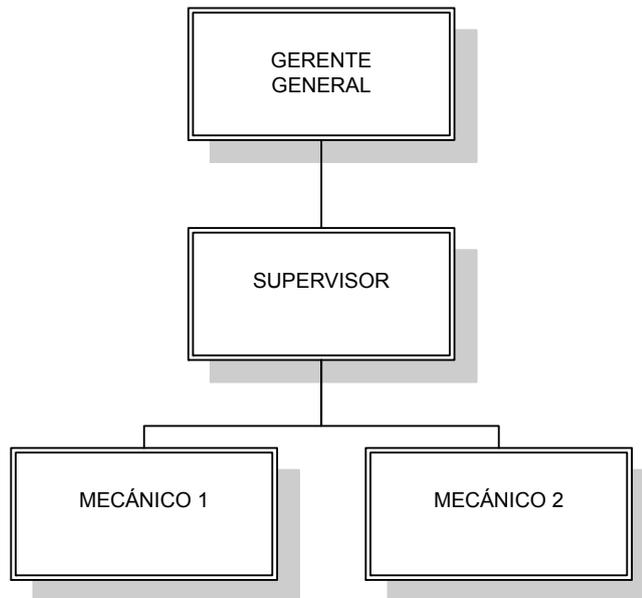
La clasificación del edificio es de tercera categoría, ya que por los materiales de los que está contruida entra en el rango de está; como también tiene una sola planta la cual está destinada al área de trabajo y dentro de la misma se destina un lugar para una pequeña oficina, y posee un área de servicio para los empleados.

1.1.4. Organigrama general

En el taller Minauto participa un pequeño conjunto de laborantes remunerados llamados comúnmente supervisor y operarios, los cuales están a cargo del dueño del taller; ellos realizan mantenimiento de maquinaria para la construcción.

Actualmente, el taller en estudio no cuenta con un organigrama definido, su organización actual puede representarse por medio de la figura 1.

Figura 1. Organigrama actual del taller Minauto, S.A.



Fuente: taller Minauto, S.A.

El organigrama representado en la figura 1 muestra 3 niveles jerárquicos cuyas funciones son las siguientes:

- a. **Gerente General:** Siendo el fundador y dueño del taller es conocedor de todo y cada una de las etapas del proceso de mantenimiento, de las cuales comúnmente realiza los procesos delicados y reparaciones pertinentes. Está a cargo de la Dirección y responsabilidad del trabajo controlando a los operarios y aprendices durante las etapas básicas del proceso; logrando que el mantenimiento sea de la calidad deseada.
- b. **Supervisor:** Es la persona encargada de asignar y controlar el trabajo dentro y fuera de las instalaciones del taller; debiendo enfocarse a los trabajos de más experiencia para poder brindar un mejor servicio prestado a los distintos clientes.

- c. **Operarios:** Son los encargados de la ejecución de las diversas etapas del proceso de mantenimiento. Entre sus funciones están la de desarmar y limpiar las distintas piezas mecánicas de la maquinaria concretera.

1.1.5. Antecedentes generales

Hará muchos años que la ciudad capital estaba habitada por personas que no tenían los alcances económicos que hoy se da en muchas personas que han luchado para convertirse en pequeños, medianos y grandes empresarios, cuando muchos de los capitalinos no contaban con sus vehículos personales, pero actualmente los que habitan en la capital se han esmerado por sobresalir en negocios, en trabajos muy técnico y sofisticados, se dio la necesidad de cada quien comprar vehículos pesados para transportar todos los productos a otros puntos dentro y fuera de la capital dando como consecuencia crear una taller como Minauto, esto vino aliviar la reparación y mantenimiento de maquinaria de producción, distribución y bombeo de concreto, bombas concreteras, sistemas hidráulicos, equipos de bombeo, aparatos sofisticados que constituyen grandemente en el desarrollo industrial del país, esto ha generado mayor mano de obra, más divisas para el propietario y para el Estado y mejores ingresos para el propietario de Minauto y para otros que posean empresas de esta naturaleza industrial y tecnológica.

1.2. Misión

Servir a empresas concreteras en el mantenimiento de sus equipos mejorando la eficiencia y disponibilidad de los mismos por medio de personal capacitado y procedimientos que cumplen con los estándares de calidad.

1.3. Visión

Ser una empresa líder en servicios y suministros de equipo para empresas concreteras y el sector construcción a nivel nacional e internacional basados en responsabilidad, compromiso, honestidad y conocimiento.

1.4. Servicios que proporciona el taller

- A. Mantenimiento de maquinaria para la construcción.
- B. Reparación de maquinaria para la construcción.
- C. Soldadura.
- D. Servicio de pintura industrial.
- E. Mantenimiento y ventilación industrial.
- F. Calibración de sistemas hidráulicos.

1.4.1. Definición

El taller minauto es la empresa que ofrece el mantenimiento y reparación de las diferentes máquinas concreteras e hidráulicas, bombas concreteras, sistemas hidráulicos, equipos de bombeo que ofrecen un nuevo servicio para los interesados y clientes que manejan este tipo de maquinaria.

Figura 2. Máquina de producción, distribución y bombeo de concreto.



Fuente: Taller Minauto, S.A.

1.4.2. Mantenimiento de maquinaria para la construcción

En el proceso de mantenimiento que se le da a la maquinaria; primeramente se realiza un diagnóstico del problema, logrando con ello enfocar detalladamente la falla en la maquinaria y qué partes de la máquina todavía tienen vida útil en el funcionamiento de la misma si es necesario cambiar algunas piezas o colocarle soporte para que pueda seguir laborando acorde a la eficiencia esperada; luego se realiza un análisis de costos para acordar con la empresa adquisidora del servicio si esta de acuerdo con dicho análisis y llevar a cabo el mantenimiento de la maquinaria.

En las labores de mantenimiento los factores esenciales son:

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

1.4.3. Reparación de maquinaria para la construcción

En este proceso se realiza el cambio de piezas de la maquinaria o bien se refuerza la pieza con la soldadura de algunas de las partes defectuosas, si las piezas no existen se procede a la fabricación de una similar para poder obtener la eficiencia en el desarrollo y desenvolvimiento de la maquinaria, es fundamentalmente económico. En síntesis, los principios básicos de evaluación y decisión frente al problema de reparación son los siguientes:

- A. Costo inicial del nuevo equipo, es el del equipo instalado listo para trabajar.
- B. Los costos de inversión del equipo anterior, son costos disminuidos y no deben influir en la decisión.
- C. La decisión se basa en el costo anual medio, que es igual a la suma de costos de inversión, costos de operación y mantenimiento y gastos generales relacionados.
- D. El costo del equipo existente es el valor de venta, menos el valor de remoción, más cualquier costo de reparación, transformación con el fin de atender las demandas del proceso.
- E. Al comparar alternativas, cada una de ellas ha de ser capaz de satisfacer los requisitos del proceso respecto al cual se considera. Si las demandas aumentan mas allá de la vida prevista de una alternativa hasta un punto que no pueda satisfacer los requerimientos.

1.4.4. Descripción de las herramientas y equipo del taller

Herramientas de Medición

- a. **Bernier:** se utiliza para mediciones externas e internas y profundidades
- b. **Manómetros de temperatura:** utilizados para medir las temperaturas de las máquinas.

- c. **Manómetros de presión:** utilizados para medir las variaciones de presiones en las máquinas.
- d. **Escuadras de 45 a 90°:** su uso es escuadrar las piezas.

Herramientas mecánicas

- a. **Torquímetros:** utilizados para calcular torques.
- b. **Llaves milimétricas:** estas se utilizan en medidas de 7 hasta 42 milímetros y su uso es aflojar o apretar piezas; las medidas varían dependiendo las necesidades presentadas.
- c. **Llaves americanas:** estas se utilizan en medidas de 2 ½ pulgadas en adelante y su uso es aflojar o apretar piezas; las medidas varían dependiendo las necesidades presentadas.
- d. **Llaves de saca filtro:** se utilizan para extraer los filtros de las maquinarias.
- e. **Limas:** ayudan a devastar las piezas.
- f. **Compresor de aire:** sirve para echar aire a las piezas, pintar y limpieza de las mismas.
- g. **Prensas de mordaza:** sirve para sujetar piezas de toda índole.
- h. **Polipasto:** se usa para levantar o subir piezas.
- i. **Torres:** sostienen unidades sin sus llantas.
- j. **Máscara para pintar:** protección de la cara.
- k. **Martillos:** estos se utilizan de 8 onzas a 4 libras, dependiendo del trabajo así se utilizan.
- l. **Almárganas:** se utilizan de 8 libras ya que el tipo de trabajo lo requiere.
- m. **Llaves hexagonales:** sirven para aflojar tornillos de cabeza hexagonal interna.
- n. **Llaves tors (8 caras):** sirven para tornillos de 8 lados internos.
- o. **Pinzas:** se utilizan de 45 y 90° su función es abrir y cerrar seguros.
- p. **Martillo de hule:** se utiliza en piezas blandas.

- q. **Barreno:** se utiliza para taladrar infinidad de piezas. Se utilizan de dos medidas el de 3/8 que ayuda para trabajos livianos y el de 1/2 que se utiliza para trabajos pesados.
- r. **Cadenas:** se utilizan para sujetar piezas.
- s. **Micas:** sirven para tensar.
- t. **Cinceles:** se usan para cizallar piezas.
- u. **Puntas:** se usa para sacar o meter piezas.
- v. **Punzón:** se utiliza para marcar o centrar.
- w. **Llave de cruz:** se utiliza para desarmar llantas de camiones.

Equipo para soldadura eléctrica

- a. **Porta electrodos:** sirve para portar los electrodos que se necesiten.
- b. **Careta:** sirve para protección de la cara y ojos.
- c. **Guantes:** protección de manos y brazos.
- d. **Gabacha:** protección de la parte frontal del cuerpo.
- e. **Lentes claros para pulir:** sirve de protección de los ojos.
- f. **Cascos:** se utiliza para protección de la cabeza.
- g. **Zapatos de punta de acero:** sirve de protección para los pies.
- h. **Picador:** sirve para picar piezas

Equipo para soldadura oxiacetilénica

- a. **Chispero:** sirve para encender la llama que se utilizará en la soldadura.
- b. **Mangueras:** indican el recorrido del material que estemos utilizando.
- c. **Manómetros:** nos indica la presión a la cual se trabaja.

Herramientas neumáticas

- a. **Cangrejos:** estos se utilizan en medidas de 5 pulgadas y su función es aflojar tuercas de tuberías.
- b. **Llaves de extilson o de tubo:** se utiliza para aflojar tubos.
- c. **Porta power:** su uso es empujar o sacar piezas
- d. **Triquet de Botella:** se usa para levantar piezas traseras de los camiones.

- e. **Triquet neumático:** se usa para levantar camiones cargados.
- f. **Picador portátil:** su función se enfoca en picar cemento.
- g. **Extractores de cojinetes:** sirve para extraer cojinetes.
- h. **Espejo:** ayuda a observar el área donde no se puede diagnosticar los problemas presentados en las maquinas.
- i. **Lámparas de tiempo:** se utiliza para medir el tiempo de producción de las máquinas.
- j. **Compresímetro:** se utiliza para medir compresiones.
- k. **Multímetro:** sirve para medir amperímetros, tensiones, omhios, resistencias, continuidades.
- l. **Medidores de fuga:** se utiliza para detectar fugas de aire.
- m. **Engrasadora:** engrasar piezas.

1.4.5. Conceptos de mantenimiento de maquinaria para la construcción

El tipo de mantenimiento que se le da a las distintas máquinas es el mantenimiento preventivo, el cual consiste en evitar mal funcionamiento o deterioro de las máquinas; debido a todos los residuos de concreto que puedan tener dentro de la superficie. Todos estos residuos u otras partículas defectuosas que puedan afectar, son las que se analizan detalladamente para poder darle mayor vida útil en la ejecución de los trabajos, que se realicen con la maquinaria logrando con esto obtener confianza de los clientes hacia el taller.

1.4.5.1. Descripción de la maquinaria utilizada en el taller

- A. **Máquina para soldar:** se utiliza para soldar piezas y esta compuesta de cable porta electrodos, tenazas para tierra, cable para conexión a 220 amperios y bobinas.

- B. **Máquina de soldadura de mig y tig:** se utiliza para soldar piezas según sea la necesidad se usa tig o mig y se compone de pistola de tobera, botella de argón, cable de conexión, cable de tierra, mangueras con manómetros.
- C. **Esmeril:** su función es devastar piezas y se compone de las siguientes partes: cepillo circular, piedra circular, motor eléctrico de 110 amperios, carbones, cordón de conexión, casquete, cojinete.
- D. **Pulidora:** se utiliza para cortar y cepillar piezas y se compone de las siguientes partes: disco para pulir, cordón de conexión de 110 amperios, casquete, plato de protección.
- E. **Barreno:** se utiliza para taladrar infinidad de piezas. Se compone de las siguientes partes: mandril, cordones, cojinetes, tuerca sujetadora.

1.4.5.2 Conceptos generales

Mantenimiento: Es la serie de trabajos que hay que ejecutar en algún equipo, planta o método a fin de conservarlo y de él servicio para lo que fue diseñado.

Mantenimiento preventivo: es la conservación planeada, teniendo como función conocer sistemáticamente el estado de máquinas e instalaciones para programar en los momentos más oportunos y de menos impacto en la producción, las acciones que tratarán de eliminar las averías que originan las interrupciones. Un buen mantenimiento preventivo, se debe coordinar con:

Visitas: son inspecciones o verificaciones que se ejecutan periódicamente en las instalaciones y maquinas para comprobar su estado, para ser considerada como tales, las visitas deben:

1. Ser rápidas, deteniendo el equipo (si es necesario) en el menor tiempo posible.

2. Verificar las inspecciones en el lugar de trabajo, comprobando si el equipo trabaja en condiciones de rendimiento óptimo.

2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

2.1. Diagrama de los procesos

Los diagramas son representaciones gráficas, que reúnen todos los hechos necesarios, relacionados con la operación o el proceso en forma clara, a fin de que se puedan examinar de modo crítico y así poder implantar el método más práctico, económico y eficaz.

2.1.1. Diagrama de operaciones

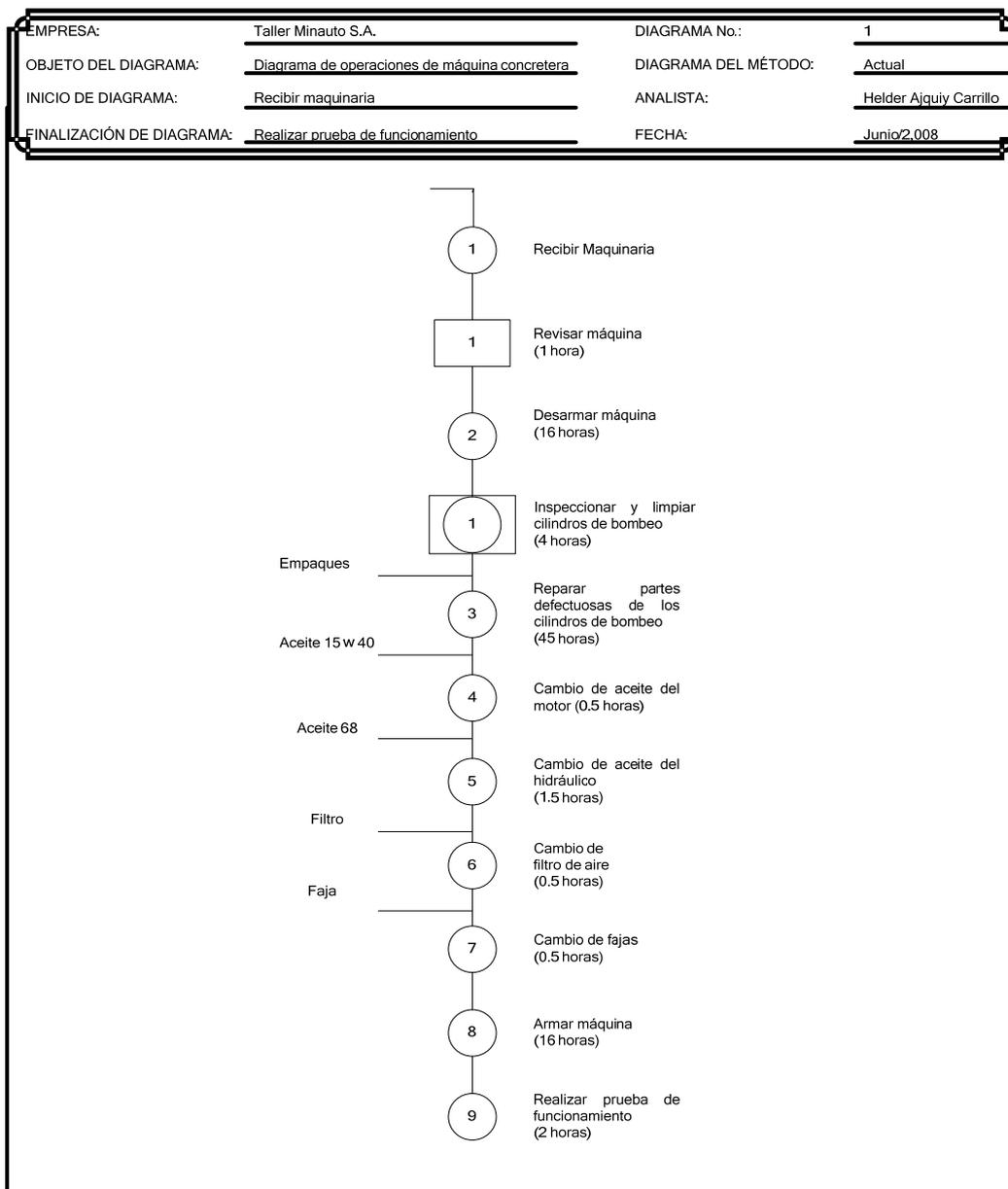
Permite visualizar sólo operaciones e inspecciones que se ejecutan durante la elaboración de un producto, a fin de analizar las relaciones existentes entre operaciones. El diagrama del taller estudiado ejemplifica como es el proceso de las operaciones que se realizan dentro del mismo; primero reciben la maquinaria que se trabajará posteriormente se revisa para diagnosticar las fallas presentadas logrando con ello realizar las reparaciones necesarias o bien cambio de algunas piezas defectuosas dentro de la maquinaria; se prosigue a desarmar la maquinaria con las herramientas necesarias y acordes al tipo de tornillo que se presente, desarmando primero las partes visibles de la máquina luego las partes interiores de cada pieza palpable de la misma.

Continúan con la inspección y limpieza de cilindros de bombeo concreteros; prosiguiendo con la reparación de éstos, cambiando o reforzando partes interiores de los mismos, cambian los aceites de motor e hidráulico respectivamente.

Realizan cambio de filtros de aire, fajas; con el objeto que sea eficiente el funcionamiento de la maquinaria al momento de ser utilizada por los clientes;

después de realizado el mantenimiento, arman la máquina para someterla a una prueba de funcionamiento que ayudará a verificar si el trabajo realizado, fue el requerido por la empresa o cliente adquisidora del servicio.

Figura 3. Diagrama de operaciones del mantenimiento de máquina concretetera.



Fuente: Taller Minauto, S.A.

Tabla I. Resumen del diagrama de operaciones del área de trabajo con máquina de producción, distribución y bombeo de concreto.

No.	Operación	Máquina concretera	Tiempo
9	○	Operación	82 horas
1	□	Inspección	1 hora
1	□○	Combinado	4 horas
	Total		87 horas

Fuente: Taller Minauto, S.A.

2.1.2. Diagrama de recorrido

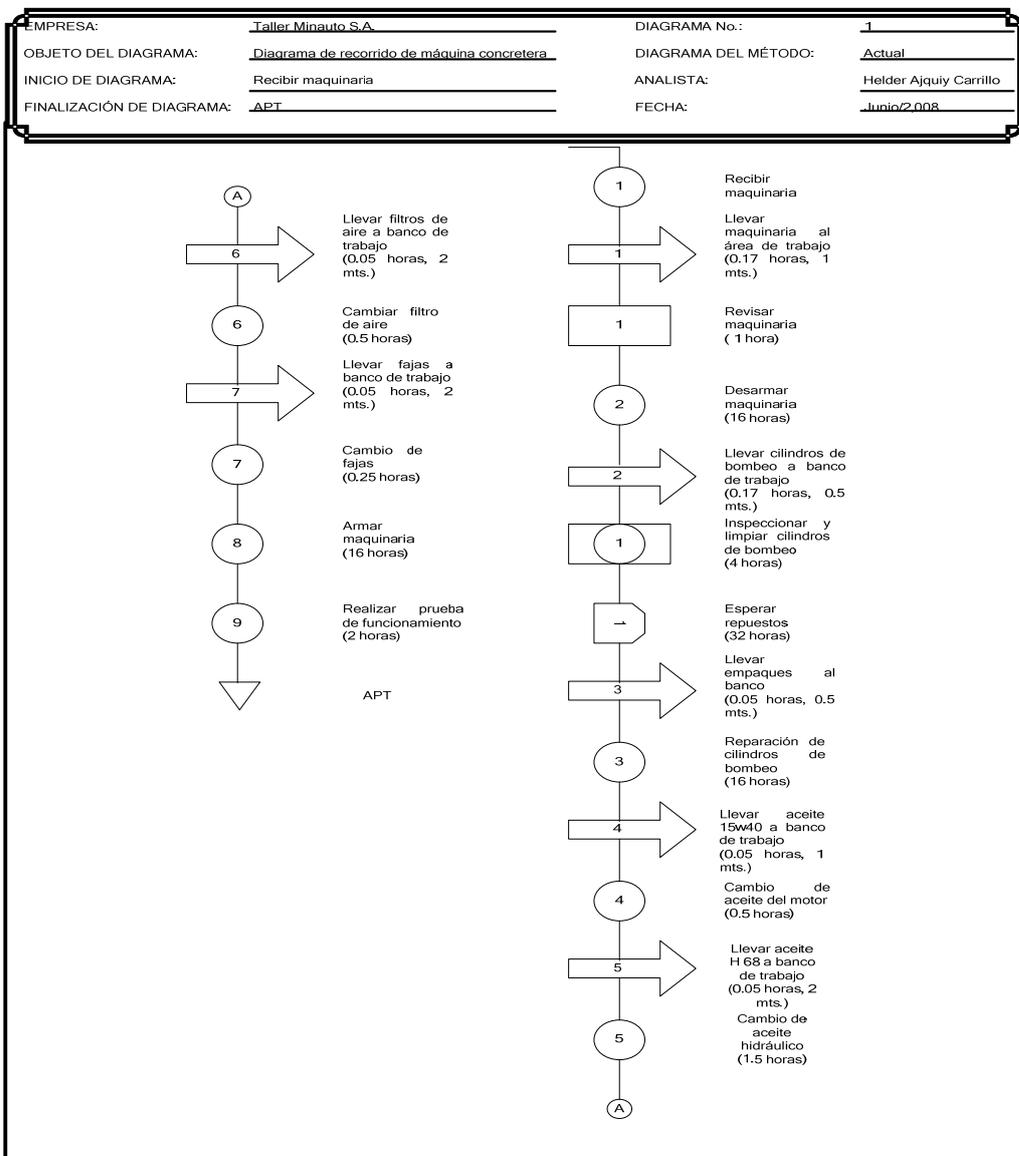
Es la representación del diagrama de proceso en un plano, donde se indica el recorrido y el descongestionamiento (si existe) durante el proceso productivo, además permite revisar la distribución del equipo en la planta.

El diagrama del taller estudiado ejemplifica como está distribuido en su área de trabajo y los transportes de movimientos de materiales así como movimientos de la maquinaria al área de trabajo; enfoca las demoras en la espera de repuestos necesarios en el proceso de mantenimiento de maquinaria para la construcción; nos visualiza el equipo y herramienta necesaria para la realización de dicho mantenimiento con el fin de obtener resultados eficientes y eficaces para la transformación de los materiales que se utilizan para la fabricación de concreto en empresas prestigiadas como cementos progreso entre otras.

El taller en la elaboración del trabajo realizado se ubica entre uno de los mejores dentro del rango de talleres dedicados al mantenimiento de maquinaria de producción, distribución y bombeo de concreto, ya que ellos en base a

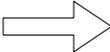
experiencias y necesidades del cliente trabajan con lineamientos especificados por las empresas adquirentes del servicio de mantenimiento; lo que los hace distinguirse de los demás, realizando pruebas de funcionamiento, con ello se visualiza si el trabajo elaborado fue el eficiente o se debe mejorar en algunos aspectos requeridos por las empresas.

Figura 4. Diagrama de recorrido del mantenimiento de máquina concretera.



Fuente: Taller Minauto, S.A.

Tabla II. Resumen del diagrama de recorrido de máquina de producción, distribución y bombeo de concreto.

No.	Operación	Máquina	Tiempo
9		Operación	52.75 horas
1		Inspección	1 hora
1		Combinado	4 horas
7		Transporte	0.59 horas 9 mts.
1		Demora	32 horas
	Total		90.34 horas

Fuente: Taller Minauto, S.A.

2.1.3. Diagrama hombre máquina

Es la representación gráfica de la secuencia de elementos que componen las operaciones en que intervienen hombres y máquinas, permite conocer el tiempo empleado por cada uno.

La localización y el diseño de los controles, los niveles de trabajo, la disponibilidad de la información, el flujo del trabajo, las características de seguridad y la relativa utilización tanto del hombre como de la máquina dentro del ciclo, son determinantes para la calidad, la productividad y la aceptación por el trabajador en la situación laboral.

En el proceso de la máquina de soldadura que analizaremos es necesario considerar la posición del lugar de trabajo, el flujo del mismo y la fatiga física y mental producida por las condiciones de trabajo.

En todos los tipos de trabajos existe una interacción entre el trabajador y su ambiente físico. En muchas situaciones los factores del ambiente como el calor, la humedad, la luz, el ruido y los riesgos (riesgos en el área de trabajo por situaciones que puedan provocar un accidente o incidente), pueden producir serios efectos en las mediciones de la fatiga, la productividad, la calidad, la salud y la aceptación del trabajo por el trabajador.

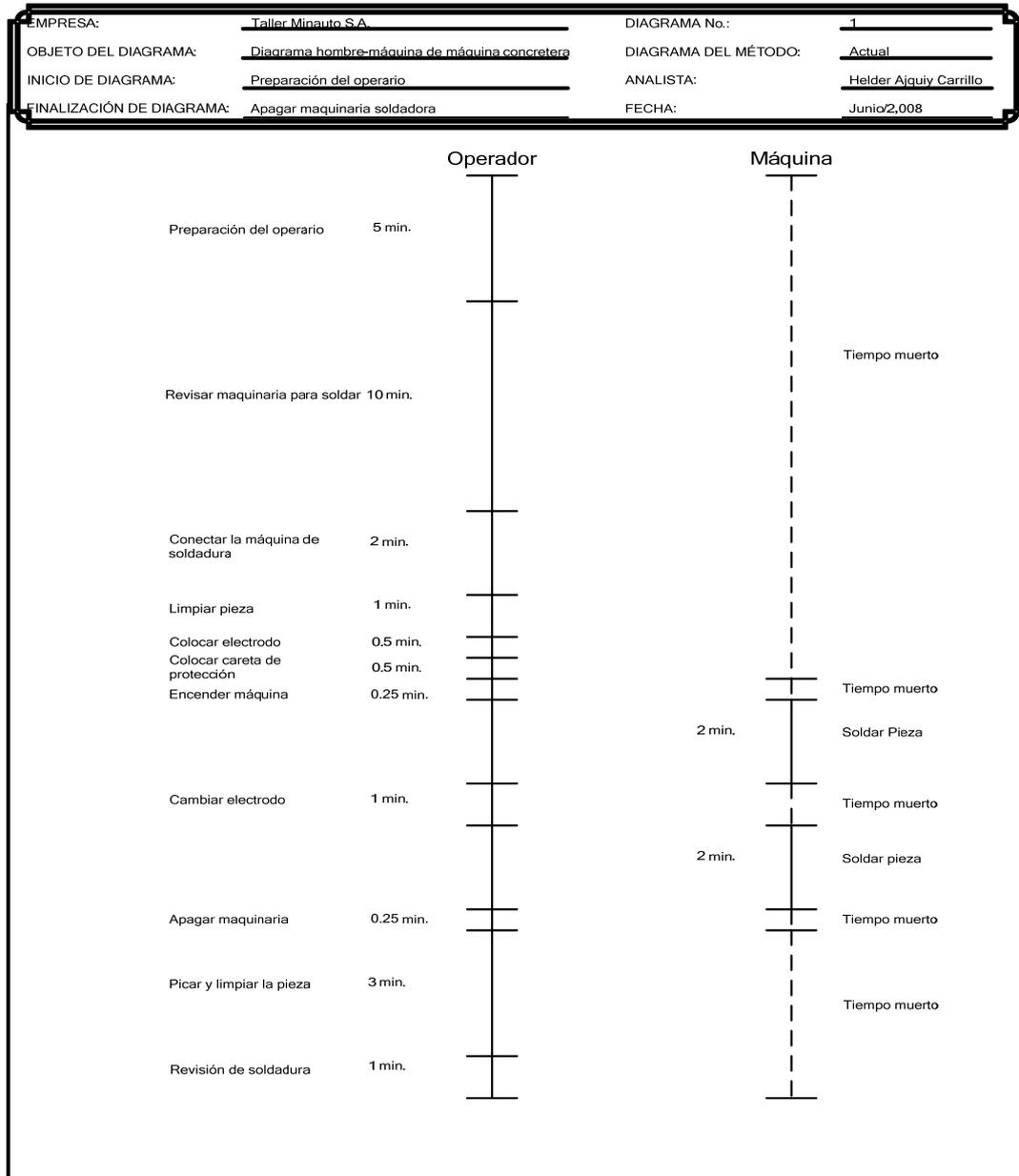
Antes de iniciar el análisis de los diagramas hombre – máquina debemos considerar otros tres aspectos muy importantes como son los factores:

- a. Físicos.
- b. Fisiológicos.
- c. Psicológicos.

La efectividad del hombre como elemento en el proceso de producción depende de cierto número de factores, los cuales incluye, la igualación de los requerimientos del trabajo a sus limitaciones fisiológicas y psicológicas, la disposición y el flujo del trabajo, la organización general por su parte con relación a un amplio plan de manufactura, el diseño de sus herramientas y procesos y su motivación y satisfacción en el trabajo.

Diagrama hombre – máquina actual de actividad para soldar de un hombre y una máquina soldadora de piezas metálicas.

Figura 5. Diagrama hombre – máquina del proceso de soldadura.



Fuente: Taller Minauto, S.A.

Tabla III. Resumen diagrama hombre - máquina del proceso de soldadura.

	MÉTODO
Tiempo	Actual
Operario	28.5 min.
Muerto	24.25 min.
Ocio	0

Fuente: Taller Minauto, S.A.

2.1.4. Diagrama bimanual

Muestra todos los movimientos realizados por la mano izquierda y por la mano derecha y la relación que existe entre ellos.

El diagrama del taller muestra los movimientos de las manos durante el período de trabajo el cual consiste en darle mantenimiento a cilindros de bombeo; éstos forman parte de la maquinaria para la construcción; el trabajo que se le realiza es el cambio de empaques y limpieza de los mismos, dicho trabajo se hace con el objeto de poder adquirir la eficiencia y eficacia esperada en la transformación del proceso de concreto en la construcción industrial. Los pasos que se muestran en el siguiente diagrama forman el primer ciclo del mantenimiento de los cilindros, ya que luego de esos pasos se prosigue a darle mantenimiento a la parte opuesta del cilindro que conlleva una revisión en la parte que une la elaboración de concreto con está formando un segundo ciclo.

El trabajo realizado a los cilindros se basa en un cartel de defectos presentados por el cliente con el fin de poder obtener un trabajo efectivo en el desenvolvimiento de la maquinaria; el desarrollo de la máquina debe ser el planificado por la empresa adquisidora de la maquinaria, ya que ellos deben cumplir una programación requerida.

Figura 6. Diagrama bimanual del proceso de mantenimiento de cilindros de bombeo.

IDENTIFICACIÓN					
DIAGRAMA DE OPERACIÓN <u>Bimanual</u>			FECHA <u>Junio/2008</u>		
OPERACIÓN <u>Mantenimiento de cilindros de bombeo</u>			Hoja No. <u>1</u>		
PLANTA <u>Taller</u> DEPARTAMENTO <u>Área trabajo</u>			DIBUJO No. <u>1</u>		
DIAGRAMADO POR: <u>Helder Ajquiy Carrillo</u>			PARTE No. <u>1</u>		
MAQUINA TIPO <u>Concreteira</u> No. <u>1</u>					
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	OPERACIÓN TRANSPORTE SOSTIENE DEMORA		OPERACIÓN TRANSPORTE SOSTIENE DEMORA	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	
<input type="checkbox"/> Método Actual <input type="checkbox"/> Mano Izquierda				<input type="checkbox"/> Método Actual <input type="checkbox"/> Mano Derecha	
1 Sostener cilindro de bombeo	○ → ▽ ▢		● → ▽ ▢	Recoger llave de copa 15" en banco	1
2 Sostiene cilindro	○ → ▽ ▢		● → ▽ ▢	Introducir llave de copa en empaque	2
3 Hace girar cilindro a 120º	● → ▽ ▢		○ → ▽ ▢	Pone llave en banco de trabajo	3
4 Sostiene cilindro	○ → ▽ ▢		● → ▽ ▢	Saca empaque usado	4
5 Demora	○ → ▽ ▢	▢	● → ▽ ▢	Suelta empaque en banco de trabajo	5
6 Sostiene cilindro	○ → ▽ ▢		● → ▽ ▢	Toma lija en banco de trabajo	6
7 Sostiene cilindro	○ → ▽ ▢		● → ▽ ▢	Lija parte defectuosa de cilindro	7
8 Sostiene cilindro	○ → ▽ ▢		● → ▽ ▢	Toma wipe para limpiar viruta.	8
9 Demora	○ → ▽ ▢	▢	● → ▽ ▢	Suelta wipe en banco de trabajo	9
10 Sostiene cilindro	○ → ▽ ▢		● → ▽ ▢	Toma empaque nuevo	10
11 Sostiene cilindro	○ → ▽ ▢		● → ▽ ▢	Coloca empaque a presión	11
12	○ → ▽ ▢		○ → ▽ ▢		12
13	○ → ▽ ▢		○ → ▽ ▢		13
14	○ → ▽ ▢		○ → ▽ ▢		14
15	○ → ▽ ▢		○ → ▽ ▢		15

Fuente: Taller Minauto, S.A.

Tabla IV. Resumen Diagrama bimanual del mantenimiento de cilindros de bombeo.

Descripción de la operación	Símbolo actividad	Método actual	
		MI	MD
Operación		1	9
Transporte		0	1
Sostiene		8	0
Demora		2	0

Fuente: Taller Minauto, S.A.

2.2. Enfoques básicos

Los trabajos realizados se enfocan a las operaciones de mantenimiento y reparación de cilindros de bombeo, el trabajo que se le efectúa a dichos cilindros es el cambio de empaques como limpieza interior; con el fin de proporcionar un mejor desarrollo de la máquina en la producción de concreto en la construcción de diferentes tipos de edificio dentro del ramo industrial, cambio de filtros, filtros de aire y fajas; cambio de aceite del motor como hidráulico.

2.2.1. Propósito de la operación

Las operaciones que se realizan durante el mantenimiento de maquinaria para la construcción ayudan a la efectividad en el proceso de transformación de concreto para construir edificios, carreteras y otros trabajos; dichas operaciones se enfocan en base a las necesidades presentadas por las empresas que requieren del servicio del taller Minauto; ya que con base a la confianza que brinda el personal que forma dicho taller son visitados

frecuentemente por distintas empresas que se dedican al trabajo de construcción.

Uno de los propósitos que distingue al taller es la eficiencia y eficacia en el funcionamiento de la máquina, como la puntualidad de la entrega de la misma; una empresa que no cumpla con lo anterior mencionado no puede brindársele confianza para realizar dicha tarea ya que las empresas tienen una programación en la ejecución del trabajo de construcción y no pueden esperar demasiado tiempo en el mantenimiento y reparación de su maquinaria.

Secuencia de las operaciones

La serie de pasos que constituye la ejecución de las operaciones inicia en recibir la maquinaria adquisidora del servicio proporcionado por el taller; se prosigue a una revisión o inspección de la máquina con el fin de diagnosticar el o los problemas que presenta está, seguidamente se le informa al cliente presentándole la cotización respectiva; y de él dependerá si se empieza a desarmar la maquinaria o no; para poder realizar los trabajos pertinentes al mantenimiento y reparación de la misma.

El proceso continúa en llevar cilindros de bombeo a banco de trabajo a los cuales le efectúan cambios de empaques y limpieza interior con el propósito de evitar fugas y residuos de concreto dentro de los mismos; evitando con ello reducir el rendimiento en la producción de concreto.

Inspeccionan los cilindros para realizarle la reparación necesaria en partes exteriores; si estos tienen algún agujero se refuerza la parte defectuosa con soldadura o bien el cambio definitivo del cilindro pero debe ser autorizado por la empresa poseedora de la maquinaria. Luego hacen cambio de aceite 15 w 40 del motor, con el fin de evitar bajo desarrollo en está; también cambian aceite hidráulico H68, filtros de aire y fajas prosiguiendo en armar la

maquinaria; terminando el proceso en la ejecución de una prueba de funcionamiento, verificando con está la eficiencia y eficacia de la maquinaria.

2.2.3. Equipo y herramienta

Equipo utilizado en el proceso de mantenimiento y reparación de maquina para la construcción:

Máquina para soldar: se utiliza para soldar piezas y esta compuesta de cable porta electrodos, tenazas para tierra, cable para conexión a 220 amperios y bobinas.

Herramientas mecánicas

- a. **Porta electrodos:** sirve para portar los electrodos que se necesiten.
- b. **Careta:** sirve para protección de la cara y ojos.
- c. **Guantes:** protección de manos y brazos.
- d. **Gabacha:** protección de la parte frontal del cuerpo.
- e. **Lentes claros para pulir:** sirve de protección de los ojos.
- f. **Cascos:** se utiliza para protección de la cabeza.
- g. **Zapatos de punta de acero:** sirve de protección para los pies.
- h. **Picador:** sirve para picar piezas.
- i. Las herramientas utilizadas en el proceso de mantenimiento y reparación de maquinaria para la construcción es la siguiente:
- j. **Llaves grandes (15-16,46 milímetros):** se utilizan para aflojar tuercas grandes de maquinaria.
- k. **Llaves de copas:** Sirve para aflojar y apretar tornillos según la necesidad presentada.
- l. **Polipasto:** se usa para levantar o subir piezas.
- m. **Cadena:** se utilizan para sujetar piezas.
- n. **Alicate:** se utiliza para extraer piezas interiores de maquinaria.

- o. **Llave exagonal:** sirven para aflojar tornillos de cabeza hexagonal interna.
- p. **Llave $\frac{3}{4}$:** sirve para aflojar tapón de aceite de motor.

Herramientas neumáticas

- a. **Cangrejo:** estos se utilizan en medidas de 5 pulgadas y su función es aflojar tuercas de tuberías.
- b. **Bise grip:** Se utiliza para sacar tubos de aire o piezas que se deforman.
- c. **Llave de tubo o extilson:** se utiliza para aflojar tubos.
- d. **Triquet:** se usa para levantar piezas.
- e. **Marco:** su uso es subir o bajar piezas pesadas.
- f. **Porta power:** su uso es empujar o sacar piezas.
- g. **Saca filtros:** se utilizan para extraer los filtros de las maquinarias.
- h. **Medidores de fuga:** se utiliza para detectar fugas de aire.

Estudio de tiempos y movimientos

Es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, partiendo de un número de observaciones, el tiempo para llevar a cabo una tarea determinada con arreglo a una norma de rendimiento preestablecido.

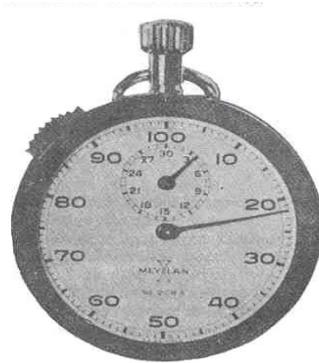
2.3.1. Preparación

Es necesario que, para llevar a cabo un estudio de tiempos, el analista tenga la experiencia y conocimientos necesarios y que comprenda en su totalidad una serie de elementos que a continuación se describen para llevar a buen término dicho estudio.

Para la realización del estudio es necesario tener cronómetro, formulario de evaluación; se debe evaluar a un trabajador con experiencia para poder obtener un parámetro de rango entre los demás trabajadores; en este caso la

medición del tiempo se realizó con el supervisor de las tareas ya que el es la persona que tiene más experiencia en mantenimiento de maquinaria para la construcción.

Figura 7. Cronómetro de minutos.



2.3.1.1. Selección de la operación

El taller ejerce varios trabajos entre los cuales están: el mantenimiento de bombas hidráulicas, reparación de camiones, mantenimiento de maquinaria para la construcción. La operación que más realizan es la de mantenimiento de maquinaria para la construcción, ya que debido a la carencia de talleres que se dedican a esta operación, es una de las empresas más visitada por clientes con dicha necesidad. La calificación de la operación a la que se enfocará el estudio de tiempos ocupa el primer lugar en necesidades presentadas en el taller, con lo que estudiaremos detenidamente el proceso realizado en dicha operación.

2.3.1.2. Análisis de comprobación del método de trabajo

La normalización de los métodos de trabajo es el procedimiento por medio del cual se fija en forma escrita una norma de método de trabajo para cada una de las operaciones que se realizan en el taller.

Actualmente, el taller brinda sus servicios de mantenimiento en un lugar no acorde ya que el trabajo lo realizan a la intemperie; con lo cual la eficiencia del trabajador no es la esperada debido a los diferentes factores que inciden en el desarrollo de la actividad productiva como el calor, lluvia, aire y otros. Lo que puede afectar la integridad del trabajador ya que están propensos a enfermedades por los factores anteriormente descritos.

La maquinaria y herramienta que utilizan para la ejecución del trabajo es la siguiente: máquina para soldar, porta electrodos, careta, guantes, gabacha, lentes claros para pulir, cascos, zapatos de punta de acero, picador, llaves grandes (15-16,46 milímetros), llaves de copas, cangrejo, bise, llave de tubo, polipasto, cadena, triquet, marco, medidores de fuga, alicata, saca filtros, llave exagonal 14, llave $\frac{3}{4}$, porta power, las cuales fueron descritas en el capítulo anterior.

Los materiales que se utilizan en el mantenimiento y reparación de maquinaria para la construcción son los siguientes: empaques para cilindros de bombeo, aceite 15w40, aceite H68, fajas, filtros de aire, pintura para protección, cilindros de bombeo, lija.

El equipo de seguridad que utilizan dentro del taller al realizar la tarea de mantenimiento es el siguiente: lentes, zapatos de punta de acero, camisa manga larga, con el fin de proteger a los trabajadores.

La calidad en el trabajo realizado en el mantenimiento de maquinaria para la construcción es aceptable por los usuarios de los servicios requeridos ya que el taller cumple y acepta el cartel de ineficiencias sugeridas al propietario de la empresa.

2.3.1.3. Se establece una actitud frente al trabajador

En esta etapa se explicará como se ejecutó el estudio de tiempos frente a los trabajadores, ya que ellos colaboraron en la toma de éste, en ningún

momento se ocultaron los datos y procesos que se realizaron dentro de la empresa. A los diferentes trabajadores se les trató como seres humanos; ya que ellos tratan de realizar las tareas que se les establece durante el día de trabajo o según se presenten dentro del taller, no se criticó el trabajo realizado por cada uno de ellos. Esto obedece a que dentro de la actividad hubo empeño en su realización para poder alcanzar los objetivos deseados.

2.3.2. Ejecución

En esta etapa se describirán todos los datos recabados para la realización del estudio de tiempos en el taller Minauto.

2.3.2.1. Registro de la información

Es importante que el analista registre toda la información pertinente obtenida mediante observación directa, en previsión de que sea menester consultar posteriormente el estudio de tiempos.

El proceso que realizan en el taller es el de mantenimiento de maquinaria para la construcción y el tipo de maquinaria es procesadora de concreto. Los trabajos de los operadores durante el día de trabajo son acorde a los presentados en el taller, ya que en dicha empresa se realizan variedad de trabajos y el más sobresaliente es al que nos enfocamos; la duración del estudio de tiempos fue durante una semana sin incluir la semana de espera de repuestos.

El objeto de la operación es poder brindarle un mejor servicio y lograr una mejor efectividad en las máquinas de este tipo, ya que actualmente en Guatemala son pocas las empresas o talleres que se dedican a brindar dicho servicio. El diseño de la pieza es importante, ya que determina en qué medida el producto satisface las necesidades de los usuarios requeridos del servicio, el

taller es distinguido por el buen funcionamiento de la maquinaria en trabajos realizados luego del mantenimiento de dichas maquinarias.

Las tolerancias y especificaciones establecen la calidad que brinda el taller en el mantenimiento de maquinaria; con éstas se pueden evaluar si el servicio ejecutado por el taller es el requerido por los clientes adquiridores de dicho servicio.

Los materiales que se utilizan en el trabajo de mantenimiento y reparación son: empaques para cilindros de bombeo, aceite 15w40, aceite H68, fajas, filtros de aire, pintura para protección, cilindros de bombeo y lija.

La preparación de herramientas es indispensable en el desenvolvimiento del trabajo de mantenimiento, es esencial ya que de ésta; dependerá la eficiencia y eficacia en la toma de tiempos y poder realizar de mejor manera el estudio, para alcanzar las metas del mismo.

Las condiciones de trabajo en las que se desarrolla la actividad de mantenimiento es a la intemperie; con la cual provoca fatiga constante en los trabajadores en la ejecución de dicho trabajo, el taller en su interior cuenta con la iluminación ineficiente para los trabajos que se realizan dentro de él, el desorden en almacenaje de herramienta con la que se trabaja en las actividades cotidianas es una de las consecuencias de atraso en el desarrollo laboral en el taller.

El manejo de materiales es determinante para la efectividad del trabajo reduciendo con ello el tiempo en la ejecución de dicha actividad, aprovechando mejor las condiciones del área de trabajo, se podrá reducir la cantidad de tiempo requerido para la ejecución del mantenimiento y reparación de maquinaria de producción, distribución y bombeo de concreto.

La distribución de maquinaria y equipo es imprescindible para mejorar el tiempo en la ejecución del mantenimiento de la maquinaria, ya que al momento de realizar dicha actividad es conveniente tener toda la herramienta y maquinaria utilizada para mejorar el desarrollo de la misma.

El análisis de movimientos en el traslado de las herramientas y maquinaria sería necesario en el taller; con el fin de reducir movimientos innecesarios y recabar la mayor parte de herramientas en un par de movimientos del área de trabajo, al almacenaje o bodega de las herramientas. Con esto reduciría minutos necesarios en otras tareas pertinentes del taller en sus horarios establecidos.

2.3.2.2. Elementos de las tareas

Elemento es una parte esencial y definida de una actividad o tarea determinada, compuesta por uno o más movimientos fundamentales del operador y de los movimientos de una máquina o las fases de un proceso seleccionado para fines de observación y cronometraje.

Existen varias clasificaciones de los elementos los cuales pueden ser: en relación con el ciclo y éstos se subdividen en: elementos regulares o repetitivos, enfocando a aquellos que aparecen una vez en cada ciclo de trabajo y sobresalen los siguientes: poner y quitar piezas de la maquinaria en banco de trabajo, en el proceso de armar y desarmar la maquinaria. Elementos casuales o irregulares son los que no aparecen en cada ciclo del trabajo sino a intervalos tanto regulares como irregulares, entre los cuales se pueden mencionar: recibir instrucciones del supervisor en el proceso de mantenimiento de maquinaria procesadora de concreto, limpiar escoria o rebaba después de lijar interior de cilindro de bombeo, abastecer piezas en maquinaria constructora. Elementos extraños son los elementos en general indeseables, ajenos al ciclo de trabajo, que se consideran para tratar de eliminarlos, entre éstos, se pueden mencionar las averías en la máquina del tipo ya mencionado.

Los elementos en relación al ejecutante, se pueden subdividir en: elementos manuales; son todos los movimientos que realiza el operador en la ejecución de mantenimiento y reparación de la maquinaria de producción,

distribución y bombeo de concreto, los cuales se denominan elementos manuales con máquina parada, porque abarcan el proceso de desarmar y armar la maquinaria. Elementos de máquina son todos los elementos de maquinaria, los cuales en el taller no los realiza, porque está totalmente parada; para poder realizarle el trabajo anteriormente mencionado y existe movimiento en la maquinaria al finalizar todo el trabajo, éste se da en el momento de la prueba de funcionamiento de la misma.

Los elementos en relación con el tiempo se clasifican de la siguiente forma: elementos constantes son aquellos cuyo tiempo de ejecución es siempre igual; entre los cuales se puede mencionar la revisión de maquinaria en problemas presentados por el cliente, apretar y aflojar tuercas, atornillar alguna pieza. Elementos variables, son los elementos cuyo tiempo depende de una o diversas variables, como dimensiones, peso, calidad, entre las cuales se mencionan: pintar maquinaria puede variar respecto a otras, ya que depende del material con la que fue construida ésta, mover piezas a banco de trabajo, limpiar superficies interiores, porque siempre surgen otros problemas de distinta índole.

2.3.2.3. Cronometrización

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

Un estudio de tiempos con cronómetro se lleva a cabo cuando:

1. Se va a ejecutar una nueva operación, actividad o tarea.
2. Se presentan quejas de los trabajadores o de sus representantes sobre el tiempo de una operación.
3. Se encuentran demoras causadas por una operación lenta, que ocasiona retrasos en las demás operaciones.

4. Se pretende fijar los tiempos estándares de un sistema de incentivos.
5. Se encuentran bajos rendimientos o excesivos tiempos muertos de alguna máquina o grupo de máquinas.

El equipo que se utilizó para la medición de tiempos fue: hoja de observaciones y cronómetro ordinario o de segundos. Los datos se muestran en la siguiente tabla y se utilizaron las siguientes fórmulas para los cálculos respectivos:

Tiempo normal (Tn) = Tiempo cronometrado / eficiencia.

Tiempo estándar (Ts) = Tiempo normal (Tn) + (Tn) * (% de concesiones o tolerancias).

Tabla V. Datos tomados en el proceso de mantenimiento de maquinaria constructora con una eficiencia del 70% y tolerancia de 15%.

Actividad	Tiempo cronometrado(horas)	Tiempo normal(horas)	Tiempo estándar(horas)
Revisión	1	1.428571429	1.642857143
Cambio de aceite de motor	0.5	0.714285714	0.821428571
Cambio de filtro	0.5	0.714285714	0.821428571
Cambio de aceite hidráulico	1.5	2.142857143	2.464285714
Quitar cilindro de bombeo	4	5.714285714	6.571428571
Quitar barras tensoras	2	2.857142857	3.285714286
Desmontar tolva trasera	2	2.857142857	3.285714286
Cambio de rines en parte trasera	0.5	0.714285714	0.821428571
Fabricación para trampas de agua	4	5.714285714	6.571428571
Colocar pata telescópica	2	2.857142857	3.285714286
Prueba de funcionamiento	0.33	0.471428571	0.542142857

Fuente: Taller Minauto, S.A.

2.4. Evaluación

Es el proceso mediante el cual se visualizan las ventajas y desventajas en cualquier empresa industrial, para reformar las técnicas que se utilizan en dicha empresa, si son las adecuadas o sería mejor cambiar totalmente la programación, si existiera dentro de la misma.

2.4.1. Programación Personal

Dentro del taller el personal que labora actualmente no tiene una programación respecto a las actividades que realizan en dicha empresa, ya que ellos laboran enfocándose al trabajo cotidiano que le asigne el supervisor o encargado del taller, quien es el designado a desenvolver las actividades programadas por el dueño del taller.

2.4.2. Costos

Los costos que se muestran en la tabla siguiente: es de los materiales que se utilizan en el mantenimiento de maquinaria para la construcción, con el fin de darle la efectividad pertinente a la máquina adquisidora del servicio. Estos costos son sólo de repuestos y partes defectuosas que se utilizan en la reparación y mantenimiento de dicha máquina, el cobro del mantenimiento dado a la maquinaria es por rendimiento de la misma, que se mide en metros cúbicos; dependiendo el número o porcentaje de utilización, así será el cobro a la persona que requiera dicho servicio.

Tabla VI. Costos de materiales utilizados en el Taller Minauto.

Cantidad	Materiales	Costos(en quetzales)
2	Cilindros de bombeo	40,000.00
1	Tonel de aceite	5,000.00
-	Pintura general	5,000.00
1	Faja(en v)	40.00
1	Filtro hidráulico	300.00
1	Filtro hidráulico dentro del tanque, diámetro 3"	1,200.00
1	Filtro hidráulico dentro del tanque, diámetro 1.5"	900.00
1	Filtro del aceite de motor	30.00
1	Filtro del aceite diesel	30.00
1	Trampa de agua	1,300.00
8	Tuercas de 1 1/8	500.00

Fuente: Taller Minauto, S.A.

2.5. Ventajas y desventajas

Ventajas

- A. Dedicado al mantenimiento de maquinaria para la construcción.
- B. Efectividad en el trabajo realizado a maquinaria concretera.
- C. Cobro del mantenimiento.
- D. Utilización del equipo de seguridad.

Desventajas

- A. Trabajo a la intemperie.
- B. Falta de piso en el área del trabajo.
- C. Demasiado tiempo en la espera de repuestos.
- D. Desorden en el área de ubicación de las herramientas.
- E. Falta de programación en las actividades de cada trabajador.
- F. Iluminación deficiente dentro del taller.

3. PLANIFICACIÓN DE OPERACIONES APLICADAS AL TALLER

A continuación se realizará una descripción de la planificación de las operaciones del taller.

3.1. Descripción de la propuesta de planificación

El área de trabajo en la que ejecutan las operaciones de mantenimiento y reparación de maquinaria procesadora de concreto, debe mejorarse respecto a la ubicación de las herramientas, utilizadas en las diversas operaciones que realizan dentro del taller; debido a que actualmente en el taller no existe una distribución idónea de las mismas. La distribución debe enfocarse en colocar las herramientas respecto a las actividades que realizan con ellas, logrando con esto poder ubicar de mejor forma las mismas; los aceites colocarlos en un lugar adecuado dónde no pueda derramarse y causar cualquier accidente.

La gasolina que utilizan para prueba de funcionamiento debe estar en un lugar seguro, en el cual no pueda derramarse al suelo; causando un accidente inesperado y pérdidas al dueño del taller. Los cilindros de oxígeno y acetileno ubicarlos en un lugar alejado de la gasolina y los aceites, colocarle una protección a los mismos evitando con ello mal uso de éstos.

La pintura que utilizan en el taller y sus herramientas colocarlas en la sección de pinturas; con el fin de obtener la efectividad planificada por el dueño del taller, los empaques colocarlos en su respectivo lugar, con el fin de saber ubicar donde se encuentran los distintos empaques que se utilizan en las actividades antes mencionadas.

En el taller debe mejorarse la iluminación, instalar piso de concreto, servicios sanitarios, oficina de atención al cliente; debido a que actualmente no

tienen la comodidad y presentación adecuada que toda empresa industrial requiere.

3.2. Balance de línea

El balance de línea ayuda a encontrar formas de poder igualar los tiempos de trabajo en todas las estaciones.

Deben existir ciertas condiciones para que la producción en línea sea práctica:

- a. **Cantidad:** El volumen o cantidad de producción debe ser suficiente para cubrir el costo de la preparación de la línea. Esto depende del ritmo de producción y de la duración que tendrá la tarea.
- b. **Equilibrio:** Los tiempos necesarios para cada operación en línea deben ser aproximadamente iguales.
- c. **Continuidad:** Deben tomarse precauciones, para asegurar un aprovisionamiento continuo del material, piezas, subensambles, etc., y la prevención de fallas en el equipo que se utilice para la operación.

3.2.1. Los casos típicos de balanceo de línea de producción son:

- a. Conocidos los tiempos de las operaciones, determinar el número de operarios necesarios para cada operación.
- b. Conocido el tiempo de ciclo, minimizar el número de estaciones de trabajo.

- c. Conocido el número de estaciones de trabajo, asignar elementos de trabajo a la misma.

Cálculo del balance de línea:

Los valores del tiempo cronometrado, normal y estándar se observan en la tabla v.

Eficiencia de la línea (E):

$$E = \frac{\sum \text{ tiempo estándar}}{(\# \text{ de estaciones})(T_s \text{ max})}$$

$$E = \frac{30.11}{(4)(6.5714)} = 1.14 \text{ horas}$$

Índice (I):

$$I = \frac{\text{unidades a revisar}}{\text{Tiempo disponible del operario}}$$

$$I = \frac{22 / (24 * 8)}{8} = 0.014 \text{ horas}$$

Número de operarios por estación:

$$\text{Número de operarios} = \frac{T_s * I}{\text{Eficiencia de la línea}}$$

Estación 1:

$$\text{Número de operarios} = \frac{(4.11) * (0.014)}{1.14} = 0.05 \text{ aproximado 1 operario}$$

Estación 2:

$$\text{Número de operarios} = \frac{(9.8571) * (0.014)}{1.14} = 0.12 \text{ aproximado 1 operario}$$

Estación 3:

$$\text{Número de operarios} = \frac{(4.1071) * (0.014)}{1.14} = 0.05 \text{ aproximado 1 operario}$$

Estación 4:

$$\text{Número de operarios} = \frac{(9.85) * (0.014)}{1.14} = 0.12 \text{ aproximado 1 operario}$$

Operación más lenta:

$$\text{Estación} = \frac{T_s}{\# \text{ de operarios reales}}$$

$$\text{Estación 1} = \frac{4.11}{1} = 4.11 \text{ horas}$$

$$\text{Estación 2} = \frac{9.8571}{1} = 9.86 \text{ horas (operación más lenta)}$$

$$\text{Estación 3} = \frac{4.11}{1} = 4.11 \text{ horas}$$

$$\text{Estación 4} = \frac{9.85}{1} = 9.85 \text{ horas}$$

Ritmo de línea:

$$\text{Ritmo de la línea} = \frac{(\# \text{ operarios más lento}) * (\text{tiempo disponible})}{\text{Tiempo estándar de la estación más lenta}}$$

$$\text{Ritmo de la línea} = \frac{(1) * (8)}{9.86} = 0.81 \%$$

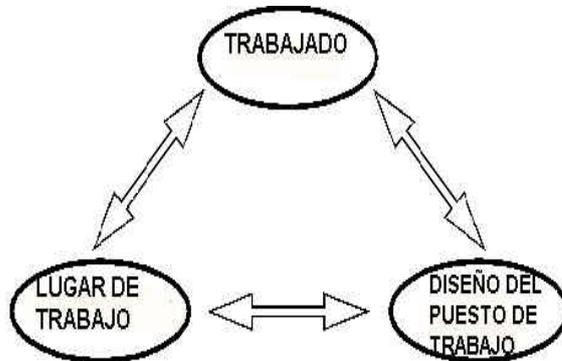
Conclusión: de acuerdo al análisis del balance de línea, se puede observar que contratando un operario más el ritmo de línea del proceso es de 81 %, el cual es 11 % mayor que la eficiencia con que se trabaja actualmente.

3.3. Propuesta de ergonometría

La palabra "Ergonomía" se deriva de las palabras griegas "ergos", que significa trabajo, y "nomos", leyes; por lo que literalmente significa "leyes del trabajo", y podemos decir que es la actividad de carácter multidisciplinario, que se encarga del estudio de la conducta y las actividades de las personas, con la finalidad de adecuar los productos, sistemas, puestos de trabajo y entornos a las características, limitaciones y necesidades de sus usuarios, buscando optimizar su eficacia, seguridad y confort.

La aplicación de la ergonomía al lugar de trabajo, aporta muchos beneficios evidentes para el trabajador, unas condiciones laborales más sanas y seguras; para el empleado, el beneficio más patente es el aumento de la productividad.

Figura 8. Esquema de la ergonometría



Fuente: César Ramírez Cavaza. Libro de ergonometría y productividad.

La propuesta de ergonomía aplicada al taller minauto, se basará en la armadura del techo la cual será de tipo fink, con cubiertas pendientes de lámina de zinc, pintado de color blanco interiormente; éste se aplicará al área de trabajo, al igual que en la bodega de almacenaje de herramientas y maquinaria, también se utilizará en una oficina que se implantará para la mejor atención de los clientes que necesiten el servicio que brinda el taller, como a un servicio sanitario y un comedor; con una iluminación acorde al trabajo, que realizan en él; es uno de los elementos de los cuales depende la eficiencia laboral del hombre, de esta manera se incrementa la capacidad de trabajo y del sistema visual del conjunto hombre-máquina o herramienta de trabajo, evitando además errores e incrementando la productividad, en base a lo anterior se deben definir los parámetros con los que debe contar las instalaciones en lo que respecta al tipo de piso e iluminación, para elegir la fuente de luz que se necesitará.

El grado de iluminación responde lógicamente al tipo de trabajo que se ejecuta, para la protección contra accidentes durante el trabajo diario, el individuo normalmente deposita más confianza en su vista que en cualquier otro de sus sentidos. Sin embargo, el ojo puede enviar al cerebro solo aquellas impresiones que le llegan por medio de ondas luminosas, y si éstas son insuficientes como en este caso, el efecto es semejante a la ceguera parcial.

Así la iluminación es un factor importante en la prevención de accidentes y en la mejora de la calidad en todos los aspectos.

La iluminación es un factor importante de seguridad para el trabajador.

La iluminación suficiente aumenta al máximo la producción y reduce la ineficiencia y el número de accidentes.

Entre los defectos de la iluminación están:

1. Deslumbramiento
2. Reflejo de un brillo intenso.

Según la clasificación de los cometidos visuales y las intensidades de iluminación nominal según la norma DIN 5035 es recomendable para el tipo de actividad que se desarrolla en el área de mantenimiento los siguientes parámetros:

Tabla VII. Intensidad lumínica según actividades.

Clase de actividades	Intensidad de iluminación recomendada en lx (lux)
Trabajos de mantenimiento que requieren tareas visuales ocasionales	200 lx

Fuente: Libro de ingeniería de plantas. Sergio Torres.

Lux: unidad de iluminación o efecto útil de la luz. Es la iluminación de una superficie que recibe un flujo uniformemente repartido de lumen por m².

El principal objetivo físico del color, es obtener una buena reflexión de la luz ambiental con el fin de que sea mantenida la eficacia de la visión. En general es recomendable emplear familias de colores armónicos.

Tabla VIII. Familias de colores compatibles.

Techo	Parte alta de las paredes	Parte baja de las paredes	Pisos	Mobiliario
Blanco claro	Verde pálido	Verde medio	Cementado pintado color gris.	Gris o verde medio

Fuente: Norma DIN 5,035 combinación de colores compatibles.

Se requiere una lámpara incandescente, que suministre por lo menos 200 lx al área de trabajo en bodega almacenadora de herramientas y otra en la oficina en la que se atenderá a los clientes adquirentes del servicio proporcionado por el taller, una lámpara de 100 lx ubicada en el servicio sanitario y otra en el comedor; estas lámparas estarán a una altura de 2.20 metros respecto al suelo, así como implantar la combinación de colores, para mejorar la visualización, al realizar el trabajo. En el área de trabajo se utilizará una lámpara de 200 lx debido a que en el mayor tiempo de trabajo usarán luz natural, ya que deben optimizarse recursos y el tipo de trabajo no requiere de mucha iluminación artificial, con ésta se pueden realizar los trabajos asignados en el taller.

A la parte del rediseño del banco de trabajo se requiere que éste tenga las siguientes dimensiones, para que el trabajador pueda realizar su tarea en las condiciones más favorables.

Condiciones fundamentales del diseño

- A. Suficientes comunicaciones físicas, visuales y auditivas entre los componentes del puesto de trabajo.
- B. Condiciones óptimas del medio ambiente laboral (iluminación, sonorización y otros).

- C. Elementos y accesorios de seguridad de las instalaciones y para protección de los trabajadores.
- D. Espacios necesarios para las extremidades.
- E. Espacio para colocar las herramientas que se utilizarán en los distintos trabajos que se realicen en él.

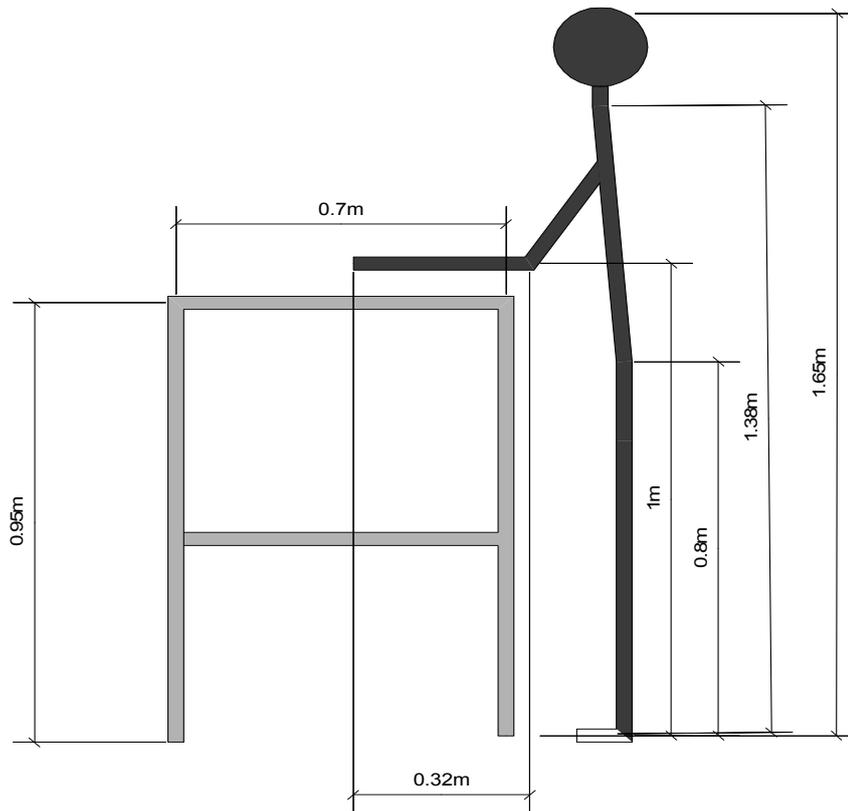
Consideraciones acerca de las posturas de trabajo

Al proyectar el puesto de trabajo se debe prever la posición racional que tomará el trabajador. Por supuesto, gran parte de su tiempo estará sujeto al tipo de actividad y requerimientos de la misma, al exceso de esfuerzo requeridos, al volumen de movimientos, al desplazamiento continuo, a la precisión de ritmo de cumplimiento de las operaciones, etc. La postura de pie como al de este caso es la más natural, ya que contribuye a la distribución uniforme de la gravedad del cuerpo y de la tracción muscular, lo que le permite condiciones favorables para la observación, desplazamiento y ejecución de las operaciones de reparación y mantenimiento.

Principales factores que se deben tener en cuenta son:

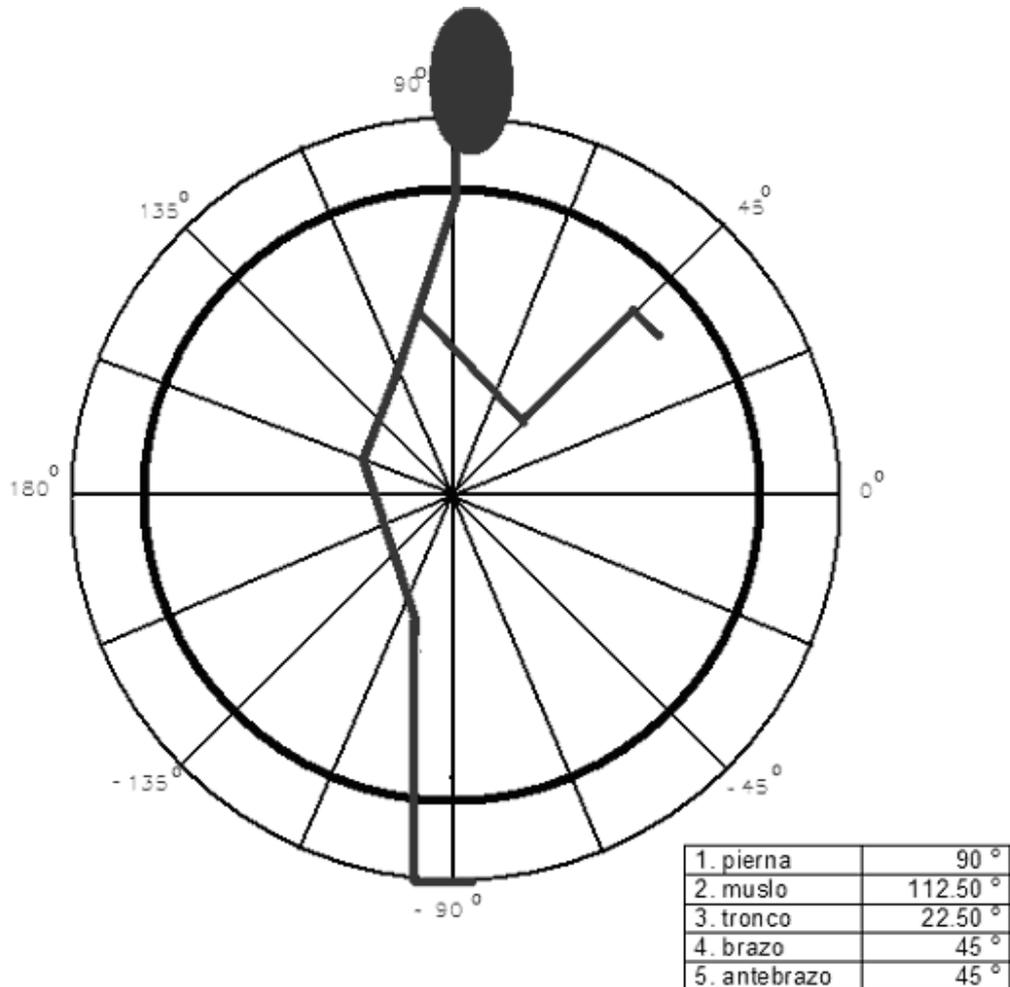
- a. Trabajos pesados y medianamente pesados.
- b. Altura de la superficie laboral (vertical del suelo hasta al plano horizontal en que se aplica el movimiento laboral).
- c. Distancia entre objetos y ojos.
- d. Ángulo y foco visual.
- e. Dimensiones especiales para las piernas.
- f. Tipo de trabajo: liviano y desplazamiento.
- g. Relación entre los datos antropométricos y el diseño de la máquina, si se debe tener un diseño del equipo y del puesto que permita una inclinación del cuerpo no mayor de 15° hacia delante.

Figura 9. Estudio técnico de la aplicación de la ergonomía en el rediseño del banco de trabajo, según la antropometría del trabajador.



Fuente: César Ramírez Cavaza. Libro de ergonomía y productividad.

Figura 10. Actividad del factor humano.



Fuente: César Ramírez Cavaza. Libro de ergonomía y productividad.

En toda industria se requiere una buena ventilación. El aire que se respira ha de poseer la calidad necesaria para no afectar la salud humana. La calidad del aire está determinada simplemente por la concentración de agentes contaminantes, tales como polvo, humos, detergentes, gases, aceites, derramamiento de gasolina y otros. Para poder lograr una buena ventilación natural es necesario que el número de ventanas sea del 25% al 30% de la superficie total de las paredes del edificio, las entradas de aire en superficie de

ventanales deben ser iguales a las salidas de aire en superficie de ventanales para tener balanceadas las dos masas de aire, entradas y salidas.

El volumen de aire necesario por persona/hora/m³ en talleres es de 60 y la renovación de aire en número es de 3 a 4 veces por hora.

La cantidad de aire que entra a un edificio la podemos medir a través de la siguiente fórmula: $Q = C * A * V$ dónde:

Q= flujo de aire en mt³ / seg.

C= Coeficiente de entrada de la ventana.

A= Área de paso de las ventanas en metro cuadrado.

V= velocidad del aire.

Tabla IX. Diferentes valores de c respecto a sus características.

Valores de C	Características
0.25 – 0.35	Cuando actúa longitudinalmente.
0.3 – 0.5	Cuando actúa perpendicularmente.

Fuente: Ingeniero Sergio Torres. Libro de ingeniería de plantas.

Cálculo de la ventilación del taller:

Volumen = 12 metros de ancho * 26 metros de largo * 2.5 metros de alto

Volumen = 780 mts³

Volumen total a evacuar = 780 mts³ * 4 = 3120 mts³

Q = 3120 mts³

Velocidad el aire de 1 km/hora, con dirección longitudinal al taller tenemos:

$3120 = 0.25 * A * 1000$ metros.

A = 12.48 mts²

Con este dato podemos distribuirlo de la mejor manera alrededor del edificio:

A = largo * ancho

$$12.48 = 26 * \text{ancho}$$

$$\text{Ancho} = 12.48 / 26$$

$$\text{Ancho} = 0.48 \text{ metros}$$

En conclusión se pueden hacer ventanales de 0.24 metros de ancho en las dos paredes del edificio, hay que tomar en cuenta que estas medidas son las mínimas, pero este dato es importante, porque es el punto de partida del diseño.

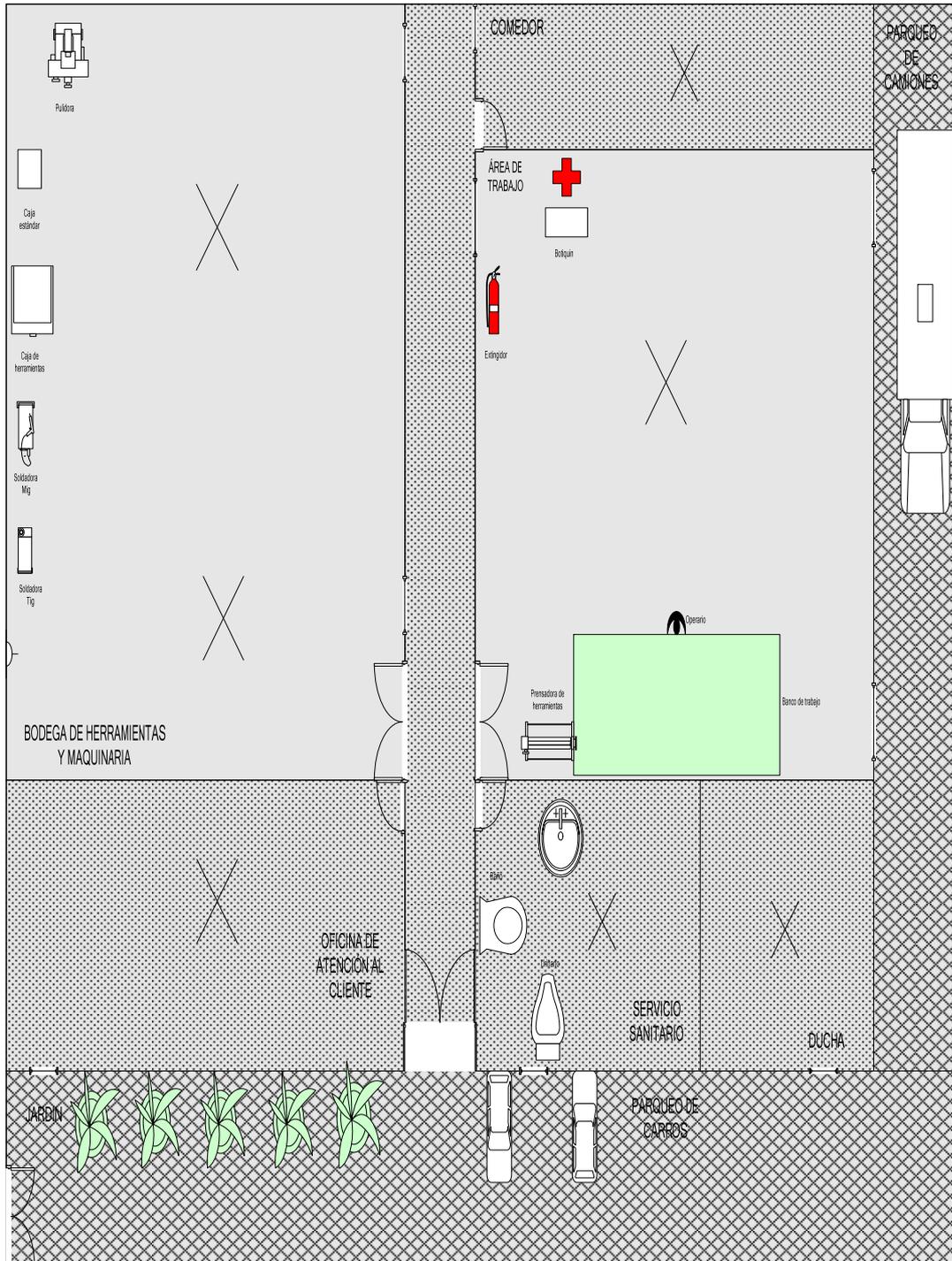
Los expertos en los distintos tipos de sordera a causa del ruido, afirman que el insomnio, el envejecimiento prematuro, la hipertensión, una disminución en los índices de productividad, una baja capacidad sexual, numerosas cefaleas y por supuesto la sordera irreversible, son algunos de los males que los trabajadores, especialmente los jóvenes, comienzan a padecer por la contaminación gradual del ruido en los lugares de trabajo, que no regulan el control de los mismos.

Dentro del taller se dan varios tipos de ruidos producidos por el martillo neumático el cual produce 120 decibeles, máquina pulidora de piezas, puntas con las cuales se limpian tubos concreteros, barreno y otros.

Decibel está definido en términos de la razón de la intensidad de un sonido con respecto a otro tomado como nivel de referencia; los niveles de ruido que hacen daño a la salud humana son todos aquellos que sobrepasan los 90 decibeles a exposiciones largas.

Los trabajadores deben utilizar protección para oídos, especiales para este tipo de ruido, con el fin de evitar cualquier enfermedad y desconcentración en el trabajo que ejecuten.

Figura 11. Propuesta del plano de distribución de la planta.



3.4. Redistribución del taller

En esta sección se explicará detalladamente la propuesta de distribución de las herramientas del taller. Ésta se enfocará a colocar las herramientas en base al trabajo para el cual se utilizan; ubicando las mismas en estanterías dividiéndolas en secciones por ejemplo la de llaves grandes en su determinada sección de llaves; nombrando los encasillados con carteles que ayudarán a identificar instantáneamente el sitio de las mismas; los aceites y gasolina se ubicarán en la parte baja de las estanterías con el propósito de evitar accidentes inesperados dentro del taller. Los cilindros de oxígeno y acetileno alejados de los aceites y gasolina logrando con ello impedir incidentes, éstos tendrán un recubrimiento impermeable para el mejor uso de los mismos, la maquinaria de soldadura eléctrica, tig, mig, estará ubicada en el área de soldadura; la pintura que utilizan para el mantenimiento de maquinaria procesadora de concreto debe estar almacenada en un lugar donde no exista demasiado calor con el propósito de darle mayor vida útil a éstas; las otras máquinas como el esmeril, barreno se localizarán en la sección de herramientas generales; en otra estantería se colocarán los repuestos que utilizan para la reparación de la maquinaria, esto se hará con el fin de visualizar eficientemente los repuestos que se tienen en el momento que los necesiten y los faltantes requerirlos en un tiempo mínimo, se colocarán recipientes para guardar los repuestos que no se utilizarán definitivamente; esto se realizará con el fin de poder evitar contaminaciones en los trabajadores del taller.

Lo anteriormente mencionado se hará con el propósito de obtener los beneficios planificados por el dueño, la distribución de las áreas y la implantación de algunas de ellas se observan en la figura 11.

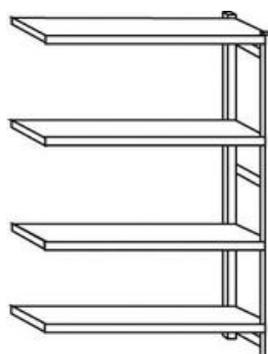
Figura 12. Estantería propuesta para almacenaje de herramientas.



Figura 13. Estantería propuesta para aceites, pinturas y lubricantes.



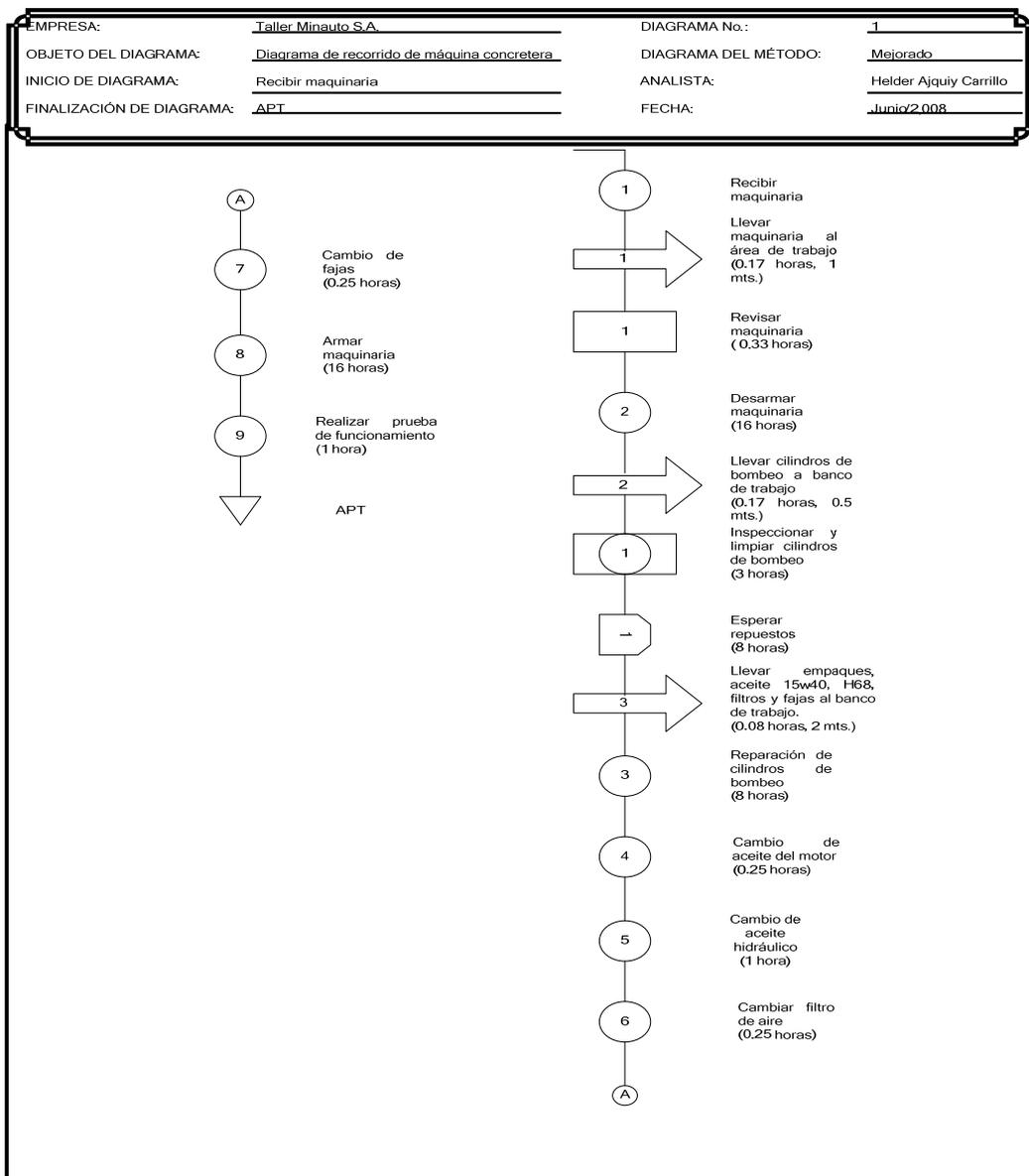
Figura 14. Estantería propuesta para maquinaria pequeña usada en el taller.



3.4.1. Diagrama de recorrido

La propuesta del diagrama de recorrido se muestra en la siguiente figura, con la cual el ahorro de tiempo será de 35.84 horas en la ejecución del trabajo de mantenimiento y reparación de maquinaria procesadora de concreto.

Figura 16. Diagrama de recorrido mejorado.

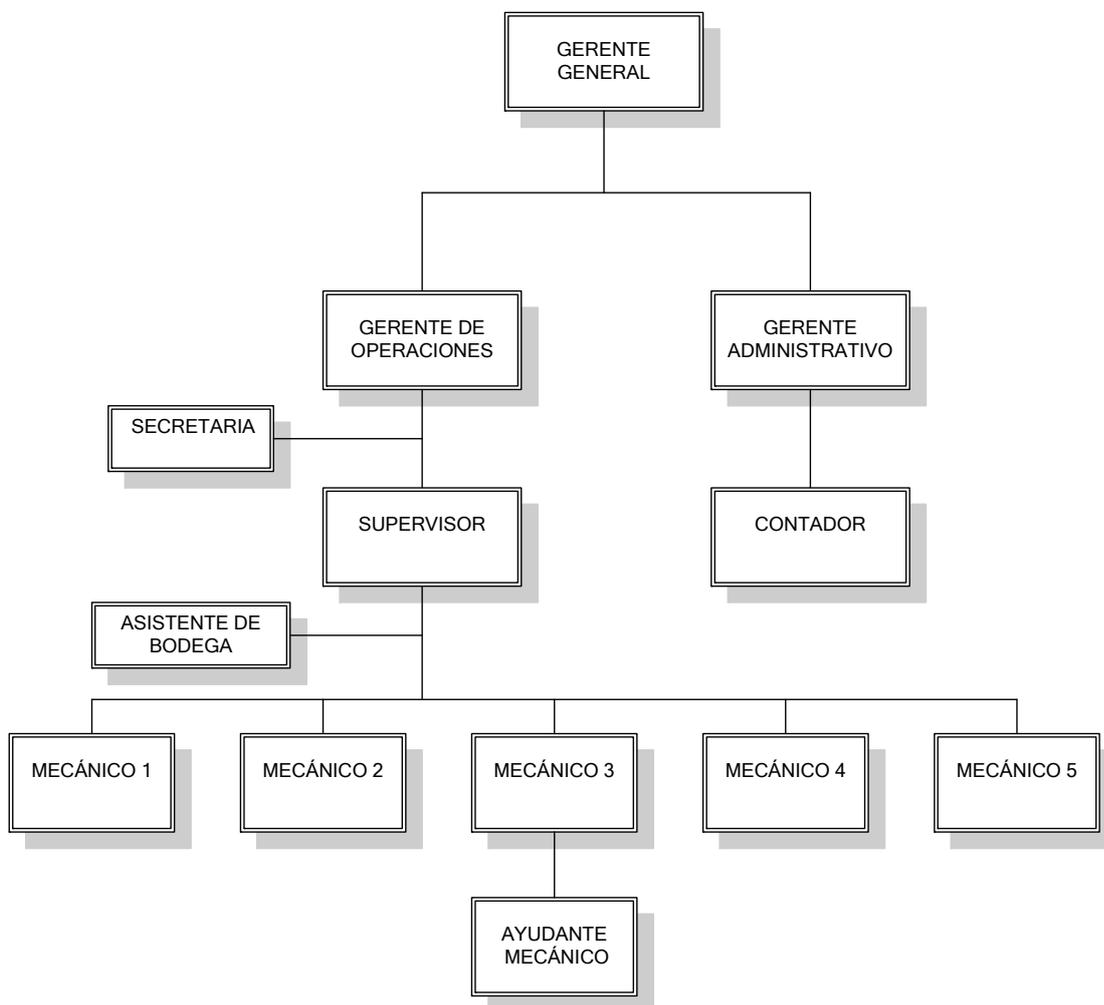


Fuente: Taller Minauto, S.A.

3.4.2. Organigrama mejorado

La propuesta del organigrama se muestra en la siguiente figura, con lo cual el propietario del taller podrá obtener mejores resultados a los actuales.

Figura 15. Organigrama mejorado.



Fuente: Taller Minauto, S.A.

Tabla X. Resumen diagrama de recorrido de máquina de producción, distribución y bombeo de concreto.

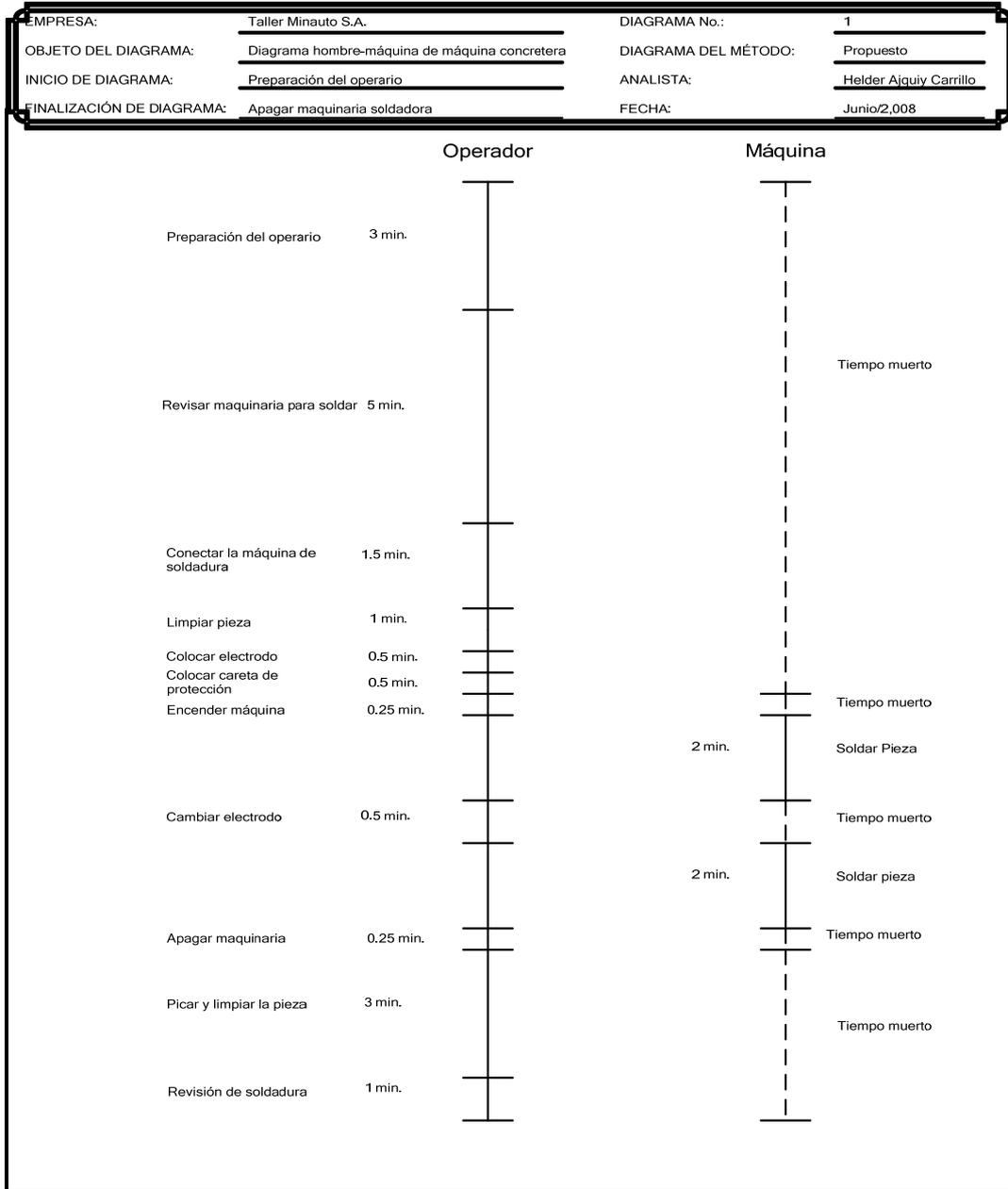
No.	Operación	Máquina	Tiempo
9		Operación	42.75 horas
1		Inspección	0.33 hora
1		Combinado	3 horas
7		Transporte	0.42 horas 3.5 metros.
1		Demora	8 horas
	Total		54.5 horas

Fuente: Taller Minauto, S.A.

3.4.3. Diagrama hombre máquina mejorado

Una propuesta es la disminución de 8 minutos los cuales se especifican de la siguiente manera: 2 minutos en la preparación del operario, 5 minutos en la revisión de la maquinaria, 0.5 minutos en conectar la maquinaria y 0.5 minutos en el cambio de electrodo.

Figura 17. Diagrama hombre – máquina del proceso de soldadura propuesto.



Fuente: Taller Minauto, S.A.

Tabla XI. Resumen diagrama hombre -máquina del proceso de soldadura.

	MÉTODO	MÉTODO	
Tiempo	Actual	Propuesto	Ahorro
Operario	28.5 min.	20.5 min.	8 min.
Muerto	24.25 min.	16.5 min.	7.75 min.
Ocio	0	0	

Fuente: Taller Minauto, S.A.

3.5. Maquinaria y herramienta del taller

La maquinaria y herramienta con que cuenta el taller, es eficiente para los trabajos que se realizan en éste; lo que se debe resaltar es la limpieza de éstas, debido a que si no se cuidan de una manera veraz caerán a deterioro, lo que incurrirá en gastos extras al taller, debe velarse por el buen uso de las mismas, para que se realicen los trabajos con la maquinaria y herramienta especificada a los distintos trabajos que ejecutan dentro del mismo, la ubicación y la clasificación de éstas, será importante para poder elaborar las tareas de una manera eficaz y eficiente, con lo cual los clientes quedarán satisfechos por el servicio proporcionado a las distintas máquinas procesadoras de concreto que ellos trabajan.

3.6. Análisis de mejora al proceso

Este análisis se enfocará en dividir las tareas en distintas áreas de trabajo, con el objetivo de alcanzar la eficiencia y eficacia en el servicio proporcionado por el taller; esta división ayudará a poder encontrar en un

tiempo mínimo las fallas que presentan las máquinas y resolverlas en un tiempo corto al actual.

3.6.1. División de las tareas

Esta ayudará a encontrar mejores soluciones, a las fallas presentadas en la máquina procesadora de concreto, con el fin de obtener los resultados planificados y esperados en un tiempo mínimo.

3.6.1.1. Reparación

La reparación de la máquina consistirá en cambiarle definitivamente las partes defectuosas, luego de un previo análisis realizado a ésta; la reparación se hará con el visto bueno de los clientes, ya que algunos no están de acuerdo con el cambio definitivo de algunas piezas en la misma, lo que requiere colocarle un soporte o refuerzo con soldadura del tipo necesario para prolongar la vida útil de la pieza; si ésta no existe se procede a fabricar una similar con el fin de obtener la eficiencia, el desarrollo y desenvolvimiento de la máquina.

3.6.1.2. Mantenimiento

El mantenimiento consistirá en limpiar algunos conductos de tubería que tengan restos de concreto, cambio de aceite del motor e hidráulico respectivamente, pintura de la máquina, limpieza de cilindros de bombeo, control del rango de producción de concreto, verificación del sistema eléctrico de la maquinaria, cambio de filtro y fajas.

3.6.1.3. Ensayos

Los ensayos se realizarán tantas veces como sea necesario, con el propósito de obtener la efectividad en la máquina y los resultados requeridos por el cliente adquirente del servicio.

3.6.2. Ejecución de las tareas

A continuación se describirá una propuesta detenidamente de las actividades a elaborar con la maquinaria procesadora de concreto, con el propósito de alcanzar las metas propuestas por el cliente adquirente del servicio, en un tiempo menor al actual.

3.6.2.1. Reparación de máquinas

En la maquinaria procesadora de concreto, debe llevarse a cabo la reparación, después de un previo análisis de los trabajadores, con el cual se diagnostican las partes defectuosas y las fallas en la misma; acordar con el cliente si se prosigue al cambio de piezas o sólo se refuerza la misma, si el interesado en el servicio da el visto bueno y acuerdan los costos especificados, se continúa el proceso de reparación, el cual consistirá en cambio definitivo de partes o piezas defectuosas en la producción de concreto, adjuntar algún manómetro necesario para evaluar el proceso de concreto en determinados trabajos efectuados con la maquinaria, diagnosticar el funcionamiento y prever averías inesperadas.

3.6.2.1.1. Tratamientos previos

Estos tratamientos consistirán en la evaluación de las piezas, antes de colocarlas en la maquinaria, con el fin de saber si el funcionamiento de las mismas es acorde al esperado por el usuario, de lo contrario se notificará al cliente con los detalles y resultados obtenidos en base a ésta.

3.6.2.1.1.1. Análisis de los tratamientos

Consistirá en un estudio minucioso de las piezas de la maquinaria, con el fin de poder diagnosticar las fallas y reparaciones pertinentes al problema presentado por las mismas; con este análisis se podrá obtener minimización en el tiempo requerido para la adquisición de los repuestos, llevando luego la ejecución de los trabajos de reparación.

3.6.2.1.1.2. Pruebas

Las pruebas de funcionamiento de las piezas contenidas por la maquinaria procesadora de concreto, deben realizarse cuantas veces sea necesario, hasta obtener la seguridad pretendida en el trabajo de las mismas, con el fin de solicitar a la empresa adquisidora de repuestos, los necesarios y acordes a la marca y medidas requerida por el taller, con el propósito de brindarle un servicio eficiente y eficaz a la empresa que requiera los servicios de éste.

3.6.2.1.2. Análisis por partes de la maquinaria

Conllevará el estudio por partes de las piezas que componen la máquina fabricante de concreto, con miras de obtener la eficiencia y eficacia trazada por

el propietario del taller, abriendo campo en el rango de los trabajos de mantenimiento y reparación de dicha maquinaria; el análisis consistirá en verificar el desarrollo y desenvolvimiento de éstas, se observará cuantos metros cúbicos produce, si éste, es acorde a los lineamientos que debe producir ésta o sobrepasa los mismos, con el fin de detallárselos al cliente adquirente del servicio, para mejores resultados del servicio, será pertinente darle a conocer una lista de producción máxima de la maquinaria , si no se cumple con ésta, puede ocasionar fallas tempranas a las establecidas por el taller.

3.6.2.1.3. Técnicas de reparación

En esta sección se presentarán algunas técnicas de reparación para maquinaria procesadora de concreto, las cuales consistirán en algunas propuestas de soldaduras, aplicadas a las necesidades presentadas por la maquinaria o bien el cambio definitivo de algunas piezas defectuosas de la misma.

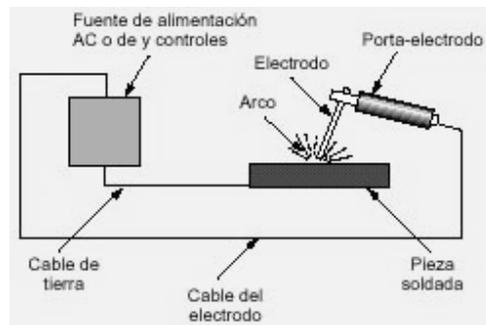
3.6.2.1.3.1. Tipos de soldadura

A continuación se propondrán algunos tipos de soldadura comercial, para el mejor desenvolvimiento de las partes defectuosas de la maquinaria.

3.6.2.1.3.1.1. Soldadura eléctrica

Se utilizará para reforzar las piezas con agujeros amplios, debido a las fallas y necesidades presentadas por las empresas adquirentes del ya mencionado servicio prestado por el taller, la forma correcta de soldar con soldadura de arco y sus piezas, como el equipo que utilizan para ejecutar dicha tarea, se observa en la siguiente figura.

Figura 18. Proceso de soldadura eléctrica al arco.



Fuente: Ingeniero Carlos Chicol. Manual de procesos de unión.

Para unir dos metales de igual o parecida naturaleza mediante soldadura eléctrica al arco, es necesario calor y material de aporte (electrodos). El calor se obtiene mediante el mantenimiento de un arco eléctrico entre el electrodo y la pieza a soldar. La relación intensidad/tensión nos da la característica del arco.

Para el encendido se necesita una tensión comprendida entre 40 y 110 voltios; esta tensión va descendiendo hasta valores de mantenimiento comprendidos entre 15 y 35 voltios, mientras que la intensidad de corriente aumenta notablemente, presentando todo el sistema una característica descendente; lo que unido a la limitación de la intensidad de corriente cuando el arco se ha cebado, exige para el perfecto control de ambas variables, la utilización de las máquinas eléctricas de soldadura.

A. Equipos eléctricos de soldar

Están formadas por el circuito de alimentación y el equipo propiamente dicho. Sirven para reducir la tensión de red (220 ó 380 voltios) a la tensión de sobrealimentado (entre 40 y 100 voltios) y de soldeo (< 35 voltios); permitiendo regular la intensidad de la corriente de soldadura, asegurando el paso de la tensión de cebado a la de soldeo de forma rápida y automática. El circuito de alimentación está compuesto por un cable y clavija de conexión a la red y

funcionando a la tensión de 220/380 voltios, según los casos e intensidad variable.

B. Equipo de soldadura

En función del tipo de corriente del circuito de soldeo, el equipo consta de partes diferentes. En equipos de corriente alterna, transformador y convertidor de frecuencia; en equipos de corriente continua, rectificador (de lámparas ó seco) y convertidor (conmutatrices ó grupos eléctricos).

Los equipos eléctricos de soldar más importantes son los convertidores de corriente alterna-continua y corriente continua-continua, los transformadores de corriente alterna, los rectificadores y los transformadores convertidores de frecuencia. Además de tales elementos existen los cables de pinza y masa, el porta electrodos y la pinza-masa, a una tensión de 40 a 100 voltios, que constituyen el circuito de soldeo.

C. Riesgos ocasionados por la soldadura eléctrica

Los principales riesgos de accidente son los derivados del empleo de la corriente eléctrica, las quemaduras, incendio y explosión.

El contacto eléctrico directo, puede producirse en el circuito de alimentación por deficiencias de aislamiento, en los cables flexibles, en las conexiones a la red o a la máquina y en el circuito de soldadura, cuando está vacío (tensión superior a 50 voltios).

El contacto eléctrico indirecto, puede producirse con la carcasa de la máquina o por algún defecto de tensión.

Las proyecciones en los ojos y las quemaduras, pueden tener lugar por proyecciones de partículas, debidas al propio arco eléctrico y las piezas que se están soldando o al realizar operaciones de descascarillado.

La explosión e incendio, puede originarse por trabajar en ambientes inflamables o en el interior de recipientes, que hayan contenido líquidos inflamables o bien al soldar recipientes, que hayan contenido productos inflamables.

D. Riesgos higiénicos

Básicamente son tres: exposiciones a radiaciones ultravioleta y luminosas, exposición a humos y gases, intoxicación por fosgeno.

Las exposiciones a radiaciones ultravioleta y luminosas son producidas por el arco eléctrico.

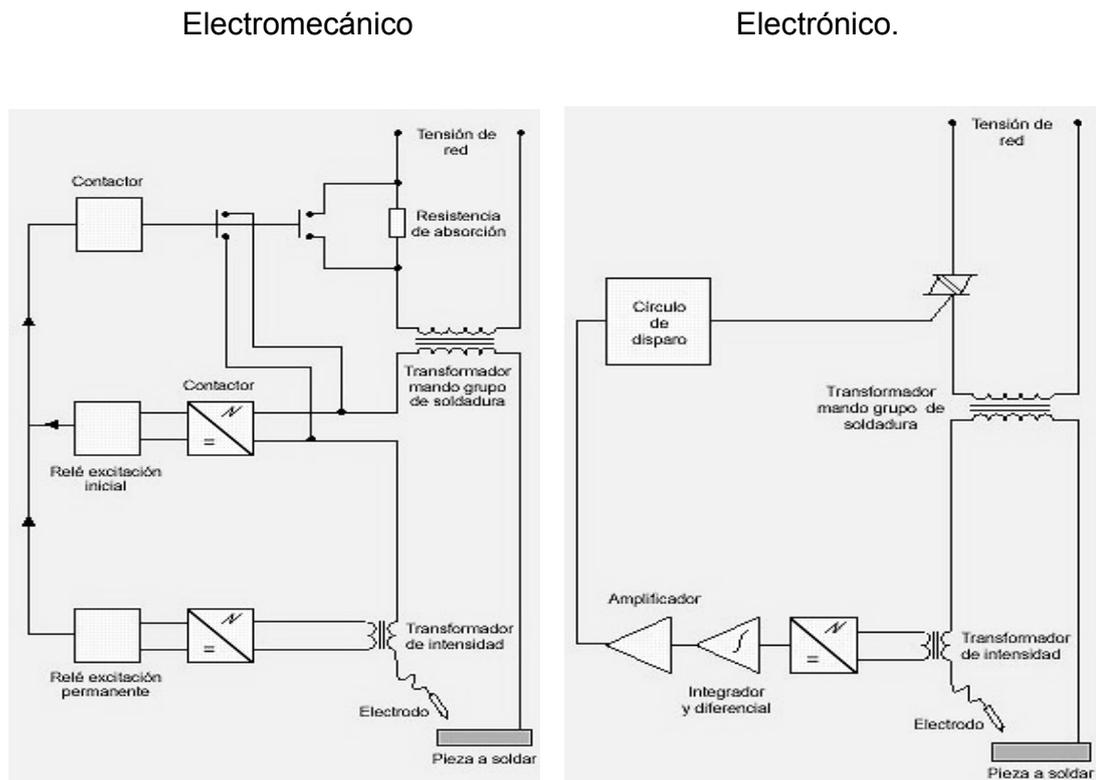
La inhalación de humos y gases tóxicos producidos por el arco eléctrico, es muy variable en función del tipo de revestimiento del electrodo o gas protector, los materiales base y de aporte, puede consistir en exposición a humos (óxidos de hierro, cromo, manganeso, cobre, y otros); gases (óxidos de carbono, de nitrógeno, entre otros).

Finalmente puede ocurrir intoxicación por fosgeno, cuando se efectúan trabajos de soldadura en las proximidades de toneles, de desengrase con productos clorados o sobre piezas húmedas con dichos productos.

E. Equipo de soldar

La máquina de soldar puede protegerse mediante dos sistemas, uno electromecánico que consiste en introducir una resistencia en el primario del transformador de soldadura (resistencia de absorción); para limitar la tensión en el secundario, cuando está vacío y otro electrónico, se basa en limitar la tensión de vacío en el secundario del transformador, introduciendo un triac en el circuito primario del grupo de soldadura. En ambos casos se consigue una tensión de vacío del grupo de 24 voltios, considerada tensión de seguridad.

Figura 19. Sistema de protección electromecánico y electrónico.



Fuente: Ingeniero Carlos Chicol. Manual de procesos de unión.

La pinza debe ser la adecuada al tipo de electrodo utilizado, además que sujete fuertemente los electrodos. Asimismo el aislamiento del cable no debe estropear el punto de empalme.

F. Circuito de acometida

Los cables de alimentación deben ser de la sección adecuada, para no dar lugar a sobrecalentamientos. Su aislamiento será suficiente, para una tensión nominal > 1000 voltios. Los bornes de conexión de la máquina y la clavija de enchufe deben estar aislados.

G. Circuito de soldadura

Los cables del circuito de soldadura al ser más largos, deben protegerse contra: proyecciones incandescentes, grasas, aceites, gasolina y otros, para evitar arcos o circuitos irregulares.

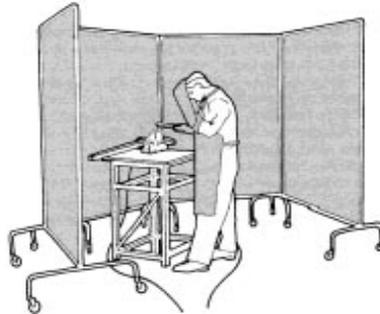
H. Carcasa

Ésta debe conectarse a una toma de tierra asociada a un interruptor diferencial, que corte la corriente de alimentación, en caso de que se produzca una corriente defectuosa.

I. Radiaciones ultravioleta y luminosas

Se deben utilizar mamparas de separación de puestos de trabajo, para proteger al resto de operarios. El material debe estar hecho de un material opaco ó translúcido robusto. La parte inferior debe estar al menos a 50 centímetros del suelo para facilitar la ventilación. Se debería señalar con las palabras: peligro zona de soldadura, para advertir al resto de los trabajadores.

Figura 20. Mampara de separación



Fuente: Ingeniero Carlos Chicol. Manual de procesos de unión.

El soldador debe utilizar una pantalla facial con certificación de calidad, para este tipo de soldadura utilizar el visor de cristal inactínico, cuyas características varían en función de la intensidad de la corriente empleada. Para cada caso se utilizará un tipo de pantalla, filtros y placas filtrantes; que deben reunir una serie de características, en función de la intensidad de soldeo, que se subdividen en tres tablas; en la primera tabla indica los valores y tolerancias de transmisión, de los distintos tipos de filtros y placas filtrantes de protección ocular frente a la luz de intensidad elevada. Los factores de transmisión de los filtros, utilizados para la soldadura y técnicas relacionadas se muestran en la siguiente tabla de la ISO 4850. En las pantallas debe indicar clara e indeleblemente la intensidad de la corriente en amperios, para la cual está destinada.

Tabla XII. Tabla de especificaciones de transmisión ISO 48501979.

N° DE ESCALA	TRANSMISIÓN MAX. EN EL ESPECTRO ULTRAVIOLETA $\tau(\lambda)$		TRANSMISIÓN EN LA BANDA VISIBLE DEL ESPECTRO T_v		VALOR MEDIO MÁXIMO DE LA TRANSMISIÓN INFRARROJA	
	313 nm %	365 nm %	max %	min %	T_{NIR}	T_{MIR}
					IR próximo 1.300 a 780 nm %	IR medio 2.000 a 1.300 nm %
1.2	0.0003	50	100	74.4	37	37
1.4	0.0003	35	74.4	58.1	33	33
1.7	0.0003	22	58.1	43.2	26	26
2.0	0.0003	14	43.2	29.1	21	13
2.5	0.0003	6.4	29.1	17.8	15	9.6
3	0.0003	2.8	17.8	8.5	12	8.5
4	0.0003	0.95	8.5	3.2	6.4	5.4
5	0.0003	0.30	3.2	1.2	3.2	3.2
6	0.0003	0.10	1.2	0.44	1.7	1.9
7	0.0003	0.037	0.44	0.16	0.81	1.2
8	0.0003	0.013	0.16	0.061	0.43	0.68
9	0.0003	0.0045	0.061	0.023	0.20	0.39
10	0.0003	0.0016	0.023	0.0085	0.10	0.25
11	Nota 1	0.00060	0.0085	0.0032	0.050	0.15
12		0.00020	0.0032	0.0012	0.027	0.096
13		0.000076	0.0012	0.00044	0.014	0.060
14		0.000027	0.00044	0.00016	0.007	0.04
15		0.0000094	0.00016	0.000061	0.003	0.02
16		0.0000034	0.000061	0.000029	0.003	0.02

Fuente: Ingeniero Carlos Chicol. Manual de procesos de unión.

La especificación nota 1. Indica el valor inferior o igual al factor de transmisión, que puede ser admitido para cantidad de 365 nanómetros.

Especificaciones complementarias:

- a. Entre 210 y 313 nanómetros, la transmisión no debe sobrepasar el valor admisible para 313 nanómetros.
- b. Entre 313 y 365 nanómetros, la transmisión no debe sobrepasar el valor admisible para 365 nanómetros.
- c. Entre 365 y 400 nanómetros, la transmisión espectral media no debe sobrepasar la transmisión media en la banda visible τ_v .

J. **Proyecciones y quemaduras**

Se deben emplear mamparas metálicas de separación de puestos de trabajo, para que las proyecciones no afecten a otros operarios. El soldador debe utilizar pantalla de protección. El filtro de cristal inactínico debe ser protegido mediante la colocación en su parte anterior de un cristal blanco.

K. **Exposición a humos y gases**

Se debe instalar un sistema de extracción, localizada por aspiración que capta los vapores y gases en su origen, con dos precauciones:

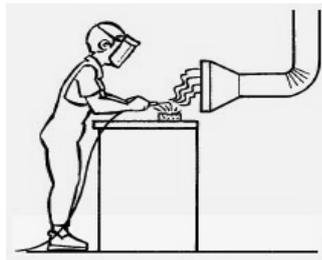
- a. Instalar las aberturas de extracción, lo más cerca posible de la zona de soldadura.
- b. Evacuar el aire contaminado hacia áreas dónde no pueda contaminar el aire limpio, que entra en la zona de operación.

Se proponen cuatro formas de instalar sistemas de extracción:

- a. **Campana móvil:** es un sistema de aspiración mediante conductos flexibles. Hace circular el aire sobre la zona de soldadura a una velocidad

mínima de 0.5 m/s. Es muy importante situar el conducto lo más cerca posible de la zona de trabajo.

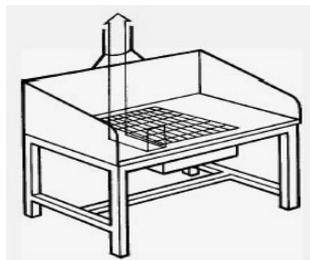
Figura 21. Sistema de extracción por campana móvil.



Fuente: Ingeniero Carlos Chicol. Manual de procesos de unión.

- b. **Mesa con aspiración descendente:** consiste en una mesa con una parrilla en la parte superior. El aire es aspirado hacia abajo, a través de la parrilla que conduce al canal de evacuación. La velocidad del aire debe ser suficiente, para que los vapores y los gases no contaminen el aire respirado. Las piezas no deben ser demasiado grandes, para no cubrir completamente el conducto e impedir el efecto de extracción.

Figura 22. Sistema de extracción mediante banco con aspiración ascendente.

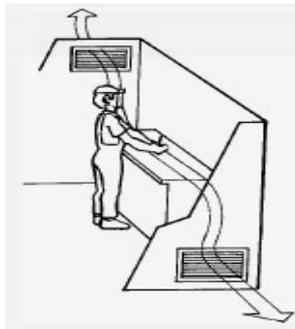


Fuente: Ingeniero Carlos Chicol. Manual de procesos de unión.

- c. **Recinto acotado:** consiste en una estructura con techo y dos lados que acotan el lugar, donde se ejecutan las operaciones de soldadura. El aire

fresco llega constantemente al recinto. Este sistema hace circular el aire, a una velocidad mínima de 0.5 m/s.

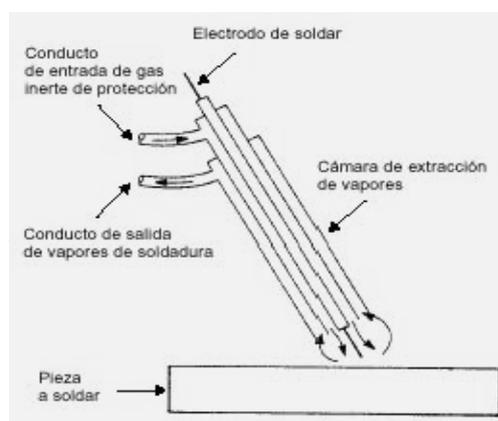
Figura 23. Sistema de extracción mediante un recinto acotado.



Fuente: Ingeniero Carlos Chicol. Manual de procesos de unión.

- d. **Por conductos de extracción:** constan de una entrada de gas inerte, que circula por un tubo hacia la zona de soldadura, luego junto con los vapores y gases, es conducido por un tubo de salida hacia la cámara de extracción y después al sistema de evacuación.

Figura 24. Esquema de sistema de extracción mediante conductos



Fuente: Ingeniero Carlos Chicol. Manual de procesos de unión.

Cuando la soldadura se efectúe en recintos cerrados de pequeñas dimensiones y sin ventilación, el soldador deberá estar equipado con un equipo autónomo o con suministro de aire desde el exterior, además cumplirá con la protección contra las radiaciones.

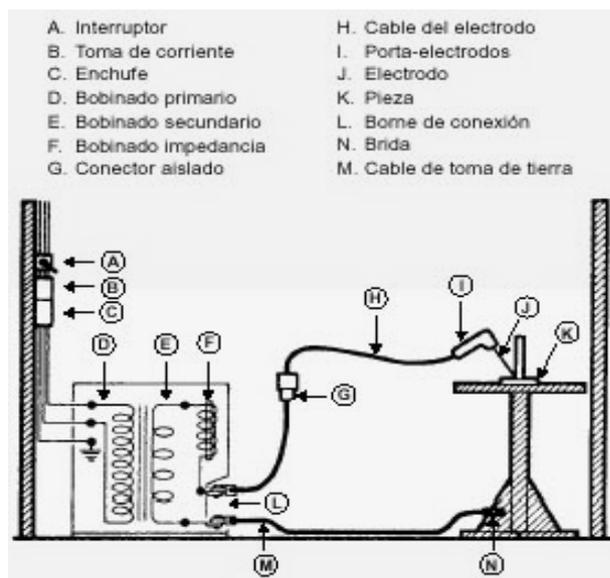
L. Intoxicación por fosgeno

No se deben realizar operaciones de soldadura, cerca de toneles de desengrase, con productos clorados o sobre piezas húmedas.

M. Normas de seguridad

El montaje seguro de un puesto de trabajo de soldadura eléctrica, requiere tener en cuenta una serie de normas, que se relacionan a continuación.

Figura 25. Instalación segura del puesto de soldadura, utilizando corriente alterna con transformador.



Fuente: Ingeniero Carlos Chicol. Manual de procesos de unión.

N. Puesta a tierra

La toma de corriente y el casquillo, sirve para unir el puesto de soldadura a la fuente de alimentación, deben estar limpios y exentos de humedad. Antes de conectar la toma al casquillo, se debe cortar la corriente; una vez conectada se debe permanecer alejado de la misma, cuando no se trabaje se deben cubrir con capuchones.

O. Conexiones y cables

Se debe instalar el interruptor principal cerca del puesto de soldadura, en caso necesario poder cortar la corriente. Instalar los principales cables de alimentación en alto y conectarlos posteriormente.

Desenrollar el cable del electrodo antes de utilizarlo, verificando los cables de soldadura, para comprobar que su aislamiento no ha sido dañado y los cables conductores, para descubrir algún hilo pelado. Verificar asimismo los cables de soldadura en toda su longitud, para comprobar su aislamiento, demostrando que el diámetro del cable de soldadura, es suficiente para soportar la corriente necesaria.

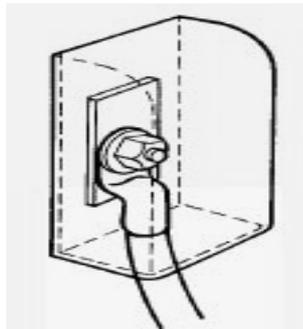
Se debe reemplazar cualquier cable de soldadura, que presente algún tipo de ligadura a menos de 3 metros del porta electrodos. No utilizar tornillos para fijar conductores trenzados, acaban por desapretarse.

P. Recomendaciones para el montaje correcto del puesto de trabajo

Se deben alejar los hilos de soldadura de los cables eléctricos principales, para prevenir el contacto accidental con el de alta tensión, así como cubrir los bornes para evitar un posible cortocircuito, causado por un objeto

metálico y situar el material de forma que no sea accesible a personas no autorizadas.

Figura 26. Carcasa protectora de los bornes.

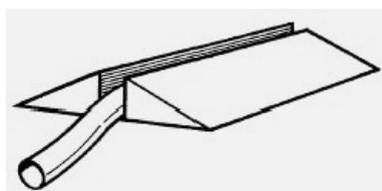


Fuente: Ingeniero Carlos Chicol. Manual de procesos de unión.

Las tomas de corriente deben situarse en lugares que permitan su desconexión rápida en caso de emergencia, comprobar que el lugar de trabajo está puesto a tierra.

No se deben bloquear los pasillos, los conductores deben estar situados en alto o recubiertos, para no tropezar con ellos. Los cables y conductores no deben obstruir los pasadizos, escaleras u otras zonas de paso. El puesto de soldadura no debe situarse cerca de puentes-grúa o sobre los pasillos.

Figura 27. Sistema de protección de cables situados sobre el suelo en zona de paso.



Fuente: Ingeniero Carlos Chicol. Manual de procesos de unión.

La toma de tierra no debe unirse a cadenas, cables de un montacargas ó tornos. Tampoco se debe unir a tuberías de gas, líquidos inflamables y conducciones que contengan cables eléctricos.

Q. Equipo de protección individual

El equipo de protección individual está compuesto por: pantalla de protección de la cara y ojos, guantes de cuero manga larga con las costuras en su interior, mandil de cuero, polainas, calzado de seguridad tipo bota, preferiblemente aislante, casco y/o cinturón de seguridad, cuando el trabajo así lo requiera.

La ropa de trabajo será de pura lana o algodón ignífugo. Las mangas serán largas con los puños ceñidos a la muñeca, además llevará un collarín que proteja el cuello. Es conveniente que no lleven bolsillos y en caso contrario deben poderse cerrar herméticamente; los pantalones no deben tener dobladillo, porque pueden retener las chipas producidas, pudiendo introducirse en el interior del calzado de seguridad.

R. Normas de utilización y mantenimiento

El soldador debe tener cubiertas todas las partes del cuerpo, antes de iniciar los trabajos de soldadura. La ropa manchada de grasa, disolventes o cualquier otra sustancia inflamable debe ser desechada inmediatamente; asimismo la ropa húmeda o con sudor se hace conductora, por lo que debe ser cambiada, ya que en esas condiciones puede ser peligroso tocarla con la pinza de soldar. Por añadidura no deben realizarse trabajos de soldadura cuando esté lloviendo, en lugares conductores sin la protección eléctrica adecuada.

Antes de soldar se debe comprobar que la pantalla o careta no tenga rendijas que dejen pasar la luz, que el cristal contra radiaciones sea adecuado a la intensidad o diámetro del electrodo.

Los ayudantes de los soldadores u operarios próximos deben usar gafas especiales con cristales filtrantes, adecuados al tipo de soldadura a realizar. Para colocar el electrodo en la pinza o tenaza, deben utilizar siempre los guantes. También se usarán los guantes para coger la pinza, cuando esté en tensión.

En trabajos sobre elementos metálicos, es necesario utilizar calzado de seguridad aislante. Para los trabajos de picado o cepillado de escoria, se deben proteger los ojos con gafas de seguridad o una pantalla transparente.

En trabajos en altura con riesgo de caída, se utilizará un cinturón de seguridad protegido para evitar que las chispas lo quemem. El cristal protector debe cambiarse cuando tenga algún defecto (ejemplo rayado) y ser sustituido por otro adecuado al tipo de soldadura a realizar. En general todo equipo de protección individual, debe ser inspeccionado periódicamente y sustituirlo cuando presente cualquier defecto.

S. Mantenimiento e inspección del material

Se debe inspeccionar semanalmente todo el material de la instalación de la soldadura, principalmente los cables de alimentación del equipo dañado o pelados, empalmes o bornes de conexión aflojados y corroídos, mordazas del porta electrodos o bridas de tierra sucias y defectuosas.

En cuanto a los equipos de soldar tipo rotativo, es necesario revisar las escobillas sustituyéndolas o aproximándolas en caso necesario.

3.6.2.1.3.1.2. Soldadura Mig

Ésta significa soldadura de metal inerte gas y el sistema está definido por la AWS, como un proceso de soldadura al arco, donde la fusión se produce por calentamiento con un arco entre un electrodo de metal, aporte continuo y la pieza donde la protección del arco se obtiene de un gas suministrado en forma externa, el cual protege de la contaminación atmosférica y ayuda a estabilizar el arco.

El sistema mig, está definido como un proceso de soldadura, donde la fusión se produce debido al arco eléctrico, que se forma entre un electrodo (alambre continuo) y la pieza a soldar. La protección se obtiene a través de un gas, que es suministrado en forma externa.

El proceso de soldadura que realizan en el taller, es semiautomático y la utilizan para reforzar piezas de aceros de baja aleación, aceros inoxidable, aluminio y cobre, en espesores a partir de los 0.5 milímetros y en todas las posiciones. Su uso es con el fin de no agujerar las partes cercanas a está; a continuación se muestran los tipos de soldadura mig existentes:

- a. **Semiautomático:** la tensión de arco (voltaje), velocidad de alimentación del alambre, intensidad de corriente (amperaje) y flujo de gas, se regulan previamente. El arrastre de la pistola de soldadura se realiza manualmente.
- b. **Automático:** todos los parámetros, incluso la velocidad de soldadura, se regulan previamente, y se aplican en forma automática.
- c. **Robotizado:** este proceso de soldadura, se puede robotizar a escala industrial. En este caso, todos los parámetros y las coordenadas de localización de la unión a soldar; se programan mediante una unidad específica para este fin. La soldadura la realiza un robot al ejecutar la programación.

El proceso mig requiere de menos habilidad de parte del operario o soldador, debido a que la fuente de poder alimenta el alambre. El operador de

soldadura simplemente debe tomar con una mano la antorcha o pistola de soldadura, accionar el gatillo y empezar a soldar. El gas de protección hace más fácil el inicio y mantenimiento del arco de soldadura. En otros procesos de soldadura se necesita posicionar el electrodo a determinado ángulo y altura para iniciar el arco, por lo anterior, el proceso mig se ha convertido en uno de los procesos de mayor crecimiento en el mercado. Se pueden encontrar equipos integrales de bajo costo, comparados con una unidad de soldadura multiproceso y con la capacidad de facilitar la soldadura en muchos espesores delgados, al compararlos con la soldadura con electrodo revestido, este tipo de trabajo lo están haciendo muy popular en los talleres.

Las velocidades de soldadura son más altas, debido a que el alambre es alimentado continuamente, además no existe escoria en el proceso mig y con ello se obtienen altas tasas de deposición de material. Un factor típico de operación se encuentra entre un 30% a un 50% en un lapso de tiempo de 3 minutos a 5 minutos sin llegar a exceder el ciclo de trabajo del equipo.

El sistema mig puede ser usado en todas las aleaciones metálicas comerciales. Puede ser empleada en una amplia gama de espesores y usarla en todas las posiciones.

Figura 28. Proceso de soldadura mig.



Fuente: Ingeniero Carlos Chicol. Manual de procesos de unión.

Condiciones operacionales propuestas en soldadura mig

El comportamiento del arco, el tipo de transferencia del metal a través del mismo, la penetración, forma del cordón, y otros, están condicionados por una serie de parámetros entre los que se destacan:

- A. **Polaridad:** afecta al tipo de transferencia, penetración, velocidad de fusión del alambre. Normalmente se trabaja con polaridad inversa (corriente directa positiva).
- B. **Tensión de arco (Voltaje):** este parámetro puede regularse a voluntad desde la máquina soldadora y resulta determinante, en el tipo de transferencia.
- C. **Velocidad de alimentación del alambre:** en este proceso no se regula previamente, la intensidad de corriente (amperaje), sino que ésta por el fenómeno de autorregulación, resulta de la velocidad impuesta al alambre.
- D. **Naturaleza del metal base:** presenta una notable influencia, sobre el tipo de transferencia del metal, penetración, aspecto del cordón, proyecciones, y otros.
- E. **La porosidad:** esta se debe en general, a deficiente protección gaseosa (exceso y/o insuficiencia) durante la operación de soldadura. El gas tiene por misión proteger el electrodo de alambre en fase, de fusión y el baño de soldadura, del acceso de aire.
- F. **Rodillos de arrastre inadecuados:** son elementos de la unidad de alimentación de alambre. El caso más simple del sistema es aquel, que lleva un solo rodillo de arrastre y otro de apoyo presionado por un resorte regable contra el primero.

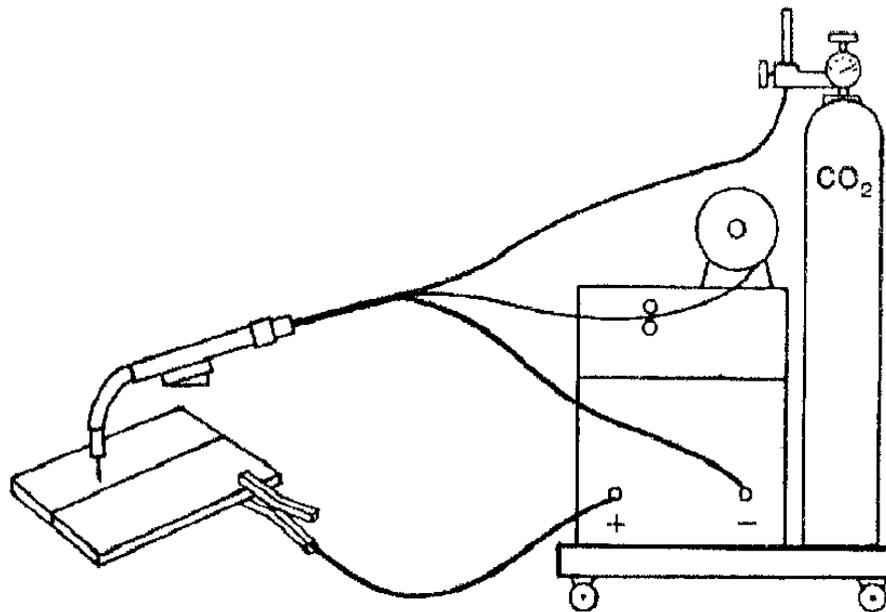
El rodillo de arrastre presenta una ranura en la que se encaja el alambre. La ranura puede tener una sección semicircular y estar provista de estrías, así

el arrastre es excelente, pero las estrías muerden el alambre desprendiendo el recubrimiento de cobre como polvo metálico y viruta de acero, que penetra en todos los elementos de la unidad de alimentación (devanadora, tubo guía del alambre, y otros). Por otro lado, las estrías o marcas producidas en el alambre, actúan como una lima sobre las paredes internas del tubo de contacto o boquilla, acelerando el desgaste. Por esta razón se prefiere adoptar el perfil triangular (rodillo en "V").

Equipo para la soldadura mig

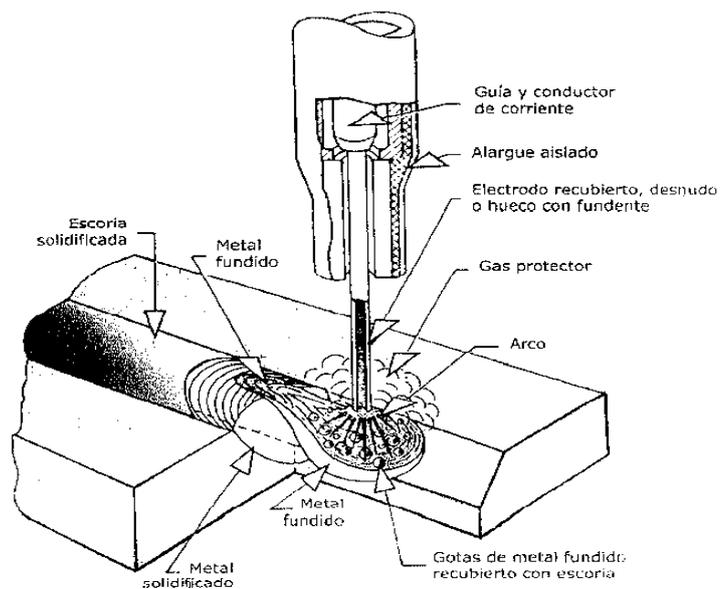
- a. Equipo para soldadura por arco con sus cables.
- b. Suministro de gas inerte para la protección de la soldadura con sus respectivas mangueras.
- c. Mecanismo de alimentación automático de electrodo continuo.
- d. Electrodo continuo.
- e. Pistola o antorcha para soldadura, con sus mangueras y cables.
- f. Tobera.

Figura 29. Esquema básico de un equipo para soldadura mig.



Fuente: Ingeniero Carlos Chicol. Manual de procesos de unión.

Figura 30. Ilustración del proceso de fusión en la soldadura mig.



Fuente: Ingeniero Carlos Chicol. Manual de procesos de unión.

Ventajas

- A. La principal ventaja de este sistema radica en la rapidez. Raramente con sistema mig, será necesario detener el proceso de soldadura, como ocurre en el sistema tig.
- B. La limpieza lograda en la soldadura (la mayor de todos los sistemas de soldadura por arco).
- C. Velocidad rápida.
- D. En caso de trabajar con electrodo desnudo, la ausencia total de escoria.

Desventajas

- A. Su mayor problema es la necesidad de aporte, tanto de gas como de electrodo, lo que multiplica las posibilidades de fallo del aparato, además del lógico encarecimiento del proceso.

3.6.2.1.3.1.3. Soldadura para calzar piezas

Este tipo de soldadura se usará para reforzar partes débiles o defectuosas de la máquina, con el propósito de obtener la eficiencia requerida por el cliente adquirente del servicio. Ésta técnica ayudará a aumentar la anchura y el volumen del depósito de soldadura, la soldadura es necesaria muchas veces en ranuras profundas ó en soldaduras con filete, donde una cantidad de pasos deberán hacerse.

3.6.2.1.3.1.4. Soldadura tig

Este tipo de soldadura significa tungsteno inerte gas, se caracteriza por el empleo de un electrodo permanente, que normalmente como indica el nombre, es de tungsteno. El uso en el taller de la misma es para uniones con necesidades especiales de acabado superficial y precisión.

Figura 31. Proceso de soldadura tig.



Fuente: Ingeniero Carlos Chicol. Manual de procesos de unión.

El metal de aportación debe ser de la misma composición o similar que el metal base; incluso en algunos casos, puede utilizarse satisfactoriamente como material de aportación, una tira obtenida de las propias chapas a soldar.

La inyección del gas a la zona de soldeo se consigue mediante una canalización, que llega directamente a la punta del electrodo, rodeándolo. Dada la elevada resistencia a la temperatura del tungsteno (funde a 3,410 °C), acompañada de la protección del gas, la punta del electrodo apenas se desgasta tras un uso prolongado. Es conveniente, eso sí, repasar la terminación en punta, ya que una geometría poco adecuada perjudicaría en gran medida la calidad del soldado. Respecto al gas, los más utilizados son el argón, el helio, y mezclas de ambos. El helio, gas noble (inerte, de ahí el nombre de soldadura por gas inerte). Este gas deja un cordón de soldadura más achatado y menos profundo que el argón.

La soldadura tig se trabaja con corrientes continua y alterna. En corriente continua y polaridad directa, las intensidades de corriente son del orden de 50 a 500 amperios. Con esta polarización se consigue mayor penetración y un aumento en la duración del electrodo. Con polarización inversa, el baño de fusión es mayor pero hay menor penetración; las intensidades oscilan entre 5 y

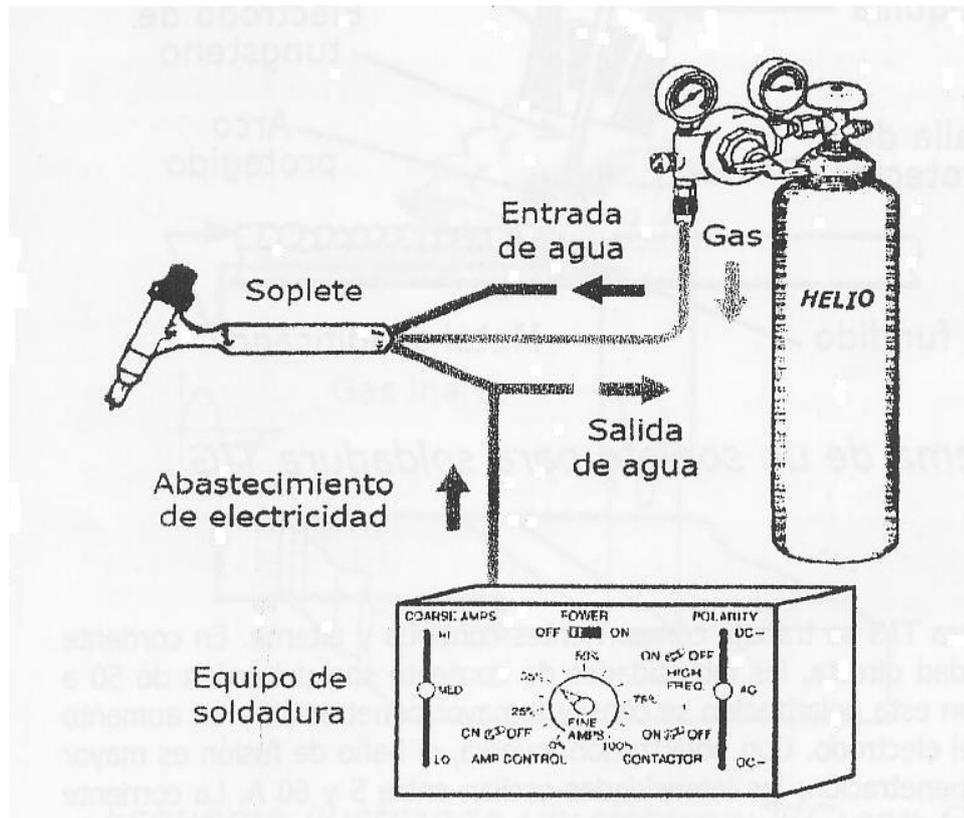
60 amperios. La corriente alterna combina las ventajas de las dos anteriores, pero en contra da un arco poco estable y difícil de rellenar.

La gran ventaja de este método de soldadura, es básicamente la obtención de cordones más resistentes, más dúctiles y menos sensibles a la corrosión, que en el resto de procedimientos, ya que el gas protector impide el contacto entre la atmósfera y el baño de fusión. Además dicho gas, simplifica notablemente el soldeo de metales no ferrosos, por no requerir el empleo de desoxidantes, con las deformaciones o inclusiones de escoria que pueden implicar. Otra ventaja de la soldadura por arco con protección gaseosa, es la que permite obtener soldaduras limpias y uniformes; debido a la escasez de humos y proyecciones, la movilidad del gas que rodea al arco transparente, permite al soldador ver claramente lo que está haciendo en todo momento, lo que repercute favorablemente en la calidad de la soldadura. El cordón obtenido es por tanto de un buen acabado superficial, que puede mejorarse con sencillas operaciones de acabado, lo que incide favorablemente en los costos de producción. Como inconvenientes está la necesidad de proporcionar un flujo continuo de gas, con la subsiguiente instalación de tuberías, bombonas, y otras, y el encarecimiento que supone. Además este método de soldadura, requiere una mano de obra especializada, lo que también aumenta los costos.

Equipo básico para soldadura tig

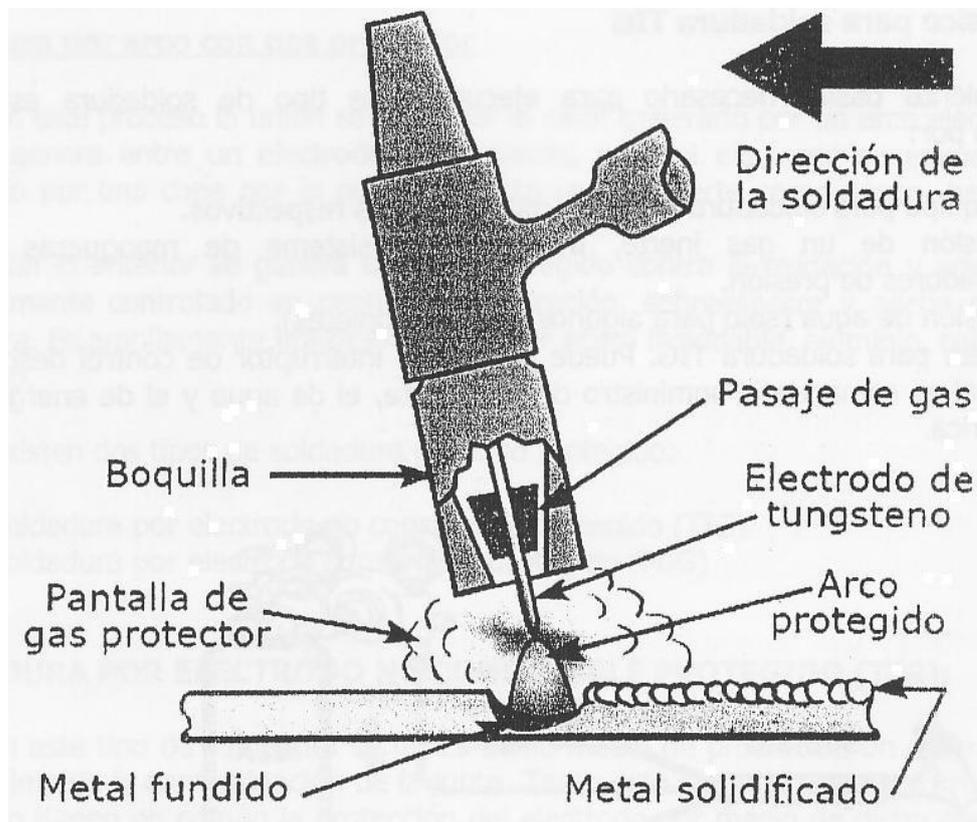
- a. Equipo para soldadura por arco con sus cables respectivos.
- b. Provisión de un gas inerte, mediante un sistema de mangueras y reguladores de presión.
- c. Provisión de agua (solo para algunos tipos de sopletes).
- d. Soplete para soldadura tig. Puede poseer un interruptor de control desde el cual se comanda el suministro de gas inerte, el de agua y el de energía eléctrica.

Figura 32. Esquema de un sistema para soldadura de arco tig.



Fuente: Ingeniero Carlos Chicol. Manual de procesos de unión.

Figura 33. Esquema de un soplete para soldadura tig.



Fuente: Ingeniero Carlos Chicol. Manual de procesos de unión.

Ventajas

- A. Obtención de cordones más resistentes, más dúctiles y menos sensibles a la corrosión que en el resto del procedimiento, ya que el gas protector impide el contacto entre la atmósfera y el baño de fusión.
- B. El gas simplifica notablemente el soldeo de metales no ferrosos, por no requerir el empleo de desoxidantes, con las deformaciones ó inclusiones de escoria que puedan implicar.
- C. Permite soldaduras limpias y uniformes, debido a la escasez de humos y proyecciones, la movilidad del gas que rodea al arco transparente,

- permite al soldador ver claramente lo que está haciendo en todo momento, lo que repercute favorablemente en la calidad de la soldadura.
- D. El cordón obtenido es de buen acabado superficial, que puede mejorarse con sencillas operaciones de acabado, lo que incide favorablemente en los costos de producción.
 - E. La deformación que se produce en las inmediaciones del cordón de soldadura es menor.

Desventajas

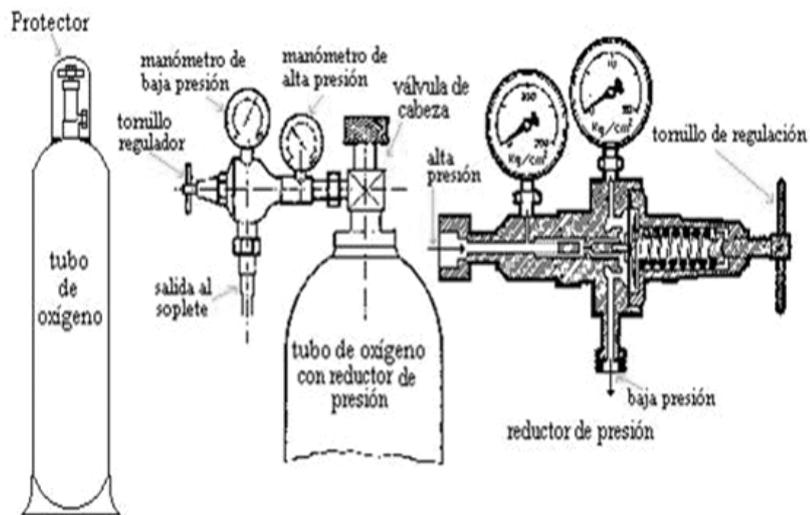
- A. Necesidad de proporcionar un flujo continuo de gas, con la subsiguiente instalación de tuberías, bombonas, y otras, y el encarecimiento que supone.
- B. Requiere una mano de obra especializada, lo que también aumenta los costos.

3.6.2.1.3.1.5. Soldadura oxiacetilénica

Los gases en estado comprimido son en la actualidad prácticamente indispensables, para llevar a cabo la mayoría de los procesos de soldadura. Por su gran capacidad inflamable, el gas más utilizado es el acetileno, que combinado con el oxígeno, es la base de la soldadura oxiacetilénica y oxicorte, es el tipo de soldadura por gas más utilizado.

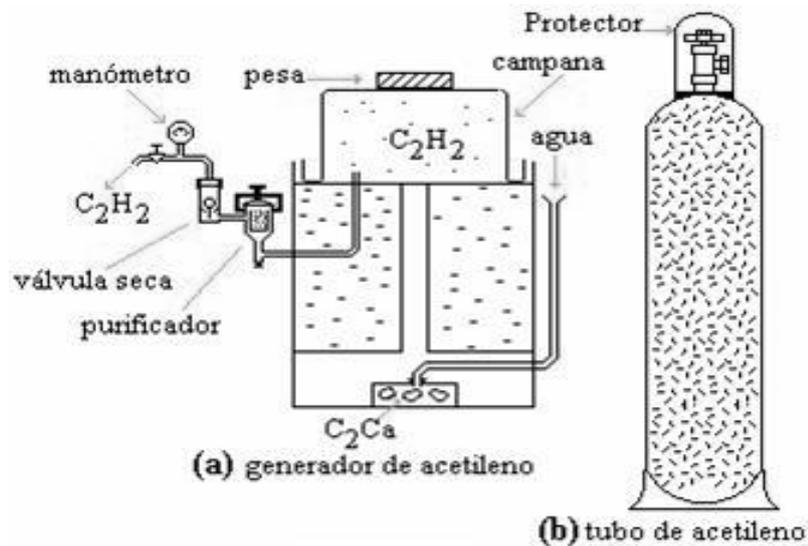
La soldadura oxiacetilénica es de alta presión, donde tanto el oxígeno como el gas combustible (acetileno, hidrógeno, y otros) los cuales alimentan el soplete, proceden de las botellas que los contienen a alta presión. Es conveniente resaltar que la llama de un soplete de acetileno/oxígeno puede llegar a alcanzar una temperatura por encima de los 3,100 °C, aumentando de esta forma la peligrosidad de este tipo de soldadura.

Figura 34. Sistema operativo soldadura oxiacetilénica



Fuente: Ingeniero Carlos Chicol. Manual de procesos de unión.

Figura 35. Sistema de acetileno



Fuente: Ingeniero Carlos Chicol. Manual de procesos de unión.

Regulación de la llama oxiacetilénica

La llama se caracteriza por tener dos zonas bien delimitadas, el cono o dardo, de color blanco deslumbrante y es donde se produce la combustión del oxígeno y acetileno, el penacho que es donde se produce la combustión, con el oxígeno del aire de los productos no quemados.

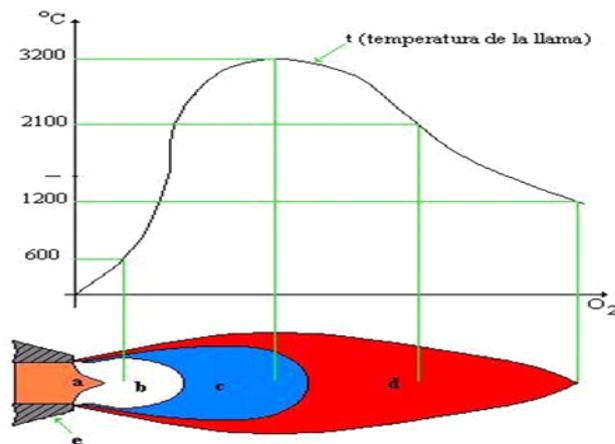
La zona de mayor temperatura, es aquella que esta inmediatamente delante del dardo y en el soldeo oxiacetilénico, es la que se usa, que tiene la mayor temperatura, hasta 3,200 °C.

La llama es fácilmente regulable, debido a que pueden obtenerse llamas estables con diferentes proporciones de oxígeno y acetileno. En función de la proporción de acetileno y oxígeno, se disponen de los siguientes tipos de llama:

- a. **Llama de acetileno puro:** Se produce cuando se quema este en el aire. Presenta una llama que va del amarillo al rojo naranja en su parte final y produce partículas de hollín en el aire. No tiene utilidad en soldadura.
- b. **Llama reductora:** Se genera cuando hay un exceso de acetileno. Partiendo de la llama de acetileno puro, al aumentarse el porcentaje de oxígeno se hace visible una zona brillante, dardo, seguida de un penacho acetilénico de color verde pálido, que desaparece al igualarse las proporciones.
Una forma de comparar la proporción de acetileno con respecto al oxígeno, es comparando la longitud del dardo con el penacho acetilénico medido desde la boquilla. Si éste es el doble de grande, habrá por tanto el doble de acetileno.
- c. **Llama neutra:** Misma proporción de acetileno que de oxígeno. No hay penacho acetilénico.
- d. **Llama oxidante:** Hay un exceso de oxígeno que tiende a estrechar la llama a la salida de la boquilla. No debe utilizarse en el soldeo de aceros.

Tanto en este caso como en el anterior el penacho que se forma, produce la combustión del oxígeno con el aire de todos los productos, que no se quemaron anteriormente.

Figura 36. Temperatura de la llama



Fuente: Ingeniero Carlos Chicol. Manual de procesos de unión.

Disposiciones para la correcta utilización de los cilindros

- Las válvulas deben ser purgadas para arrastrar toda materia extraña que pueda dañar el reductor. Si se presentan dificultades con la válvula se debe devolver el cilindro, antes de ponerlo en servicio. No se debe intentar reparar las mismas.
- Los reductores para oxígeno deben ser conectados con tuercas y las de acetileno por medio de grampas.
- Se debe usar la llave exacta para ajustar la tuerca, que fija el reductor a la válvula del cilindro, una llave inadecuada, puede redondear la tuerca, la que en esa forma, no queda lo suficientemente apretada.
- Un excesivo ajuste puede por el contrario dañar los filetes de la tuerca debilitando la conexión.
- La válvula del reductor debe estar cerrada, antes de abrir la del cilindro.

- f. Con la llave especial se debe abrir la válvula del cilindro de acetileno, una vuelta completa. Antes de hacerlo se debe verificar que la válvula del reductor esté cerrada.
- g. Se recomienda ajustar moderadamente las conexiones de las mangueras al soplete con llave exacta.
- h. Se debe armar el pico apropiado al trabajo, que debe ejecutarse cuando se trate del soplete soldador y el pico e inyector que corresponda, cuando se trate del soplete cortador. Se debe ser cuidadoso en el montaje de la cabeza y picos adecuados, los malos asientos de estas piezas provocan graves retrocesos de llama.
- i. Se debe probar o controlar las conexiones (reductor al cilindro, mangueras con los reductores y con el soplete) en busca de pérdidas.
- j. Para esta maniobra se debe utilizar agua jabonosa preparada con jabón libre de grasas. Aplicarla con un pequeño pincel.
- k. Se deben buscar pérdidas cuando hay problemas en las conexiones y cada vez que se cambie de cilindro.
- l. Si la pérdida de alguna unión subsiste después de un fuerte apriete, se debe desconectar y reparar con un trapo limpio. De continuar se debe revisar la unión.
- m. Cuando se crea que la manguera está dañada, se debe verificar su estanqueidad sumergiéndola en un balde con agua. Si aparece la pérdida, se debe cortar la parte dañada y empalmarla adecuadamente (los parches no son indicados para evitarlas; deben ser prohibidos).
- n. Las pérdidas pueden provocar retrocesos y explosiones prematuras, es por ello que deben ser eliminadas.
- o. Nunca se debe aceitar, ni engrasar el equipo oxiacetilénico de soldadura: el oxígeno tiene afinidad por los hidrocarburos. Se evita con ello la posible combustión espontánea, causada por exposición al mismo y las consecuencias de su explosión.

- p. Por la misma razón nunca se debe intercambiar la manguera de aire comprimido con la de oxígeno, porque las primeras pueden contener aceite.
- q. Se debe evitar que las mangueras sean pisadas, aplastadas por objetos pesados o quemadas por escorias calientes.
- r. El juego de mangueras individuales oxígeno y acetileno, deben ser unidas cada 60 centímetros aproximadamente, para hacerlas más manuales.
- s. El soplete se debe colocar en un lugar seguro. No colgarlo nunca del reductor o válvula de los cilindros y menos cuando está encendido.
- t. Jamás se deben introducir los cilindros en espacios cerrados tales como: tanques, calderas. Deben quedar siempre fuera de ellos.
- u. Al terminar el trabajo, se debe cerrar la válvula del cilindro del oxígeno y la del cilindro o generador de acetileno. Purgar las cañerías y sopletes. Aflojar los tornillos de regulación de los reductores de presión, así no quedan mangueras y equipos con presión.
- v. El manipuleo de los cilindros, debe ser hecho siempre con cuidado, especialmente con bajas temperaturas. No golpearlos, ni exponerlos al calor.

Disposiciones para la seguridad del operador

- a. No se debe engrasar los guantes, cuando se endurezcan, deben ser cambiados.
- b. El operador debe vestir ropas exentas de grasa. La ropa engrasada expuesta al oxígeno arde rápidamente. Si están rasgadas o deshilachadas facilitan aún más esta posibilidad.
- c. Nunca se debe encender el soplete con fósforos. Con la llave de acetileno del soplete abierta, el gas que sale de su pico, puede formar mezcla explosiva en torno de la mano que tiene el fósforo.

- d. Debe encenderse el soplete, abriendo primero el robinete de oxígeno y luego el de acetileno.
- e. Tampoco debe reencender el soplete apagado valiéndose del metal caliente, pues no siempre enciende instantáneamente; dando lugar a la acumulación de gas, que inflama violentamente.
- f. Para encender el soplete lo mejor es utilizar una llama piloto. Esta forma de encendido, puede prevenir terribles quemaduras.
- g. El área donde se emplee el soplete, debe ser bien ventilada para evitar la acumulación de las emanaciones.
- h. Mientras se suelde no tener fósforos, ni encendedor en los bolsillos.
- i. Antes de cortar una pieza de hierro o de acero, se debe asegurar que no vayan a caer escorias en algún lugar poco accesible, donde puedan causar un incendio.
- j. El corte de recipientes cerrados, provoca muchos accidentes. En la mayoría de los casos pueden ser llenados con agua; para desalojar los posibles gases, que puedan contener y ventilar el lugar de corte, para contrarrestar el calentamiento del aire interior.
- k. Durante el funcionamiento de un soplete cortador, una parte del oxígeno con el que se alimenta, es consumida por oxidación del metal, el excedente retorna a la atmósfera. Un trabajo de oxicorte realizado en un local de dimensiones pequeñas, puede enriquecer peligrosamente la atmósfera, lo que podría ocasionar accidentes graves por asfixia.
- l. Las explosiones prematuras o retrocesos, pueden ser causados por recalentamiento del pico, por tocar el trabajo con éste, por trabajar con presiones incorrectas; por suciedad u obstrucción. La llama se produce en el interior originando un ruido semejante a un silbido. Ésta recalentará la boquilla o quemará la manguera.
- m. Cuando esto ocurra, cierre las llaves del soplete, empezando por la de acetileno. Si el retroceso destroza las mangueras y origina incendio,

cerrar con cuidado la válvula del cilindro de acetileno primero y la del de oxígeno después.

- n. El retroceso no hace más que poner de manifiesto, un mal procedimiento o funcionamiento deficiente del equipo.
- o. Nunca se debe dejar en el suelo el soplete encendido. En pocos segundos se apaga y para reencenderlo, se debe prevenir contra una explosión, pues existe riesgo de formar mezcla explosiva.
- p. Los trabajos de soldadura y de corte se hacen a temperaturas, que sobrepasen en muchos grados a la de inflamación de los metales. Por ello es importante tener cerca un extintor portátil para enfriar.
- q. Instruir al personal a dar parte de los peligros tan pronto como lo vea. No interesa si estaba antes de venir a trabajar. Es importante poner en conocimiento del superior, deficiencias en el equipo, elementos mal guardados, pasillos bloqueados, y otros.
- r. Se debe mantener el lugar de trabajo tan limpio como sea posible. De esa forma se pueden eliminar muchos riesgos, guardando los distintos elementos incluyendo los desperdicios, en recipientes adecuados.

Equipos e instalaciones de seguridad propuestos

- a. Ropa de trabajo.
- b. Delantal de cuero de descarné.
- c. Guantes, mangas o sacos de cuero de descarné.
- d. Polainas de cuero.
- e. Botines de seguridad.
- f. Máscara o pantalla facial con mirillas volcables, pantallas de mano para soldadura.
- g. Protección respiratoria (barbijo para humos de soldadura).
- h. Biombo metálico.
- i. Matafuego.

Recomendaciones en la utilización de soldadura oxiacetilenica

- a. No usar oxígeno en lugar de aire comprimido en las aplicaciones específicas de este gas (sopletes de pintar, alimentación de herramientas neumáticas, y otros). Las consecuencias serán siempre gravísimas.
- b. Nunca usar oxígeno o cualquier otro gas comprimido, para enfriar su cuerpo o soplar el polvo de la ropa.
- c. No usar el contenido de un cilindro, sin colocar el correspondiente reductor de presión.
- d. Evitar lubricar las válvulas, reductor, manómetros y demás implementos utilizados con oxígeno, tampoco manipularlos con guantes o manos sucias de aceite.
- e. Obviar el uso de materiales combustibles, que sean puestos en contacto con el oxígeno. Este es un gas no inflamable, que desarrolla la combustión intensamente. Reacciona con grasas y lubricantes produciendo alto grado de calor, que puede llegar a la auto-inflamación. En otros casos, basta una pequeña llama para provocarla.
- f. No utilizar un cilindro de gas comprimido, sin identificar bien su contenido. De existir cualquier duda sobre su verdadero contenido, devolverlo inmediatamente al proveedor.
- g. Nunca permita que los gases comprimidos y el acetileno, sean empleados por personas inexpertas. Su uso requiere personal instruido y experimentado.
- h. No conectar un regulador sin asegurarse previamente, que las roscas son iguales.
- i. Jamás fuerce conexiones que no sean iguales.
- j. Evitar el uso de reguladores, mangueras y manómetros destinados al empleo de un gas o grupo de gases, en particular los cilindros que contengan otros gases.

- k. Nunca traslade gas de un cilindro a otro, por cuanto dicho procedimiento requiere instrucción y conocimiento.
- l. Evite el uso de gases inflamables, directamente del cilindro sin reducir previamente la presión, con un reductor adecuado.
- m. Devuelva el cilindro con la válvula cerrada. Coloque la tapa de protección.

Normas generales de seguridad

- a. Se prohíben los trabajos de soldadura y corte, en locales donde se almacenen materiales inflamables, combustibles, donde exista riesgo de explosión o en el interior de recipientes, que hayan contenido sustancias inflamables.
- b. Para trabajar en recipientes que hayan contenido sustancias explosivas o inflamables, por ejemplo se debe limpiar con agua caliente y desgasificar con vapor de agua. Además se comprobará con la ayuda de un medidor de atmósferas peligrosas (explosímetro), la ausencia total de gases.
- c. Se debe evitar que las chispas producidas por el soplete alcancen o caigan sobre las botellas, mangueras y líquidos inflamables.
- d. No utilizar el oxígeno para limpiar y soplar piezas, tuberías, y otros, o para ventilar una estancia, pues el exceso de oxígeno incrementa el riesgo de incendio.
- e. Los grifos y mano reductora de las botellas de oxígeno, deben estar limpios de grasas, aceites o combustible de cualquier tipo. Las grasas pueden inflamarse espontáneamente, por acción del oxígeno.
- f. Si una botella de acetileno se calienta por cualquier motivo, puede explotar; cuando se detecte esta circunstancia, se debe cerrar el grifo y enfriarla con agua, si fuera preciso durante horas.

- g. Si se incendiará el grifo de una botella de acetileno, se tratará de cerrarlo y si no se consigue, se apagará con un extintor de nieve carbónica o de polvo.
- h. Después de un retroceso de llama o de un incendio del grifo de una botella de acetileno, debe comprobarse que la botella no se calienta sola.

Normas específicas de seguridad en la utilización de las botellas

- a. Las botellas deben estar preferentemente identificadas en todo momento, en caso contrario no deben usarse y devolverlas al proveedor.
- b. Todos los equipos, canalizaciones y accesorios, deben ser los adecuados a la presión y gas a utilizar.
- c. Las botellas de acetileno llenas, se deben mantener en posición vertical, al menos 12 horas antes de ser utilizadas. En caso de tener que tumbarlas, se debe mantener el grifo con el orificio de salida hacia arriba, pero en ningún caso a menos de 50 centímetros del piso.
- d. Los grifos de las botellas de oxígeno y acetileno, deben situarse de forma que las bocas de salida apunten en direcciones opuestas.
- e. Las botellas en servicio deben estar libres de objetos, que las cubran parcial o totalmente.
- f. Las botellas deben estar a una distancia entre 5 y 10 metros de la zona de trabajo.
- g. Antes de empezar una botella, comprobar que el manómetro marque cero con el grifo cerrado.
- h. Si el grifo de una botella se atasca, no se debe forzar la botella, se debe devolver al suministrador marcando convenientemente la deficiencia detectada.

- i. Antes de colocar el mango reductor, debe purgarse el grifo de la botella de oxígeno, abriendo un cuarto de vuelta y cerrando a la mayor brevedad.
- j. Colocar el mango reductor con el grifo de expansión totalmente abierto; después de colocarlo se debe comprobar, que no existan fugas utilizando agua jabonosa, pero nunca con llama. Si se detectan fugas, se debe proceder a su reparación inmediatamente.
- k. Abrir lentamente el grifo de la botella; en caso contrario el reductor de presión, podría quemarse.
- l. Las botellas no deben consumirse completamente, pues podría entrar aire. Se debe conservar siempre una ligera sobre presión en su interior.
- m. Cerrar los grifos de las botellas, al finalizar cada sesión de trabajo. Posteriormente cerrar el grifo de la botella, se debe descargar siempre el mango reductor, las mangueras y el soplete.
- n. La llave de cierre debe estar sujeta a cada botella en servicio, para cerrarla en caso de incendio. Un buen hábito es atarla al mango reductor.
- o. Las averías en los grifos de las botellas, deben ser solucionadas por el supervisor, evitando en todo caso el desmontaje.
- p. No sustituir las juntas de fibra, por otras de goma o cuero.
- q. Si resultan bajas temperaturas en el mango reductor de alguna botella, utilizar paños de agua caliente.

Mangueras

- a. Las mangueras deben estar siempre en perfectas condiciones de uso y sólidamente fijadas a las tuercas de empalme.
- b. Las mangueras deben conectarse a las botellas correctamente, sabiendo que las de oxígeno son rojas y las de acetileno negras, teniendo estas últimas un diámetro mayor que las primeras.

- c. Evitar que las mangueras entren en contacto con superficies calientes, bordes afilados, ángulos vivos o caigan sobre ellas chispas, procurando que no formen bucles.
- d. Las mangueras no deben atravesar vías de circulación de vehículos o de personas, sin estar protegidas con apoyos de paso, con suficiente resistencia a la compresión.
- e. Antes de iniciar el proceso de soldadura, se debe comprobar que no existen pérdidas en las conexiones de las mangueras, en este caso utilizar agua jabonosa. Nunca utilizar una llama para efectuar la comprobación.
- f. No se debe trabajar con las mangueras, situadas sobre los hombros o entre las piernas.
- g. Las mangueras no deben dejarse enrolladas, sobre las ojivas de las botellas.
- h. Después de un retorno accidental de llama, se deben desmontar las mangueras y comprobar que no han sufrido daños. En caso afirmativo se deben sustituir por unas nuevas, desechando las deterioradas.

Soplete

- a. El soplete debe manejarse con cuidado y en ningún caso golpearlo.
- b. En la operación de encendido, deberá seguirse la siguiente secuencia de trabajo:
 - a) Abrir lenta y ligeramente la válvula del soplete correspondiente al oxígeno.
 - b) Abrir la válvula del soplete correspondiente al acetileno, alrededor de 3/4 de vuelta.
 - c) Encender la mezcla con un encendedor o llama piloto.

- d) Aumentar la entrada del combustible, hasta que la llama no despida humo.
- e) Abrir el cilindro de oxígeno, según necesidades.
- f) Verificar el mango reductor.
- c. En la operación de apagado, debería cerrarse primero la válvula del acetileno y después la del oxígeno.
- d. No colgar el soplete en las botellas, ni cuando éste apagado.
- e. No depositar los sopletes conectados a las botellas, en recipientes cerrados.
- f. La reparación de sopletes, la deben hacer técnicos especializados.
- g. Limpiar periódicamente las toberas del soplete, debido a que la suciedad acumulada, facilita el retorno de la llama. Para limpiar las toberas se debe utilizar una aguja de latón.
- h. Si el soplete tiene fugas, se debe dejar de utilizar inmediatamente y proceder a su reparación. Hay que tener en cuenta que fugas de oxígeno en locales cerrados, pueden ser peligrosas.

Retorno de llama

En caso de retorno de la llama se deben seguir los siguientes pasos:

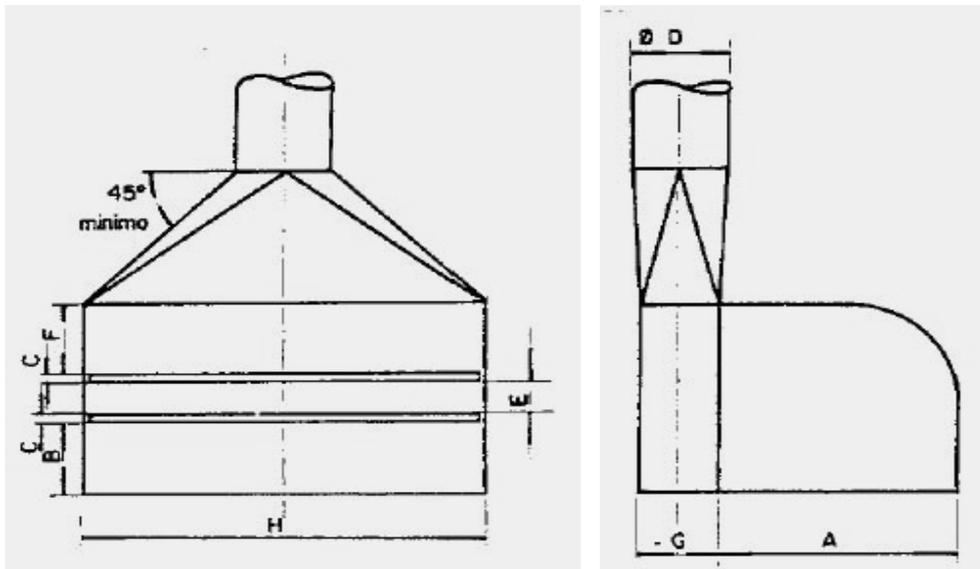
- a. Cerrar la llave de paso del oxígeno, interrumpiendo la alimentación a la llama interna.
- b. Cerrar la llave de paso del acetileno y después las llaves de alimentación de ambas botellas.
- c. En ningún caso se deben doblar las mangueras, para interrumpir el paso del gas.
- d. Efectuar las comprobaciones pertinentes, para averiguar las causas y proceder a solucionarlas.

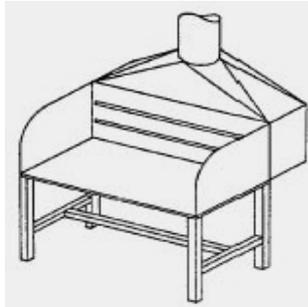
Exposición a humos y gases

Siempre que sea posible se trabajará en zonas o recintos especialmente preparados para ello, dotados de sistemas de ventilación general y extracción localizada, suficientes para eliminar el riesgo.

Es recomendable que los trabajos de soldadura, se realicen en lugares fijos. Si el tamaño de las piezas a soldar lo permite; es conveniente disponer de mesas especiales, dotadas de extracción localizada lateral. En estos casos se puede conseguir una captación eficaz, mediante una mesa con extracción a través de rendijas en la parte posterior.

Figura 37. Mesa fija de soldadura con extracción posterior. Cotas recomendadas.





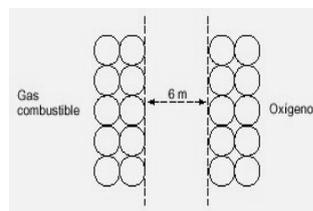
	milímetros
A	600 máximo
B	120
C	50
D	-
E	120
F	120
G	200
H	3.000 máximo

El caudal recomendado de aspiración es de 2,000 m³/h, por metro de longitud de la mesa. La velocidad del aire en las rendijas debe ser como mínimo de 5 m/s. La eficacia disminuye mucho, si la anchura de la mesa rebasa los 60 o 70 centímetros. La colocación de pantallas en los extremos de la mesa, según se puede ver en la figura anterior, mejora la eficacia de la extracción.

Normas reglamentarias sobre separación entre botellas de gases inflamables y otros gases

Las botellas de oxígeno y de acetileno, deben almacenarse por separado, dejando una distancia mínima de 6 metros; siempre que no haya un muro de separación.

Figura 38. Almacenamiento de botellas sin muro de separación

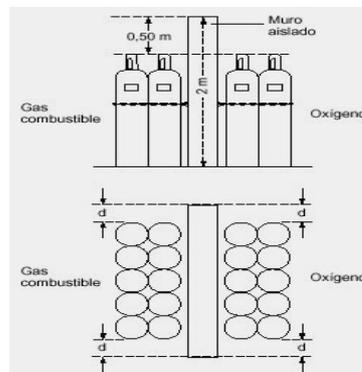


Fuente: Ingeniero Carlos Chicol. Manual de procesos de unión.

En el caso de que exista un muro de separación se pueden distinguir dos casos:

- a. **Muro aislado:** la altura del muro debe ser de 2 metros como mínimo y 0.5 metros por encima de la parte superior de las botellas. Además la distancia desde el extremo de la zona de almacenamiento en sentido horizontal y la resistencia al fuego del muro, es función de la clase de almacén, según se puede ver en la tabla siguiente.

Figura 39. Almacenamiento de botellas separadas por un muro aislado.



Fuente: Ingeniero Carlos Chicol. Manual de procesos de unión.

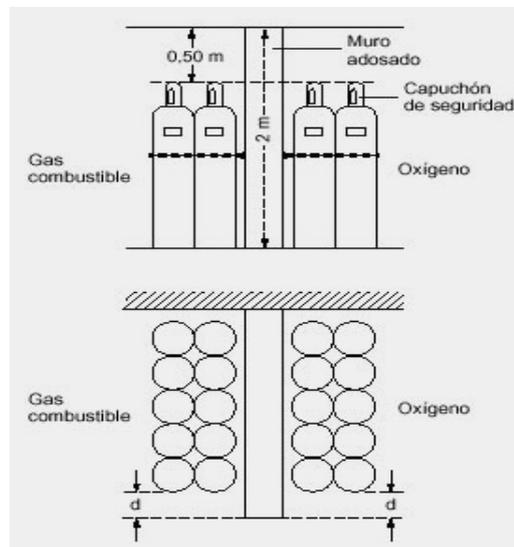
Tabla XIII. Relación entre la clase de almacén, la distancia y la resistencia al fuego.

Clase	Distancia d (metros)	RF (Resistencia al fuego) (en minutos)
1	0.5	30
2	0.5	30
3	1	60
4	1.5	60
5	2	60

Fuente: Ingeniero Carlos Chicol. Manual de procesos de unión.

- b. **Muro adosado a la pared:** se debe cumplir lo mismo que lo indicado para el caso de muro aislado, con la excepción que las botellas se pueden almacenar junto a la pared y la distancia en sentido horizontal, sólo se debe respetar entre el final de la zona de almacenamiento de botellas y el muro de separación.

Figura 40. Almacenamiento de botellas separadas por un muro adosado a la pared.



Fuente: Ingeniero Carlos Chicol. Manual de procesos de unión.

3.6.2.1.3.2. Metalurgia de la soldadura

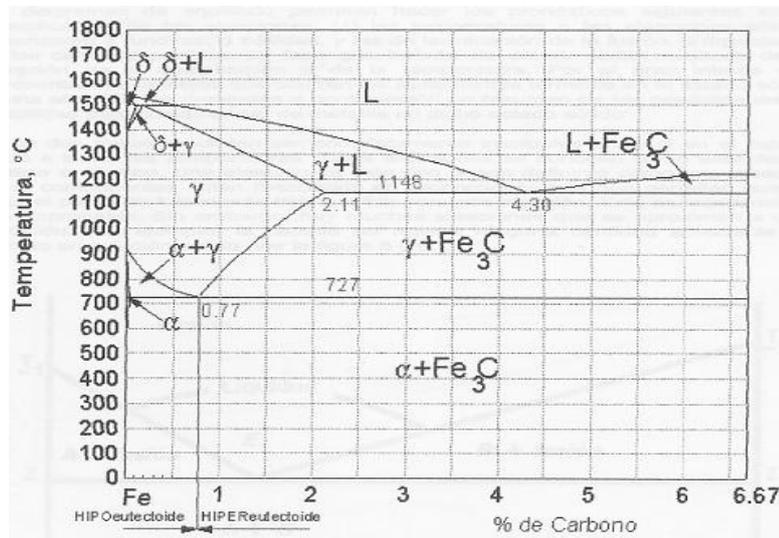
Los metales son indudablemente uno de los materiales de construcción más conocidos. Las estructuras de los edificios industriales y comerciales, los puentes, los artefactos del hogar, están todos compuestos, hasta un alto grado de una o más clases de metal. Los metales se pueden unir frecuentemente mediante uno o más de los procesos de soldadura, es importante que las personas relacionadas con el campo de la soldadura; sepan lo que es un metal,

conozcan sus propiedades y el efecto que produce el calor en algunas de las mismas.

Las propiedades de los metales, dependen de la forma de los cristales, del número de átomos que comprende cada estructura espacial de cristales; de la distancia entre los átomos de la estructura espacial, y de la interrelación de las estructuras espaciales. Otros factores importantes de los que dependen las propiedades son las características del proceso de solidificación, o los fenómenos asociados con la transformación de los metales, del estado líquido al estado sólido. Se comprenderá mejor en el diagrama de equilibrio o de fase, el cuál consiste en una representación gráfica de la temperatura, sobre la cual son estables las fases de un metal. Cuando se usa la palabra equilibrio, implica que cualquier cambio que ocurra en un metal puro o en una aleación habrá de ser un cambio reversible. Es decir, cualquier cambio que resulte como consecuencia de una elevación de temperatura, por ejemplo se producirá a la inversa al haber un descenso correspondiente en la temperatura.

La denominación fase, se refiere al estado de un metal puro o de una aleación, tal como un metal en estado gaseoso, un metal en estado líquido, o un metal en una de sus diferentes estructuras cristalinas.

Figura 41. Diagrama hierro - carbono.



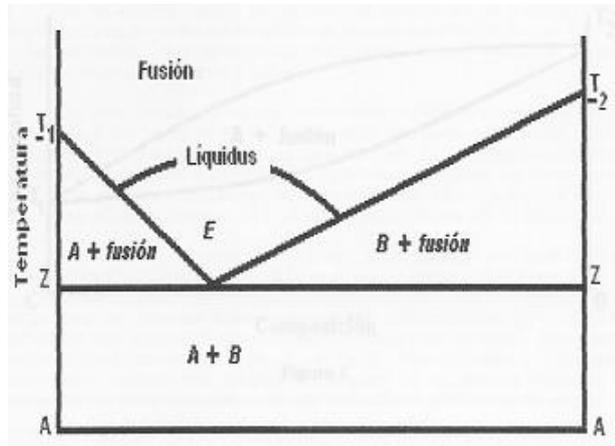
Fuente: Ingeniero Carlos Chicó. Manual de procesos de unión.

Diagramas de equilibrio

Permiten hacer los pronósticos en la especificación de las aleaciones siguientes: las temperaturas a las aleaciones sólidas, comenzarán a fundirse o solidus y las de terminación de la fusión o liquidus; los cambios posibles de fase, que habrán de ocurrir como resultado de la alteración de la composición o de la temperatura. Por el gran interés que representan los cambios, que ocurren en los tratamientos térmicos en estado sólido de una aleación, se presentan a continuación en un resumen de las posibilidades de solubilidad para cualquier par de metales en dicho estado.

- a. Los dos metales pueden ser completamente insolubles entre sí en el estado sólido, a todas las temperaturas. Tales aleaciones se conocen como del tipo eutéctico. Este tipo de aleación se define como aquella en la cual sus componentes están mezclados en proporciones, que permitan obtener el punto más bajo de fusión, para esa aleación.

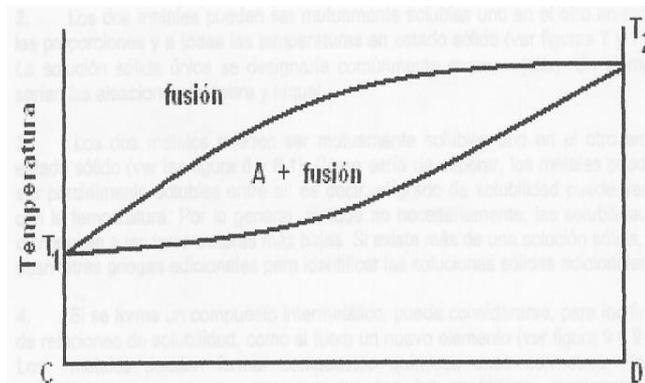
Figura 42. Composición insoluble en estado sólido.



Fuente: Ingeniero Carlos Chicol. Manual de procesos de unión.

- b. Los dos metales pueden ser mutuamente solubles, uno en el otro en todas las propiedades y a todas las temperaturas, en estado sólido.

Figura 43. Composición soluble en estado sólido.

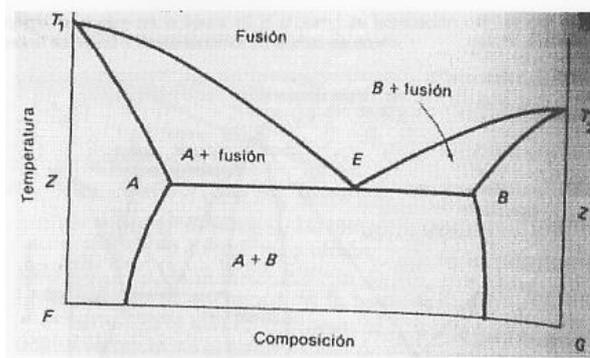


Fuente: Ingeniero Carlos Chicol. Manual de procesos de unión.

- c. Los dos metales pueden ser mutuamente solubles, uno en el otro en estado sólido como se muestra en la siguiente gráfica, el grado de solubilidad puede variar con la temperatura. Por lo general no

necesariamente, las solubilidades disminuyen a las temperaturas más bajas.

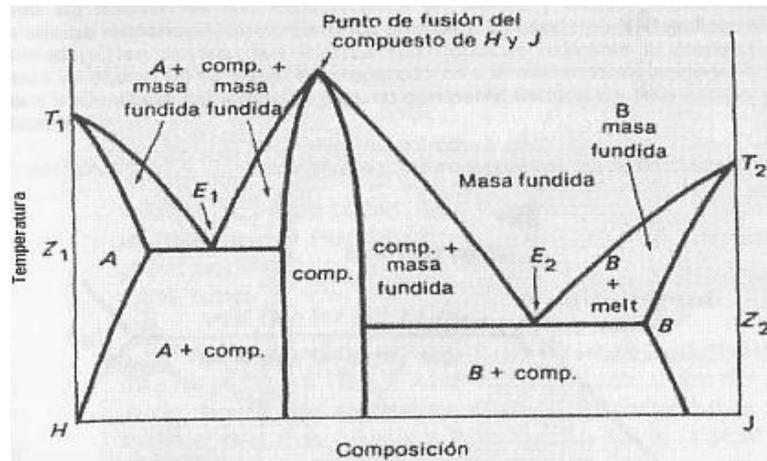
Figura 44. Composición de dos metales solubles en estado sólido.



Fuente: Ingeniero Carlos Chicol. Manual de procesos de unión.

- d. Si se forma un componente intermetálico, puede considerarse para los fines de relaciones de solubilidad, como si fuera un nuevo elemento. Los metales pueden formar compuestos químicos unos con otros. Tales compuestos se conocen con el nombre ya mencionado, y aunque no necesariamente siguen las reglas de la química, sin embargo son compuestos definidos, como el Fe_3C y el $CuAl_2$. Si se considera un compuesto como metal, resultará que respecto a cualquiera de los metales originales, el compuesto puede ser insoluble, completamente soluble, o parcialmente soluble.

Figura 45. Composición de compuestos insolubles, completamente soluble, o parcialmente solubles.



Fuente: Ingeniero Carlos Chicol. Manual de procesos de unión.

3.6.2.1.3.3. Metalización en frío

Es un término que se aplica a un método, el cual consiste en aplicar en forma de rocío, una capa de metal puro (no es pintura). Opuesto a otros métodos, donde se aplican capas metálicas; por zambullida caliente como galvanizados y cromados. El metalizado es un procedimiento, para aumentar el tamaño o dimensiones de piezas metálicas y mecánicas, que han sido desgastadas por el uso, y así volver a trabajar en su superficie, dándole la forma original. Es usado en piezas que son indispensables en un proceso de producción (bujes o flechas), y que no pueden ser repuestas inmediatamente.

Se realiza con un equipo portátil y adecuado para formas complejas, no está limitado por el tamaño. Este método se usa solo y en combinación con otros métodos o sistemas de capas; aumenta drásticamente la adherencia cuando es aplicado encima de las capas de metalizado.

Puede ser segura y efectivamente aplicado a una gran variedad de materiales, tales como: metal, concreto, vidrio, fibra de vidrio, madera, papel y tela. Los dos principales sistemas existentes para proteger metales del polvo y la corrosión son: anódico y de barrera.

El equipo opera con 220, 360 y 440 voltios, utiliza un aire limpio filtrado para propulsar el metal fundido, sobre la superficie en forma de rocío o con enfriamiento y curado instantáneo.

3.6.2.1.3.3.1. Metalización anódica

Es una capa de metalizado, que proporciona protección anódica, de tal forma que ésta se oxida y se sacrifica, para proteger el metal o el concreto subyacente. La naturaleza electroquímica del galvanizado de capas de zinc, retarda la corrosión en el acero adyacente (en pulgadas), hasta consumirse.

3.6.2.1.3.3.2. Metalización de barrera

Los sistemas de barrera tal como la pintura tienen numerosos y microscópicos agujeros. La humedad penetra por estos, hasta llegar a los substratos no protegidos. Cuando esto pasa, la corrosión se extiende hasta 20 veces en el caso del acero; resultando en hoyos y burbujas las cuales levantan la capa o barrera protectora.

Ventajas

- a. Protección anódica.
- b. Rapidez de aplicación.
- c. Alta adherencia a la superficie.
- d. Resistencia a las altas temperaturas y abrasión.
- e. Aumenta la adherencia de la pintura, como una segunda capa.

- f. No requiere tiempo de curado o secado. Otras capas pueden ser aplicadas inmediatamente.
- g. El calor se disipa rápidamente.
- h. Ambientalmente seguro.
- i. Costos de aplicación competitivos.
- j. Puede ser aplicado en condiciones de frío o en superficies frías.

3.6.2.1.3.4. Mecanización de maquinaria

Mecanizado es un proceso de fabricación, que comprende un conjunto de operaciones de conformación de piezas; mediante remoción de material, ya sea por arranque de viruta o por abrasión.

A. Mecanizado por arranque de viruta

El material es arrancado ó cortado con una herramienta, dando lugar a un desperdicio o viruta. La herramienta consta generalmente, de uno o varios filos o cuchillas, que separan la viruta de la pieza en cada pasada. En el mecanizado por arranque de viruta, se dan procesos de desbaste (eliminación de mucho material con poca precisión; proceso intermedio) y de acabado (eliminación de poco material con mucha precisión; proceso final). Sin embargo, tiene una limitación física; no se puede eliminar todo el material que se quiera, porque llega un momento en que el esfuerzo para apretar la herramienta contra la pieza, es tan liviano que la herramienta no penetra y no se llega a extraer viruta.

B. Mecanizado por abrasión

La abrasión es la eliminación de material desgastando la pieza en pequeñas cantidades, desprendiendo partículas de material, en muchos casos, incandescente. Este proceso se realiza por la acción de una herramienta

característica, llamada muela abrasiva. En este caso, la herramienta está formada por partículas de material abrasivo muy duro, unidas por un aglutinante. Esta forma de eliminar material rayando la superficie de la pieza, necesita menos fuerza para eliminar material, apretando la herramienta contra la pieza, por lo que permite que se puedan dar pasadas de menor espesor. La precisión que se puede obtener por abrasión y el acabado superficial puede ser buena, pero los tiempos productivos son muy prolongados.

3.6.2.2. Mantenimiento de la maquinaria

Las operaciones de mantenimiento tienen lugar frente a la constante amenaza, que implica la ocurrencia de una falla o error en maquinaria y equipo. Existe además la necesidad de optimizar el rendimiento de las unidades y componentes industriales (mecánicos, eléctricos, y electrónicos); de los procesos dentro del ámbito comercial de la maquinaria procesadora de concreto.

El mantenimiento debe procurar un desempeño continuo y operarlo bajo las mejores condiciones técnicas, sin importar las condiciones externas (ruido, polvo, humedad, calor, y otros) del ambiente, al cual esté sometida la máquina. El mantenimiento además debe estar destinado a:

- a. Optimizar la producción del sistema.
- b. Reducir los costos por averías.
- c. Disminuir el gasto por nuevos equipos.
- d. Maximizar la vida útil de los equipos.

3.6.2.2.1. Bases de mantenimiento

Consistirán en una serie de pasos que deben seguirse para la ejecución del trabajo de mantenimiento y son los siguientes:

- a. Previo análisis de maquinaria.

- b. Verificar existencia de repuestos y utensilios necesarios para ejecutar el trabajo.
- c. Si no existen los necesarios, adquirirlos antes de empezar el proceso de desarmar la maquinaria.
- d. Desarmar la maquinaria en banco de trabajo.
- e. Proceder al cambio o refuerzo de piezas u otros utensilios defectuosos.
- f. Pintar la maquinaria.
- g. Probar el funcionamiento por parte de la maquinaria.
- h. Proceder a armar la misma.
- i. Prueba del funcionamiento de la maquinaria completada.

3.6.2.2.2. Análisis de funcionamiento de la máquina

Consistirá en verificar detenidamente las fallas o averías presentadas por la máquina, si cumplió con el tiempo estipulado del funcionamiento proporcionado por el dueño del taller, a la empresa adquisidora del servicio de mantenimiento, con el propósito de obtener resultados benéficos, planificados dentro del taller. Luego de lo anterior, se proseguirá al trabajo ya mencionado, finalizando con las pruebas respectivas del funcionamiento, para obtener mejores resultados en el trabajo.

3.6.2.2.3. Puntos de refuerzo en las máquinas

Estos dependerán del previo análisis realizado a la máquina, con el fin de acordar si cambian definitivamente las piezas o sólo realizan el trabajo de refuerzo de piezas, el cual consiste en soldar con los distintos tipos de soldadura, según sea el caso; cambio de empaque de alguna tubería si ese fuera el asunto; debe aclarársele al usuario si opta por el refuerzo de piezas, que la vida útil de la misma será corta, con respecto al cambio definitivo de la misma.

3.6.2.2.4. Tipos de mantenimiento

A continuación se describirán los tipos de mantenimiento que deben aplicarse, para el mejor funcionamiento de la máquina.

3.6.2.2.4.1. Mantenimiento preventivo

Este mantenimiento también es denominado mantenimiento planificado, tiene lugar antes de que ocurra una falla o avería, se efectúa bajo condiciones controladas, sin la existencia de algún error en el sistema. Se realiza a razón de la experiencia y pericia del personal a cargo, quienes son los encargados de determinar el momento necesario, para llevar a cabo dicho procedimiento; el fabricante también puede estipular el momento adecuado a través de los manuales técnicos. Presenta las siguientes características:

- a. Se realiza en el momento en que no se está produciendo, por lo que se aprovechan las horas ociosas de la máquina.
- b. Se lleva a cabo siguiendo un programa previamente elaborado, donde se detalla el procedimiento a seguir, las actividades a realizar; a fin de tener las herramientas y repuestos necesarios a la mano.
- c. Cuenta con una fecha programada, además de un tiempo de inicio y de terminación preestablecido, aprobado por la directiva de la empresa.
- d. Permite a la empresa contar con un historial de todas las máquinas y repuestos utilizados en el trabajo, además brinda la posibilidad de actualizar la información técnica de las mismas.
- e. Permite contar con un presupuesto aprobado por la empresa, adquisidora del servicio.

3.6.2.2.4.2. Mantenimiento predictivo

Consiste en determinar en todo instante la condición técnica (mecánica y eléctrica) real de la máquina examinada, mientras que ésta, se encuentre en

pleno funcionamiento, para ello es necesario el uso de un programa sistemático de mediciones de los parámetros, más importantes del equipo. El sustento tecnológico de este mantenimiento, consiste en la aplicación de algoritmos matemáticos, agregados a las operaciones de diagnóstico, que juntos pueden brindar información referente a las condiciones del equipo. Tiene como objetivo disminuir las paradas por mantenimientos preventivos, y de esta manera minimizar los costos por mantenimiento y por no producir en ella. La implementación de este tipo de métodos, requiere de inversión en equipos, instrumentos, herramientas y contratación de personal de mano calificada.

Técnicas utilizadas para la estimación del mantenimiento predictivo:

- a. Analizadores de Fourier (para análisis de vibraciones).
- b. Endoscopia (para poder ver lugares ocultos).
- c. Ensayos no destructivos (a través de líquidos penetrantes, ultrasonido, radiografías, partículas magnéticas, entre otros).
- d. Termo visión (detección de condiciones a través del calor desplegado).
- e. Medición de parámetros de operación (viscosidad, voltaje, corriente, potencia, presión, temperatura, y otros).

3.6.2.2.4.3. Mantenimiento correctivo

Este mantenimiento también es denominado mantenimiento reactivo, tiene lugar luego que ocurre una falla o avería, es decir, solo se aplica cuando se presenta un error en el sistema. En este caso si no se produce ninguna falla, el mantenimiento será inútil, por lo que se tendrá que esperar hasta que se presente el desperfecto, para tomar medidas de corrección de errores. Este mantenimiento trae consigo las siguientes consecuencias:

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

- b. Presenta costos por reparación y repuestos no presupuestados, por lo que se dará el caso, que por falta de recursos económicos, no se podrán comprar los repuestos en el momento deseado.
- c. La planificación del tiempo, que estará el sistema fuera de operación no es predecible.

3.6.2.3. Ensayos de prueba

Se realizarán con el propósito de reducir fallas en la maquinaria, de los cuales se podrá especificar al cliente, la vida útil del mantenimiento realizado a ésta, los pasos a seguir en el uso de la misma.

3.6.2.3.1. Banco de Prueba

En éste se trabajarán las pruebas pertinentes al trabajo realizado a la máquina, con el fin de diagnosticar y resolver las fallas mostradas en ésta, ayudará a especificar la forma idónea en el uso de la misma. Este banco debe estructurarse según las necesidades del taller.

3.6.2.3.2. Ensayos no destructivos

Se denomina así a cualquier tipo de prueba practicada a un material, que no altere de forma permanente sus propiedades físicas, químicas, mecánicas o dimensionales. Los ensayos no destructivos implican un daño imperceptible o nulo. Los diferentes métodos de ensayos no destructivos, se basan en la aplicación de fenómenos físicos tales como: ondas acústicas, elásticas, emisión de partículas subatómicas, capilaridad, absorción y cualquier tipo de prueba, que no implique un daño considerable a la muestra presentada por la máquina. Buscan únicamente verificar la homogeneidad y continuidad del material analizado.

3.7. Tiempo de ejecución

Con la redistribución del taller, el mejor manejo de las herramientas, previo análisis en las fallas o averías presentadas por la máquina, adquisición de repuestos en un menor tiempo al actual, se podrá ejecutar el trabajo de reparación y mantenimiento en una semana, con lo cual se obtendrá mejor satisfacción de los clientes; ofreciéndoles efectividad en las tareas laboradas.

3.8. Capacitación y organización de personal

La capacitación será indispensable para el mejor uso de las herramientas y maquinaria dentro del taller, con lo cual se obtendrá satisfacción en el servicio proporcionado por el mismo, esta consistirá en llevar los cursos correspondientes o relacionados con el trabajo realizado en el taller, éstos se cursarán en el centro de capacitación de Intecap, con el fin de obtener mejor habilidad y destreza en el trabajo realizado.

La organización de personal, se llevará por medio de asignación de tareas específicas a los trabajadores, en áreas de subdivisión de la misma; con el fin de distribuir los distintos trabajos de una manera, acorde a la planificación del taller; obteniendo los resultados esperados por el gerente.

4. IMPLEMENTACIÓN DE LAS NORMAS, PARA MEJORAR LA CALIDAD

4.1. Presentación de la implementación

A continuación se describirá la estructura de la implementación en el taller, con el propósito de obtener los resultados esperados, por el proveedor del mismo.

4.1.1. Definición

Consistirá en la redistribución del taller, implementación de piso, iluminación acorde al tipo de trabajo, ventilación, oficina de atención al cliente, comedor, servicio sanitario; además el mejor uso de la maquinaria y herramienta, utilizada en los distintos tipos de soldadura realizadas dentro del taller.

Los pasos propuestos para el mejor uso de la maquinaria y herramienta, ayudarán a reducir tiempo en los trabajos realizados a la máquina procesadora de concreto; con lo cual obtendrá éste, mayor demanda en el tipo de trabajo realizado a éstas.

Será indispensable la aplicación de la ergonomía, para mejorar las posiciones, los ángulos del área de trabajo donde se ejecutan, con el fin de evitar cansancio repentino en los empleados; esto ayudará al mejor rendimiento y desenvolvimiento de ellos, con lo que se mejorará tanto el tiempo en la realización de las tareas como el servicio proporcionado a la máquina. El banco de trabajo debe rediseñarse según el propuesto en el capítulo anterior, facilitando con esto el desarrollo de las labores.

El buen uso del equipo, herramienta, accesorios de los distintos tipos de soldadura desenvuelven un papel importante, debido a que con éstas, se puede reforzar de mejor manera alguna pieza o tubería, para prolongar la vida útil de ésta, y si el uso no es el adecuado pueden tardarse varias horas realizando la misma tarea.

4.1.2. Metas a alcanzar

- a. Satisfacción de los clientes.
- b. Menor tiempo en la ejecución de las tareas.
- c. Conspicua ubicación de la maquinaria y herramientas, utilizada en el servicio prestado.
- d. Mejores ingresos para el propietario del taller.
- e. Adquisición rápida de repuestos y accesorios necesarios, para realizar la tarea.
- f. Cansancio mínimo en los trabajadores, tanto visuales como físicos.
- g. Excelente atención al cliente adquirente del servicio.
- h. Mayor seguridad del trabajador ejecutante de las tareas.
- i. Mejor destreza y desenvolvimiento de los trabajadores, en las áreas de trabajo.

4.1.3. Resultados esperados

- a. Obtención y mejores ingresos para el propietario del taller.
- b. Acopio de clientes dentro del taller.
- c. Incremento de mano de obra calificada.
- d. Mejor habilidad en el uso de la maquinaria correspondiente a los tipos de soldadura utilizados.
- e. Uso adecuado y acorde de los tipos de mantenimiento, requeridos por la maquinaria.

- f. Conocer con minuciosidad las partes de la maquinaria.

4.2. Personal designado

Además del personal que actualmente labora en el taller, será necesario la contratación de un operario más y una secretaria, para obtener el ritmo de línea de trabajo proporcionado en los cálculos del balance de línea, con esto se brindará mejor servicio a los clientes adquirentes del mismo; si la demanda de máquinas es mayor que la presentada, se solicitará más personal apropiado al tipo de trabajo que realizan dentro del taller.

4.2.1. Encargados de implementación

La implementación de éstas, la realizará el supervisor del taller juntamente con el gerente o propietario del mismo; con el propósito de acordar precios, marcas, colores, tamaño de la maquinaria, herramienta y accesorios necesarios, para brindar un mejor desenvolvimiento en la ejecución de los distintos trabajos proporcionados dentro del taller.

4.2.2. Materiales a utilizar en el mantenimiento de la maquinaria

Los materiales que deberán utilizarse en el mantenimiento de ésta; serán los observados en el análisis a la máquina, que se realizará con el fin de diagnosticar las fallas presentadas en la misma; agregando a éstos la pintura, aceites y lubricantes respectivos; para lograr el mejor desenvolvimiento de la máquina.

4.2.3. Herramientas a utilizar en el mantenimiento de la maquinaria

El buen uso de éstas será fundamental en la ejecución de las tareas, el usar las herramientas para el trabajo acorde a ésta; ayudará a realizar con efectividad el mismo, además el desperfecto de la herramienta no ocurrirá. Las herramientas con las que cuenta el taller, son adecuadas y cubren la demanda presentada dentro del mismo. Si el trabajo aumentara, será necesario comprar otro juego de llaves de las mismas medidas y características requeridas, como la cantidad de accesorios utilizados en el mismo.

4.3. Medidas de seguridad e higiene

Serán indispensables en el desarrollo de las actividades dentro del taller, debido a que éstas brindarán seguridad en la tarea ejecutada por el empleado, con el propósito de obtener la eficacia y eficiencia planificada por el propietario del mismo. Las medidas de seguridad e higiene son las siguientes:

- a. Colocación de extintores en el área de trabajo.
- b. Señalización de áreas peligrosas.
- c. Nombrar los distintos equipos y maquinaria, utilizados para los diferentes tipos de soldadura usadas en el mismo.
- d. Colocar depósitos amplios de basura y cantidad acorde a los trabajos realizados, para el almacenaje de ésta.
- e. Colocar toneles de arena, con el fin de apagar incendio no previsto.
- f. Velar por el uso del equipo protector del operario, en la realización de cualquier tipo de soldadura.

4.4. Tiempo para la implementación

La realización de ésta se llevará a cabo en un período de 6 a 12 meses, luego de ser entregado el informe al propietario del taller; con el fin de obtener los resultados esperados respecto a la planificación dentro del mismo.

4.5. Resultado de la redistribución del taller

Ayudará a la mejor visualización de las herramientas, los accesorios dentro del taller; con el fin de obtener más acopio de clientes y satisfacción en éstos, brindándoles el servicio requerido y a un tiempo normal en base a las necesidades presentadas; la eficiencia y eficacia será la esperada por el dueño de éste; con lo cual se abrirá campo en el rango del trabajo, proporcionado dentro del taller.

5. ESTUDIO DEL AMBIENTE EN LA EMPRESA

5.1. Ambiente

A continuación se detallará el ambiente actual del taller.

5.1.1. Descripción del medio ambiente

En el actual lugar ubicado el taller deben mejorar el ambiente, debido a que el mismo no es el adecuado para el tipo de trabajo que realizan, con lo cual los clientes no tienen la confianza necesaria para el trabajo, requerido de las máquinas procesadoras de concreto.

El ambiente en el cual desarrollan las actividades de mantenimiento y reparación es totalmente a la intemperie, con lo cual la fatiga en los trabajadores se presenta continuamente; lo que bajará el rendimiento en los trabajos efectuados por los mismos. Se debe cambiar de lugar el taller, a otro que ofrezca presentación y comodidad para satisfacción de los clientes, ofreciendo mejor infraestructura física, aplicando los métodos propuestos en el capítulo tres se obtendrán los beneficios planificados por el dueño; con el fin de poder agilizar las tareas ejecutadas por los empleados, logrando con ello el acopio de más clientes.

5.2. Influencias

Éstas se dan por el trabajo a la intemperie, entre las cuales se pueden mencionar: exceso de calor, lluvia, polvo, humo, emanación de gases y otros.

5.2.1. Mal uso de los suelos

Esto se da por el derramamiento de aceites, lubricantes, gasolina y otros utensilios, que usan en el trabajo realizado dentro del taller. Este mal hábito podrá evitarse implementando el piso de concreto propuesto en el capítulo tres, interiormente en el área de trabajo. Impidiendo con esto un incendio inesperado, mejor ubicación de las distintas máquinas adquisidoras del servicio.

5.2.2. Factores de contaminación ambiental

Se describirán a continuación los factores que ocasiona la contaminación del medio ambiente dentro del taller.

Humo

La actuación de éste, es en menor grado, debido a que sólo afecta cuando se realizan las pruebas antes y después del funcionamiento de la máquina, esta prueba se realiza con el fin de diagnosticar que partes defectuosas presenta la misma, y verificar si el trabajo realizado a ésta, fue el esperado por el cliente.

Ruido

La acción de éste, se presenta sólo cuando usan maquinaria como el barreno, esmeril y pulidora; el efecto que produce es de menor complejidad en la ejecución de otros trabajos cercanos a éste. Pero es conveniente que el trabajador, use el equipo protector necesario; con el fin de evitar enfermedades a largo plazo.

Emanación de gases

La emanación de éstos, se da por el derramamiento en el suelo y mal uso de los mismos, hábito que debe mejorarse, obteniendo con esto, mejores resultados en los trabajos ejecutados, como la mejor salud de los trabajadores ejecutantes del mismo; la inhalación de éstos, se evitará implementando y usando el equipo acorde a los diferentes tipos de soldadura realizados dentro del taller, como equipo de seguridad en otro tipo de trabajos.

Derrame de aceite

Este problema ocurre por el mal uso del mismo en el área de trabajo, provocando accidentes inesperados, problemas en la salud a largo plazo; con lo cual el trabajador ira reduciendo la eficiencia en el desarrollo del trabajo. Este inconveniente se puede evitar instruyendo a los trabajadores, a requerir de aceite la maquinaria trabajada en un área específica, la cual deberá limpiarse consecutivamente al menos dos veces al día, logrando con resultados positivos para el taller.

Contaminación hídrica

Es la acción o el efecto de introducir materiales, inducir condiciones sobre el agua de modo directo o indirecto, lo cual implica una alteración perjudicial de su calidad, en relación a sus usos posteriores o sus servicios ambientales. Los principales contaminantes del agua son:

- a. Compuestos orgánicos biodegradables.
- b. Sustancias peligrosas.
- c. Contaminación térmica.
- d. Agentes tenso activos.

- e. Partículas sólidas.
- f. Nutrientes en exceso: eutrofización.
- g. Gérmenes patógenos.
- h. Sustancias radioactivas.

El problema de contaminación hídrica, se da, debido a que en el taller no existe un purificador o trampa de grasa, la cual su función es retener la mayor cantidad de grasas o lubricantes y aceites antes de que se vayan directo al sistema de drenaje municipal; logrando con esto purificar el agua en sus usos posteriores, con lo cual el taller no tendrá problemas de salud tanto dentro como fuera del mismo; se evitarán con ello gastos no estipulados en la planificación de operaciones del taller.

5.2.3. Riesgos y amenazas

Se podrán evitar con la utilización del equipo y ropa protectora del trabajador, acorde a los distintos trabajos realizados en el taller.

5.2.3.1. Incendios

Podrán evitarse éstos, con el buen uso del equipo acorde a la necesidad presentada, en dado caso se produzca éste, debe llevarse con calma; usando el equipo adecuado para apagar éste; debido a que si no se lleva una secuencia en la extinción de éste, puede provocar su aumento y producir pérdidas inesperadas. Los equipos requeridos como extintores, toneles de arena y otros usados para la finalización de éste; deben estar cerca del área de trabajo, señalizados y en cantidad necesaria para la terminación del mismo.

5.2.3.2. Intoxicación

Se deben tener medidas de primeros auxilios, programa de seguimiento en caso que se produzca ésta, botiquín requiriendo los medicamentos básicos para el alivio temporal o permanente; antes del inicio de una tarea que cause este tipo de problemas debe indicársele al trabajador los riesgos que pueden presentársele por el mal uso de equipos y herramientas, con el fin de evitarla, de lo contrario puede que el individuo presente daños severos en su salud, problema imprevisto causante del paro temporal o permanente dentro del horario de trabajo.

Deshechos sólidos

El buen uso de éstos, será indispensable en el desarrollo de las actividades, ya que de lo contrario causarán algún tipo de accidente y a largo plazo enfermedades en los operarios, se deben colocar recipientes de tamaño grande y de un material propicio para el tipo de trabajo ejecutado en el taller; se necesitarán varios en distintos puntos del área de trabajo; con el propósito de obtener la eficiencia y eficacia, planificada dentro del taller.

5.2.3.4. Derrames

El mal uso de lubricantes, gasolinas, provoca accidentes imprevistos, daño al ambiente de trabajo, daño prolongado a la salud del empleado. Evitar este tipo de problema, es indispensable en la ejecución de cualquier tipo de tarea, con esto se podrá obtener una buena efectividad, como la seguridad del empleado, en el desarrollo de las actividades dentro del taller.

5.3. Medidas de Mitigación

Éstas ayudan a reducir accidentes imprevistos en el taller, evitando gastos inesperados dentro del mismo.

5.3.1. Identificación de riesgos y amenazas

Los riesgos que se detectaron en el área de trabajo dentro del taller, son los siguientes:

- A. **Incendio:** por el mal manejo de combustibles, lubricantes y mal uso del equipo utilizado en la soldadura.
- B. **Intoxicación:** provocado por el mal uso de los diferentes tipos de soldadura, aplicadas dentro del taller.
- C. **Deshechos sólidos:** provocados por los residuos de los tipos de soldadura, usadas dentro del taller.
- D. **Derrames:** de aceites, lubricantes y combustibles en el área de trabajo.

5.3.2. Plan de contingencia

A. Incendio

Este puede ser provocado por el mal manejo de los materiales, que se utilizan en el taller, que son: aceites, gasolina, lubricantes, pintura, mal uso del equipo de soldadura y otros.

Para prevenir un desastre por incendio se deben tomar en cuenta, las siguientes medidas:

- a. Colocar extintores en puntos cercanos a los trabajos de mayor riesgo.
- b. Los combustibles y lubricantes usados en el taller, deberán almacenarlos en sus recipientes originales de venta, clasificarlos en estanterías de

metal y ubicarlos en área contraria al lugar donde se realizan las soldaduras.

- c. Señalizar la ubicación de combustibles y lubricantes, así como las medidas necesarias de precaución, las cuales son: no fumar, no encender llamas ni derramar aceites u otros utensilios que causen peligro.
- d. Evitar el derrame de combustibles y lubricantes, en todas las áreas de trabajo.
- e. El tanque de almacenamiento de combustibles y lubricantes, debe ser hermético, es decir sin filtraciones y con una bomba de combustible; para trasegar los desechos hacia los recipientes, en los que se transportarán para su reciclaje.
- f. El lugar de trabajo debe contemplar el suministro de agua para limpieza.
- g. Se deberán colocar en lugares visibles las reglas de seguridad, con la señalización adecuada según las normas ISO 14,001, las que los trabajadores deberán manejar dentro del taller.
- h. Debe colocarse alarma que detecte el humo, provocado por incendio en el área de trabajo.
- i. Las tuberías de la canalización eléctrica, deberá ser de conduit o tubo ducton, no usar poliducto flexible, ni PVC.
- j. El cable de alimentación de energía eléctrica, deberá ser THHN cuyo forro es resistente a los aceites y termo resistente.

B. Intoxicación

Podría ocurrir en los trabajadores debido a la falta de equipo protector necesario para la persona, del trabajo que realizan con los diferentes tipos de soldadura, dentro del taller. Para prevenir un desastre por intoxicación se tomarán en cuenta las siguientes medidas:

- a. Usar el equipo necesario, propuesto en el capítulo tres, según lo requiera el tipo de soldadura.
- b. Tener un botiquín requiriendo los medicamentos básicos, en caso ocurriera este problema.

C. **Deshechos sólidos**

Es indispensable aclararles a los empleados que deben depositar los residuos de soldadura en los recipientes necesarios; asimismo los residuos provenientes de cualquier trabajo realizado dentro del área de trabajo, con el fin de evitar accidente u ocasionar incendio repentino. Los pasos a seguir son los siguientes:

- a. Colocar depósitos de basura para reciclar la misma.
- b. Sacar la basura por lo menos una vez al día.
- c. Verificar diariamente el proceso higiénico, si lo realizan según lo estipulado por el propietario del taller.

D. **Derrames**

Para prevenir estos se debe seguir una secuencia, de acuerdo a los siguientes pasos:

- a. Derrames por combustibles: se evacuará al personal que labora en esa área; luego se procederá a lavar con suficiente agua y jabón.
- b. Derrames por resinas: se evacuará al personal del área ocupada por los mismos, mientras se recogen los residuos con una pala o espátula.
- c. Derrames por solventes: Se procederá a evacuar el lugar y a ventilarlo, para que el solvente se evaporado.

E. Contaminación hídrica

Para evitar este problema dentro del taller se debe instalar una trampa de grasa tipo Bio – trampa la cual presenta las siguientes ventajas:

- a. Ésta fabricada de una aleación de PVC con una resina importada que la hace 100% inoxidable, resistente y duradera.
- b. Por su diseño retiene muchos más sólidos y grasas.
- c. Por su diseño es casi imposible que se tape.
- d. Su peso es liviano, lo que facilita su instalación/desinstalación.
- e. Es mucho más fácil darle mantenimiento.
- f. Es más económica que cualquier otra trampa.

Medidas standard de trampa de grasa: largo 61 cms, ancho 41 cms, alto 27 cms, entrada y salida a 2" PVC.

Figura 46. Trampa de grasa propuesta.



5.3.3. Plan para la seguridad humana

A. Incendio

- a. El taller debe contar con una salida, que facilite la evacuación.
- b. Velar por el correcto almacenamiento de materiales inflamables dentro del taller.
- c. El detector de incendio será indispensable, para brindar seguridad al empleado.
- d. Instruir a los trabajadores en el uso de materiales inflamables.
- e. Disponer de recipientes llenos de arena y palas, para evitar cualquier tipo de incendio.

B. Intoxicación

- a. Contar con un botiquín de primeros auxilios.
- b. Trasladar inmediatamente al afectado al hospital.
- c. Identificar cada disolvente utilizado, para atender cualquier eventualidad.
- d. Identificar el equipo de soldadura y sus diferentes componentes.

C. Deshechos sólidos

- a. Colocar los recipientes de basura cerca del área de trabajo.

D. Derrames

- a. Avisar en caso que ocurra algún derrame de cualquier tipo de líquido, con el fin de evitar accidentes.

5.3.4. Plan de seguridad ambiental

- a. Implementar un área específica para sembrar plantas, con el fin de mejorar el ambiente dentro del taller.
- b. La iluminación debe ser acorde al tipo de trabajo que realizan.

5.3.5. Plan de seguridad industrial

- a. Hacer uso correcto de los artefactos como: lavamanos, sanitarios, duchas y demás servicios higiénicos, que están al servicio del personal, en caso del deterioro de cualquiera de estos; deben reportarlo a su jefe inmediato, e instruir a la persona indicada para su pronta reparación.
- b. Cualquier deficiencia en las instalaciones eléctricas, equipos, herramientas y otros; que pongan en riesgo la vida, la salud y la seguridad del personal, deberá reportar inmediatamente al supervisor, para su restablecimiento inmediato.
- c. Cuando se requiera el uso de escaleras, deberán cerciorarse plenamente de la seguridad que ofrezcan éstas.
- d. Deberán abstenerse a limpiar cualquier equipo o maquinaria, que se encuentre funcionando.
- e. Deberán reportar al supervisor cualquier anomalía, observada dentro de las instalaciones, que ponga en riesgo la vida del personal.
- f. Debe colocarse la señalización en base a las normas específicas, con el propósito de evitar accidentes.
- g. Prohibir dentro del área de trabajo el uso de fósforos, cerca de depósitos de materiales inflamables.
- h. Si necesitan utilizar alguna máquina, deben avisarle al supervisor.

5.3.6. Plan de abandono

En caso de un incendio o cualquier incidente de mayor daño al personal, se deberá acatar los pasos siguientes:

- a. En caso de incendio mantener la calma y usar los extintores más próximos al lugar del hecho.
- b. Los toneles de arena se utilizarán, cuando el problema lo requiera.
- c. Desconectar toda la maquinaria cercana al lugar del hecho.
- d. Avisar rápidamente al supervisor del incidente presentado.
- e. Abandonar de inmediato el lugar, donde ocurra el hecho.
- f. Si hubieran trabajadores con heridas, acudir a los medicamentos básicos del taller.
- g. Llevar al paciente al hospital, para su atención inmediata.

5.3.7. Plan de seguimiento

En caso de cualquier accidente imprevisto, hacer lo siguiente:

- a. Usar los utensilios necesarios para la finalización de éste.
- b. Avisar al supervisor del problema presentado.
- c. Desconectar y sacar la maquinaria cercana al hecho.
- d. Abandonar el lugar del hecho, con el fin de evitar intoxicación.
- e. Limpiar y lavar el lugar después de ocurrido el accidente.
- f. Inspeccionar el motivo del incidente, para evitar futuras tragedias.
- g. Instruir al personal para acatar normas y las reglas en el uso de la maquinaria y herramienta, acorde al tipo de trabajo.

6. SEGUIMIENTO DEL MÉTODO PROPUESTO

6.1. Capacitación del personal

La misma será necesaria implementarla a los trabajadores del taller, con el fin de adquirir mejor desenvolvimiento y desarrollo en los servicios prestados; asimismo los empleados enriquecerán sus conocimientos en el ámbito de mantenimiento de maquinaria procesadora de concreto.

La capacitación deberán recibirla en el centro de capacitaciones Intecap u otra institución, dedicada a la preparación y mejoramiento técnico y práctico del trabajo proporcionado por el taller.

6.2. Acciones correctivas

Estas ayudarán a obtener los resultados planificados por el propietario del taller, dentro de las cuales se pueden mencionar:

- a. Instruir al trabajador para el uso adecuado de las herramientas.
- b. Seguir instrucciones en el uso de los distintos equipos de soldadura dentro del taller.
- c. Respetar la señalización y planes de contingencia proporcionados por el taller.
- d. Instruir a los trabajadores para que depositen los residuos en recipientes adecuados, al final de cada tarea.
- e. Avisar inmediatamente al supervisor en caso que ocurra un accidente.
- f. Informar de inmediato si necesitarán de algún repuesto, con el propósito de obtener la efectividad planificada por el propietario.
- g. Acatar instrucciones dadas por el supervisor del taller.

- h. Colocar adecuadamente las herramientas y los equipos utilizados en la ejecución de alguna tarea.

6.3. Observación y análisis de los procesos

La observación ayudará a verificar, si se cumple con lo estipulado por el propietario del taller, con el fin de brindarle el servicio requerido por el cliente adquirente del mismo.

Los análisis brindarán una cartelera de rendimiento y defectos en los trabajos ejecutados dentro de éste; logrando con ello las mejoras, correspondientes al trabajo de mantenimiento de la máquina.

6.3.1. Evaluación

Consistirá en verificar si el rendimiento y desarrollo en las actividades realizadas por los empleados, es acorde a lo necesitado por el propietario del taller; la cual se llevará a cabo por medio de fichas de programación de actividades, dadas por el supervisor previo al inicio de las mismas.

6.3.1.1. Seguimiento al cliente

Consistirá en verificar si el servicio fue el acorde a las necesidades presentadas por las empresas adquirentes del mismo, esto ayudará al propietario a seguir o mejorar con el método utilizado en dicho trabajo. Con lo cual los clientes quedarán satisfechos con los resultados obtenidos en el trabajo desarrollado con la maquinaria.

6.3.1.1.1. Ficha de seguimiento al cliente

Ayudará a la mejor visualización de los servicios prestados a las distintas empresas adquisidoras del mismo.

Figura 47. Ficha de seguimiento al cliente.

SEGUIMIENTO AL CLIENTE					
Nombre	<input type="text"/>	Empresa	<input type="text"/>	Fecha	<input type="text"/>
No. Orden	Descripción trabajo	Tiempo estimado	Tiempo esperado	Operario	Material utilizado

6.3.2. Control

Ayudará a especificar adecuadamente lo realizado durante el horario de trabajo con lo planificado, éste será de gran utilidad; debido a que se podrá saber cuantos repuestos y otros enseres se tienen en existencia en bodega, obtener tiempos en ejecución de tareas, desarrollo y desenvolvimiento de las mismas; con el fin de poder lograr la efectividad planificada por el dueño del taller y obtener resultados benéficos en las actividades prestadas por el mismo.

El control de los materiales de ingreso y egreso en la bodega, se llevará por medio de las fichas que a continuación se muestran.

- f. Usar adecuadamente los servicios higiénicos del taller.
- g. Respetar la decisión del supervisor.
- h. Limpiar el área de trabajo al finalizar el horario de trabajo.
- i. No fumar en lugares restringidos en el taller.
- j. Verificar que la herramienta esté completa al finalizar las tareas.
- k. Informar si requieren algún repuesto u otro utensilio.

6.4. Evaluación de la estrategia del servicio

Consistirá en verificar si el rendimiento y desarrollo de las actividades se llevan a cabo, según lo designado antes del inicio de actividades.

6.4.1. Evaluación basada en apreciación del desempeño

Ésta ayudará a obtener los resultados esperados por el propietario del taller, la cual se llevará por medio de una ficha de control de tiempo durante el horario de trabajo.

Figura 51. Ficha de control de tiempo durante horario de trabajo.

REPORTE DE TIEMPO MECÁNICO

Nombre Correlativo Fecha

No. Orden	Descripción trabajo	Tiempo estimado	Hora inicio	Hora final	Diferencia

Total

Supervisor

CONCLUSIONES

1. Con la implantación del sistema técnico y científico de todos los recursos materiales, humanos e industriales, aumentará la eficiencia en el desarrollo de las actividades realizadas en el taller, para reducción de costos que redunde en beneficio del mismo.
2. Al identificar los elementos operantes e inoperantes dentro del proceso laboral del taller; habrá que buscar los medios eficientes para el proceso de ejecución de los diferentes servicios que ofrece el taller.
3. Con la creación del sistema técnico e industrial, mejorará la calidad de las actividades prestadas por el taller, será otra proyección del mismo a quienes requieran los servicios.
4. Al establecer los mecanismos eficientes y funcionales para mejoras en el área técnica del taller, será otra efectividad en el desarrollo del trabajo y servicio, dando como consecuencia un proceso de transformación industrial del concreto conforme a los resultados esperados por el cliente.
5. Al cuantificar los costos de mano de obra con base al trabajo que realizan actualmente, es pertinente que el propietario del taller incluya un programa de capacitación a sus trabajadores, para el manejo eficiente de la maquinaria.
6. Al propietario del taller le es conveniente, evaluar los pasos técnicos que se dan durante el proceso operacional del taller, para observar el balance en el desarrollo de las labores diarias.

7. Es oportuno que el gerente del taller elabore un calendario con las actividades que se realizarán durante el horario de trabajo, para optimizar todos los recursos, lo cual beneficiará a la empresa.

RECOMENDACIONES

1. Al definir los procesos para el logro de la innovación del taller, dará como resultado el mejoramiento de la infraestructura de las instalaciones, que proporcionará mayor confianza en el ambiente de trabajo.
2. La innovación de la infraestructura del taller, se logrará mediante la identificación de los elementos operacionales y no operacionales, que funcionan dentro del mismo, para el logro de sus mejores propósitos.
3. Logrando realizar un análisis del ambiente y de la infraestructura del taller, luego de haber creado el sistema técnico para las mejoras del desarrollo de las actividades, dará como consecuencia un éxito empresarial.
4. Es importante que el propietario, atienda los mecanismos para las mejoras del área de trabajo dentro del taller y que adquiera todo el equipo y enseres necesarios contemplados en el capítulo 3.
5. Al cuantificar los costos en concepto de mano de obra calificada y no calificada, con base al método del trabajo actual, el rendimiento de cada trabajador proporcionará mejores resultados en el desarrollo del trabajo.
6. Poniendo en práctica todos los pasos técnicos contemplados en esta planificación, los resultados serán en forma positiva en base a una evaluación constante con resultados efectivos y de beneplácito para el propietario del taller.

7. Después de diagnosticar la infraestructura de las instalaciones del taller, deberá optimizar el tiempo necesario en los diferentes trabajos realizados durante el horario establecido dentro de la empresa; si fuera necesario habrá que hacer algunas reparaciones en partes de maquinaria defectuosa.

BIBLIOGRAFÍA

1. García Criollo, Roberto. **Estudio del trabajo, medición del trabajo.** México. Editorial McGraw-Hill. Año 1998. 451 pp.
2. Niebel, Benjamín W. **Ingeniería industrial, métodos y movimientos.** 9ª. Edición. 1996, Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V. México, D.F. 880 pp.
3. Torres, Sergio. **Ingeniería de plantas.** Edición 2,004. 256 pp.
4. Chicol, Carlos. Manual de procesos de unión. Edición 2,004. 96 pp.
5. César Ramírez Cavaza. **Libro de ergonomía y productividad.** 2da. Edición. McGraw – Hill Interamericana. 315 pp.
6. Torres, Sergio. **Guía para el curso de control de la producción.** Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, Escuela de Mecánica Industrial. S.I. / S.E. / S.A.
7. Rosada Granados, Mario René. Aspectos teóricos-prácticos para el uso de maquinaria pesada en la industria de la construcción. Trabajo de graduación Ingeniería Civil. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1995.
8. Hopeman, Richard J. **Administración de producción y operaciones: planeación, análisis y control.** México: Editorial MC Graw-Hill. Año 1,986. 325pp.

9. Rivera Pedroza, René Abigail. Propuesta para la planificación y programación de operaciones a una empresa de procesos transformadores de polietileno. Trabajo de graduación Ingeniería Mecánica Industrial. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2004.
10. <http://www.monografias.com/tipos de soldadura/junio 2008>.
11. Guerrero Spínola, Alba Maritza. **Formulación y evaluación de proyectos**. Primera edición. 100 pp.