



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

**PROPUESTA PARA EL CONTROL DE CALIDAD A UNA EMPRESA
FABRICANTE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS EN ACERO PARA
BODEGAS A DOS AGUAS**

WILLIAMS WILLSON ARREOLA ACEITUNO

ASESORADO POR INGA. NORMA ILEANA SARMIENTO ZECEÑA

GUATEMALA, AGOSTO DE 2004

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PROPUESTA PARA EL CONTROL DE CALIDAD A UNA EMPRESA
FABRICANTE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS EN ACERO PARA BODEGAS
A DOS AGUAS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

WILLIAMS WILLSON ARREOLA ACEITUNO

ASESORADO POR INGA. NORMA ILEANA SARMIENTO ZECEÑA
AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, AGOSTO DE 2004

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
VOCAL I	Ing. Muyphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL II	Lic. Amahan Sánchez Álvarez
VOCAL III	Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruíz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADOR	Ing. Víctor Manuel Roque García
EXAMINADOR	Inga. Maria Eugenia de Zea
EXAMINADOR	Inga. Mayra Saadeth Arriaza Martínez
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

AGRADECIMIENTO

A:

Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano, por brindarme su apoyo incondicional y el tiempo necesario para la realización de este trabajo.

Ing. Danilo González, por su respaldo en la culminación de este trabajo.

Ing. Francisco González, por sus sabios consejos, por su amistad y apoyo incondicional.

Aceros Nabla, por brindarme el apoyo necesario y abrirme sus puertas dándome la oportunidad de conocer su trabajo para presentarlo.

René Abigail Pedroza por los conocimientos y consejos brindados para la culminación de este trabajo.

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:

PROPUESTA PARA EL CONTROL DE CALIDAD A UNA EMPRESA FABRICANTE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS EN ACERO PARA BODEGAS A DOS AGUAS

Tema que me fuera asignado por la Dirección de Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial con fecha 22 de octubre de 2003.

Williams Willson Arreola Aceituno

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	IX
LISTA DE SÍMBOLOS	XIII
GLOSARIO	XV
RESUMEN	XIX
OBJETIVOS	XXI
INTRODUCCIÓN	XXIII
1. DESCRIPCIONES TEÓRICAS Y GENERALIDADES DE UNA EMPRESA FABRICANTE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS	1
1.1 Definición de estructura metálica en acero para bodega a dos aguas	1
1.2 Generalidades de una empresa fabricante de estructuras	2
1.2.1 Visión	2
1.2.2 Misión	3
1.2.3 Principios	3
1.2.4 Estructura organizacional	4
1.2.4.1 Conceptos	4
1.2.4.2 Organigrama administrativo	5
1.2.4.3 Funciones del personal	7
1.3 Materiales utilizados	9
1.3.1 Materia prima	9
1.3.1.1 Descripciones, medida, calibre, espesor, unidad	10
1.3.1.2 Especificaciones y aplicaciones	10
1.3.2 Insumos	11

1.3.2.1	Descripciones, medida, calibre, espesor, unidad	11
1.3.2.2	Especificaciones y aplicación	12
1.4	Conceptos de soldadura	13
1.4.1	Soldadura eléctrica	14
1.4.2	Soldadura de bisel	16
1.4.3	Posiciones en soldadura	16
1.4.4	Polaridades	17
1.4.5	Penetración	18
1.5	Descripción del acero, sus propiedades y funciones	19
1.6	Conceptos de control	20
1.6.1	Control de calidad	20
1.6.2	Control de la producción	22
2.	SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA	25
2.1	Personal	25
2.2	Elementos de una estructura para bodega a dos aguas	26
2.3	Departamentos de trabajo	29
2.4	Maquinaria utilizada en el proceso	32
2.4.1	Descripción de cada máquina	32
2.4.2	Capacidad de producción de cada máquina	35
2.5	Herramientas utilizadas en el proceso	36
2.5.1	Descripción de cada herramienta	36
2.6	Descripción del proceso general para la fabricación de estructura metálica en acero, para una bodega a dos aguas	37
2.7	Diagramas del proceso	38
2.7.1	Diagrama de operaciones	38
2.7.2	Diagrama de flujo	51
2.7.3	Diagrama de recorrido	68

2.8	Eficiencias vrs. cuello de botella	70
2.9	Control de producción	71
2.9.1	Qué se controla y cómo se hace	71
2.9.2	Tiempo requerido para la producción	74
2.9.3	Ordenes de producción	74
2.9.4	Plan y programación de producción	76
2.10	Controles de calidad en el proceso	78
2.11	Equipo de protección industrial	79
3.	PROPUESTA DEL DISEÑO DE CONTROL DE CALIDAD	
	EN EL PROCESO	81
3.1	Personal	81
3.1.1	Perfil	82
3.1.2	Estructura organizacional	85
3.2	Importancia del control de calidad en el proceso de fabricación	87
3.3	Controles previos al proceso	88
3.4	Establecimiento de estándares de calidad	91
3.5	Características del control de calidad	95
3.6	Determinación del tipo de control de calidad en los departamentos de trabajo	96
3.6.1	Departamento de corte	97
3.6.2	Departamento de armado	99
3.6.3	Departamento de colocación de piezas	100
3.6.4	Departamento de rematado	101
3.6.5	Departamento de perforado	105
3.6.6	Departamento de pintura	106
3.7	Tipo de control de calidad en los materiales e insumos	109
3.8	Estándar de calidad en las herramientas	111

3.9	Revisión de la maquinaria	112
3.10	Métodos estadísticos propuestos para la implantación del control de calidad en el proceso	113
3.10.1	Diagrama causa y efecto	113
3.10.2	Gráficos de control	115
3.10.2.1	Grafica x-R	115
3.10.2.2	Como leer las graficas de control	117
3.10.3	Planes de muestreo para aceptación	118
3.10.4	Tormenta de ideas	119
3.10.5	Inspección visual	119
3.10.6	Formato de reportes	120
3.11	Equipo de protección personal	122
4	IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD	131
4.1	Indicadores de calidad al inicio del proceso	131
4.1.1	Verificación de planos	132
4.1.1.1	Medidas y escalas	133
4.1.1.2	Firmas de aprobación	134
4.1.1.3	Fecha Inicial del proyecto	135
4.1.1.4	Duración del proyecto	135
4.1.1.5	Generalidades del proyecto	136
4.1.2	Diseño de órdenes de producción	136
4.1.2.1	Asignación de dibujante	137
4.1.2.2	Parte del proyecto	138
4.1.2.3	Revisión de firmas de aprobación	139
4.1.2.4	Verificación de materiales	140
4.1.3	Revisión de orden de producción	140
4.1.3.1	Formato	141
4.1.3.2	Nombre y nomenclatura	141

4.1.3.3	Cantidad	142
4.1.3.4	Departamento	143
4.1.3.5	Cotas	143
4.1.4	Control de órdenes	145
4.1.4.1	Fecha de ingreso a planta de producción	145
4.1.4.2	Asignación de operario	145
4.1.4.3	Fecha de finalización	146
4.1.4.4	Firma de supervisor	146
4.1.5	Secuencia de órdenes de producción	147
4.1.5.1	Gantt de órdenes	147
4.1.5.2	Mesa de control	148
4.1.6	Asignación de responsabilidades por departamento	148
4.1.7	Asignación de mano de obra	149
4.1.7.1	Directa	149
4.1.7.2	Indirecta	150
4.1.8	Asignación de maquinaria	150
4.1.8.1	Máquina soldadora	151
4.1.8.2	Máquina pulidora	151
4.2	Implantación de las técnicas estadísticas para el control del proceso en cada departamento	152
4.2.1	Departamento de corte	152
4.2.1.1	Tormenta de ideas	152
4.2.1.2	Inspección visual	153
4.2.2	Departamento de armado	155
4.2.2.1	Inspección visual	155
4.2.3	Departamento de colocación de piezas	156
4.2.3.1	Inspección visual	156
4.2.4	Departamento de rematado	157
4.2.4.1	Gráfico de control	157

4.2.4.2	Inspección visual	158
4.2.4.3	Diagrama causa y efecto	159
4.2.5	Departamento de perforado	160
4.2.5.1	Gráfico de control	160
4.2.5.2	Plan de muestreo	162
4.2.6	Departamento de pintura	163
4.2.6.1	Tormenta de ideas	163
4.2.6.2	Inspección visual	164
4.3	Control de calidad al final del proceso	165
4.4	Equipo de protección personal	166
4.4.1	Protección de ojos	167
4.4.1.1	Gafas protectoras	168
4.4.1.2	Careta	168
4.4.2	Protección de oídos	168
4.4.2.1	Orejeras	169
4.4.2.2	Insertos de oídos	169
4.4.3	Protección de la cara	169
4.4.3.1	Máscaras respiratorias	170
4.4.4	Protección de manos	170
4.4.4.1	Guantes	170
4.4.4.2	Mangas	171
4.4.5	Protección de pies	171
4.4.5.1	Calzado de seguridad	171
4.4.6	Protección de cabeza	171
4.4.6.1	Cascos industriales	172
4.4.7	Protección del cuerpo	172
4.4.7.1	Gabachas	172
4.4.7.2	Overoles	172
4.5	Inspecciones técnicas de la maquinaria	173

4.5.1	Desarrollo de rutinas de mantenimiento	174
4.5.2	Programa de visitas e inspecciones	175
4.5.3	Programa de limpieza	177
4.5.4	Control de tiempo de uso	178
4.5.5	Rotación de maquinaria	179
4.5.6	Riesgos eléctricos	180
4.5.7	Listado de repuestos	181
5	SEGUIMIENTO AL SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD	183
5.1	Verificación del sistema de control de calidad por departamentos	183
5.1.1	Departamento de corte	183
5.1.2	Departamento de armado	184
5.1.3	Departamento de colocación de piezas	184
5.1.4	Departamento de rematado	184
5.1.5	Departamento de perforado	185
5.1.6	Departamento de pintura	185
5.2	Verificación e inspección a producto terminado	186
5.2.1	Calificación a proveedores de materiales	186
5.2.2	Tipo de almacenamiento	187
5.3	Seguimiento a reportes de producción	188
5.3.1	Levantado de reportes	189
5.3.2	Entrega de reportes a gerencia	190
5.4	Cumplimiento de metas	190
5.5	Disciplina de la planta de producción	191
5.5.1	Creación de normas y políticas	191
5.6	Seguimiento a utilidad del equipo de seguridad personal	193
5.6.1	Normas y políticas de seguridad	193
5.6.2	Cuadro de calificaciones de cumplimiento	194

5.7	Evaluación del personal	195
5.7.1	Evaluación al desempeño	196
5.7.2	Capacitaciones	197
CONCLUSIONES		199
RECOMENDACIONES		203
BIBLIOGRAFÍA		205
ANEXOS		207

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Estructura metálica	2
2.	Diagrama administrativo	6
3.	Figuras de equipo administrativo	15
4.	Soldadura de bisel	16
5.	Soldadura de posición vertical	16
6.	Posición bajo techo	17
7.	Soldadura posición horizontal	17
8.	Soldadura posición plana	17
9.	Polaridad directa	18
10.	Polaridad invertida	18
11.	Penetración de la soldadura	18
12.	Ciclo de control	22
13.	Columna	27
14.	Viga de techo	27
15.	Viga rigidante lateral	27
16.	Viga rigidante de techo	28
17.	Tensor	28
18.	Templete	28
19.	Costanera de techo, forro y monitor	29
20.	Monitor	29
21.	Soldadura eléctrica	32
22.	Pulidora	33
23.	Tronzadora	34
24.	Cortadora	34

25.	Barreno	35
26.	Diagrama de operaciones de viga	42
27.	Diagrama de operaciones de columna	43
28.	Diagrama de operaciones de viga rigidante lateral	44
29.	Diagrama de operaciones de viga rigidante techo	45
30.	Diagrama de operaciones monitor	46
31.	Diagrama de operaciones tensor	47
32.	Diagrama de operaciones templete	48
33.	Diagrama de operaciones costanera de techo	49
34.	Diagrama de operaciones costanera de monitor	50
35.	Diagrama de flujo de viga	54
36.	Diagrama de flujo de columna	56
37.	Diagrama de flujo de viga rigidante lateral	58
38.	Diagrama de flujo de viga rigidante techo	60
39.	Diagrama de flujo de monitor	62
40.	Diagrama de flujo de tensor	64
41.	Diagrama de flujo de templete	65
42.	Diagrama de flujo de costanera de techo	66
43.	Diagrama de flujo de costanera de monitor	67
44.	Diagrama de recorrido	69
45.	Asignación de maquinaria	73
46.	Asignación de materia prima	73
47.	Descripción de órdenes	75
48.	Programación de producción	77
49.	Organigrama del Departamento de Calidad	86
50.	Formato de revisión de planos	90
51.	Formato de tormenta de ideas en corte	98
52.	Formato de inspección visual en corte	99
53.	Formato de inspección visual en armado	100

54.	Formato de inspección visual en colocación de piezas	101
55.	Formato de inspección visual en rematado	103
56.	Formato de acabados en pintura	107
57.	Formato de inspección visual de pintura	108
58.	Formato de revisión de materia prima	110
59.	Formato de revisión de maquinaria	113
60.	Gráfico de control del proceso	117
61.	Formato de revisión de firmas de aprobación	139
62.	Formato de órdenes de producción	142
63.	Formato de nombre, nomenclatura, cantidad y cotas	144
64.	Formato de asignación y aceptación de órdenes	146
65.	Formato asignación de máquinas soldadoras	151
66.	Formato de asignación de máquinas pulidoras	152
67.	Reporte aplicación de tormenta de ideas en corte	153
68.	Reporte de inspección visual en corte	154
69.	Reporte de inspección visual en armado	155
70.	Reporte de inspección visual en colocación de piezas	156
71.	Gráfica de control aplicada a rematado	158
72.	Reporte de inspección visual en rematado	159
73.	Gráfica de causa y efecto aplicada a rematado	160
74.	Gráfica de control aplicada a perforado	162
75.	Reporte de acabados en pintura	164
76.	Reporte de inspección visual de pintura	165
77.	Formato de aprobación de inspección de maquinaria	174
78.	Formato de horas trabajadas por maquinaria	179
79.	Formato de calificación a proveedores de materiales	187
80.	Cuadro de calificación de cumplimiento del personal	195
81.	Cuadro de letras y códigos del tamaño de la muestra	210
82.	Cuadro de tablas maestras de inspección normal	211

TABLAS

I.	Descripción de medidas de materiales utilizados en el proceso	10
II.	Especificaciones y aplicaciones de los materiales utilizados	11
III.	Descripción por medidas, y unidades de insumos utilizados	12
IV.	Especificaciones y aplicaciones de insumos	13
V.	Descripción de las actividades del personal	25
VI.	Descripción de máquinas soldadoras	33
VII.	Descripción de máquinas pulidoras	34
VIII.	Descripción de máquinas perforadoras	35
IX.	Capacidad de trabajo por máquina	36
X.	Descripción de herramientas utilizadas	37
XI.	Eficiencias por departamento	70
XII.	Registro de controles de calidad en el proceso	78
XIII.	Descripción del perfil del personal	82
XIV.	Controles previos a iniciar el proceso	88
XV.	Controles previos de materia prima	89
XVI.	Tabulación de datos obtenidos en rematado	158
XVII.	Tabulación de muestras de perforado	161
XVIII.	Datos de inspección por lote en perforado	163
XIX.	Programa de mantenimiento a máquinas	176
XX.	Programa de lubricación a máquinas	178
XXI.	Programa de limpieza y conservación de instalaciones	178
XXII.	Lista de repuestos para stock	182

LISTA DE SÍMBOLOS



Operación

Ocurre cuando una actividad se transforma intencionalmente para un fin determinado.



Inspección

Tiene lugar cuando una actividad se somete a examen, para determinar su conformidad de acuerdo con una norma estándar.



Transporte

Se utiliza cuando el producto en proceso tiene algún traslado mayor a 1 metro.

GLOSARIO

Columna	Es el miembro estructural cuya función primordial es soportar cargas paralelas a su eje longitudinal.
Control de calidad	Es el conjunto de técnicas y actividades de carácter operativo, que son utilizadas para satisfacer los requisitos relativos a la calidad.
Control de producción	Es el conjunto de acciones que incluye: planificar, programar, ejecutar y controlar la producción, para producir, no sólo en cantidad correcta, sino con la calidad adecuada, en el tiempo preciso y con la máxima rentabilidad.
Diagrama de causa y efecto	Es un diagrama que representa visualmente, usando categorías específicas, la causa más probable del problema.

Diagrama de flujo del proceso

Es la representación gráfica que indica cómo fluye o circula un producto, o se desarrolla un fenómeno, a través de un sistema o una serie de sistemas operativos.

Diagrama de operaciones del proceso

Es la representación gráfica de una actividad que indica todas las operaciones, inspecciones, tolerancias y materiales que se utilizan en un proceso de fabricación.

Estructura metálica

Es una secuencia de marcos, en los cuales las uniones mantienen la relación de ángulos entre columnas y vigas bajo cargas aplicadas.

Gráficos de control

Es la gráfica que comprende límites de control y se destina al registro de medidas estadísticas acerca de las características de un producto, a fin de detectar las tendencias susceptibles de generar unidades defectuosas.

Gráfico de gantt

Es el diagrama que indica los trabajos asignados para un período dado, a departamentos, personas, máquinas, etc.; es una herramienta de planificación y de control de los trabajos por realizar.

Junta

Es el área donde dos o mas extremos o superficies son unidas.

Mantenimiento preventivo

Son las actividades que tienen como finalidad mantener en buen estado las instalaciones: inspección periódica, engrasado, aceitado y reemplazo de piezas usadas.

Marco rígido

Es la estructura, en la cual las uniones mantienen la relación de ángulos entre columnas y vigas bajo cargas aplicadas.

Plan de muestreo

Es el plan que define el tamaño de la muestra por coleccionar, a fin de obtener los informes necesarios para la toma de decisiones referente a un lote de productos uniformes.

Resistencia

Es la capacidad de la estructura o componente a la resistencia de los efectos de carga. Se determina según cálculos utilizando resistencia de materiales, dimensiones y fórmulas derivadas de principios de mecánica estructural, o por investigaciones de campo comprobadas.

Sistema de producción

Es la acción de planificar una unidad compleja y convertirla en muchas unidades simples, para mantener la línea de producción trabajando.

Soldar

Es la acción de unir dos piezas del mismo material con soldadura eléctrica o autógena.

Viga

Es el miembro estructural, cuya función primordial es soportar cargas transversalmente a su eje longitudinal.

RESUMEN

El diseño para el control de calidad en las estructuras metálicas es ayudar a las empresas fabricantes de este tipo, en sus controles de materiales, herramientas, personal, maquinaria y en cada área de trabajo, en los cuales se puedan basar y tener confianza al momento de producir y obtener los mejores productos, basados en la mejor calidad.

La fabricación de una estructura metálica es un proceso, en el cual se llevan a cabo actividades como: soldar, pulir, cortar y pintar materiales metálicos, como: hierros, varillas, láminas, vigas I, vigas U y costaneras, con el propósito de crear un producto con estándares de calidad altos, para obtener un buen valor por los mismos.

Este proceso es de interés capital en el presente trabajo de graduación, por tratarse de un producto no tradicional diseñado por guatemaltecos, que satisface a personas nacionales y a extranjeros, ya que al fabricar una estructura metálica, se promueve el trabajo a más guatemaltecos y el desarrollo del país.

Un sistema de control de calidad en este proceso es gratificante para los clientes, porque saben que pueden confiar en la empresa fabricante y, además, pueden esperar que el producto sea el ofrecido.

Con la determinación de los controles de calidad necesarios para cada departamento, se puede controlar paso a paso el proceso; las herramientas utilizadas serán de la mejor calidad, el equipo de protección personal será el adecuado, y los errores en producción disminuirán.

OBJETIVOS

General

Diseñar un sistema de control de calidad a una empresa fabricante de estructuras metálicas en acero para bodegas a dos aguas con la producción esperada, calidad específica, para lograr productos competitivos.

Específicos

1. Identificar los materiales utilizados dentro del proceso y sus características principales, para el uso adecuado de los mismos.
2. Describir el proceso de producción de estructuras metálicas en acero e identificar las áreas, puntos y elementos de control.
3. Analizar los diagramas de flujo de la fabricación y su eficiencia con los cuellos de botella.
4. Identificación del personal necesario para lograr los estándares específicos de calidad, y determinar al mismo tiempo su perfil.
5. Identificación de los controles de calidad necesarios en la fabricación de las piezas de una estructura metálica.

6. Aplicar las herramientas estadísticas que la ingeniería dispone para el control de calidad, aplicado en el proceso de fabricación de estructuras metálicas en acero.

7. Realizar los cuadros y formatos de reportes para un control adecuado de calidad, que permita el manejo de datos más ordenado, rápido y estructurado.

INTRODUCCIÓN

El mercado actual de las estructuras metálicas en acero está creciendo, y se hace más competitivo y más exigente a los ojos de sus clientes; en ese sentido, la consecución de la calidad, actualmente se convierte en una estrategia de negocios, para alcanzar éxito y mantenerse dentro de él.

La creciente conciencia del consumidor en cuanto a calidad es un factor que exige a los productores una especial atención, en el cumplimiento de las normas y especificaciones relativas a los bienes y servicios que desarrollan.

Por esta razón, es imprescindible que dentro de la empresa se cuente con una unidad encargada del control de calidad. Esta implementación en el proceso hará que todas sus operaciones sean ejecutadas en forma adecuada, ordenada y de mejor manera la planificación de su producción.

Un control de calidad eficiente dentro del proceso hará que se cometan menos errores, ya que por más sencillo que se considere un proceso el garantizar su calidad en la producción, estará subiendo de status la empresa y dará credibilidad dentro del mercado actual, y por consiguiente vendrán más contratos de trabajo.

Es importante tener en cuenta que la calidad de una empresa es la suma de la calidad mental de todos y cada uno de sus empleados; una vez convencidos de lo expuesto, deben tratar de adquirir las cualidades, atributos y hábitos de las personas con alta calidad mental.

Para el capítulo 1, se realizará una descripción de las generalidades de una empresa fabricante de estructuras metálicas, su visión, misión, principios, estructura organizacional y las funciones del personal. Además, se describirán medidas, unidades, especificaciones y aplicaciones de los materiales utilizados, conceptos de soldadura, las propiedades y funciones del acero. Esto es sin dejar de mencionar los conceptos básicos de control tales como control de calidad y control de la producción.

En el capítulo 2, se analizará el estado actual de la empresa, detalles del personal, herramientas utilizadas, maquinaria presente y departamentos de trabajo. Se describen los elementos que componen una estructura metálica, eficiencias y cuellos de botella. También se describe el proceso de producción, controles de calidad y el equipo de protección personal.

En el capítulo 3, se diseñará una propuesta para el control de calidad, determinando estándares de calidad por departamentos, características de control, personal necesario, métodos estadísticos y equipo de protección personal.

En el capítulo 4, se propone la implantación del diseño elaborado, tomando en cuenta los indicadores de calidad antes y al final del proceso, verificación de planos, el diseño, análisis y secuencia de órdenes de producción, y la asignación de mano de obra con maquinaria.

En el capítulo 5, se implementa el seguimiento al diseño de control de calidad; se verifica el cumplimiento por departamento, inspecciones a producto terminado, cumplimiento de metas, disciplina en la planta, utilización del equipo de protección personal, normas y políticas de seguridad, y evaluación del personal.

En este capítulo, se propone una serie de procedimientos para controlar que lo diseñado en el capítulo 3 e implantado en el capítulo 4, que mantenga su nivel alto de aceptación, para crear una serie de capacitaciones para el desarrollo profesional de los empleados, y así mantener y elevar la calidad del producto terminado.

1. DESCRIPCIONES TEÓRICAS Y GENERALIDADES DE UNA EMPRESA FABRICANTE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

En este capítulo, se realizará una descripción de las generalidades de una empresa fabricante de estructuras metálicas, analizando su misión, visión, principios, funciones del personal y la estructura organizacional, para conocer lo relevante sobre este tipo de empresas en estudio y aclarar los términos que se usan dentro de las mismas.

1.1 Definición de una estructura metálica en acero para bodega a dos aguas

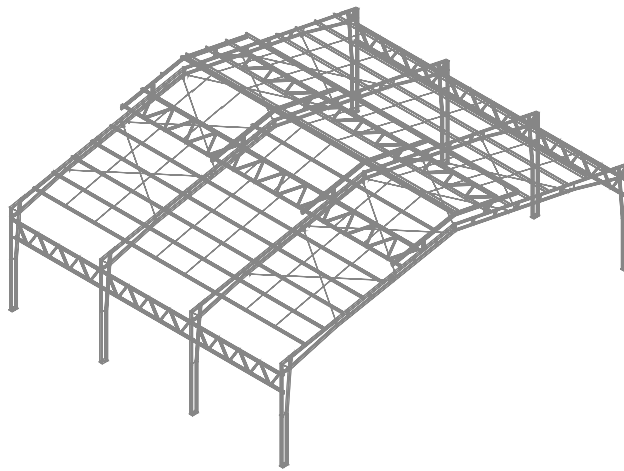
Una estructura metálica es una secuencia de marcos, en los cuales las uniones mantienen la relación de ángulos entre columnas y vigas bajo cargas aplicadas.

Un marco es formado por dos columnas en posición contraria, unidas por medio de dos vigas, las cuales forman un ángulo en su parte más alta. Para unir los marcos, se utilizan vigas rigidizantes laterales y de techo, y los estabilizan con tensores y templetes (veàse la figura 1, página 2).

Las estructuras metálicas en acero y a dos aguas se utilizan debido a su bajo peso por unidad de medida, ya que pueden fabricarse marcos de grandes luces para techar áreas relativamente grandes. Los espacios grandes son muy importantes actualmente en la industria, pues permiten movilidad para operar o almacenar producto, sin tener la incomodidad de tener columnas centrales

La utilización de naves industriales (estructuras metálicas), en el medio guatemalteco, es muy común, debido a que tienen una gran cantidad de usos, por ejemplo almacenaje (bodegas), ensamblado de piezas de vestir (maquilas), hangares, talleres, estacionamientos, etc.

Figura 1 Estructura metálica a dos aguas



Fuente: Aceros Nabla

1.2 Generalidades de una empresa fabricante de estructuras

Cuando se habla de generalidad de una empresa, se refiere al conjunto de actividades que desarrolla o al medio en el cual funciona, en la cual se hace referencia a que se dedica, sus procedimientos, sus metas, su organización, etc.

1.2.1 Visión

Una visión empresarial se orienta hacia donde va la empresa, su imagen y expectativas, siempre hacia una mejor condición que la actual, aceptada y entendida por el grupo en general que la rodea.

Entonces se puede decir que la visión de una empresa fabricante de estructuras es: **“Ser la empresa líder a nivel regional en la transformación y en comercialización de productos metálicos”**.

1.2.2 Misión

Describe la personalidad de una empresa, por qué existe, cuál es su fin y sus metas.

La misión **“ Crear soluciones alternativas de calidad que satisfagan las necesidades y expectativas de nuestros clientes, a través de una organización empresarial , basada en: colaboradores capacitados y motivados y estrecha colaboración con nuestros proveedores y socios “**

1.2.3 Principios

Conocer los principios de una empresa es básico para el buen funcionamiento de la misma; por eso se describen a continuación algunos principios que se acomodan a la empresa en estudio:

- Ser una empresa con calidad total, lograr 0% de error.
- Aplicar círculos de calidad en diseños y fabricación, de acuerdo con normas y especificaciones.
- Justo a tiempo en pedidos, que cumplan las expectativas de los clientes.
- Satisfacción total del cliente, que innove y no imite.
- Responsabilidad social, que trate de no dañar el medio ambiente.
- Excelencia operativa, que incluye todo el personal capacitado, para prestar un excelente servicio.

1.2.3 Estructura organizacional

La estructura organizacional describe la forma en que está fraccionada o dividida la empresa, es decir, las jerarquías de puestos, los departamentos, áreas, etc.

La estructura organizacional marca las líneas de mando, los niveles y responsabilidades del personal.

1.2.4.1 Conceptos

Para que un sistema productivo funcione, se necesita que exista en la empresa una adecuada organización, ya que la eficiencia de cualquier sistema de fabricación depende de su organización y de su personal.

Previo a realizar un análisis de la situación de una empresa, es necesario hacer un estudio de su organización.

Se puede decir que organización es la estructuración técnica que debe existir entre las funciones, niveles y actividades, que las interrelacionan entre sí para lograr mayor eficiencia de los materiales, así como el elemento humano con el cual cuenta la empresa, y delimitan la autoridad y las jerarquías necesarias para alcanzar los objetivos propuestos.

Las funciones básicas de una empresa son tres: producción, ventas y finanzas, las cuales dependerán del tamaño de la empresa. Para cada función, se debe tener bien claro cuáles son sus obligaciones y sus responsabilidades. Las funciones se pueden graficar en los organigramas, los cuales son una especie de mapas, en los que se señalan las divisiones del trabajo, los

departamentos que funcionan, la jerarquía, la autoridad que éstos tienen en la empresa, la relación y dependencia de un departamento a otro. Éstos están unidos por líneas continuas que representan los canales de autoridad y por rectángulos que representan los departamentos y niveles. La autoridad se ejerce en sentido vertical, de arriba hacia abajo, es decir, que los departamentos con mayor jerarquía ocupan los lugares superiores en el organigrama.

En los organigramas, se representan:

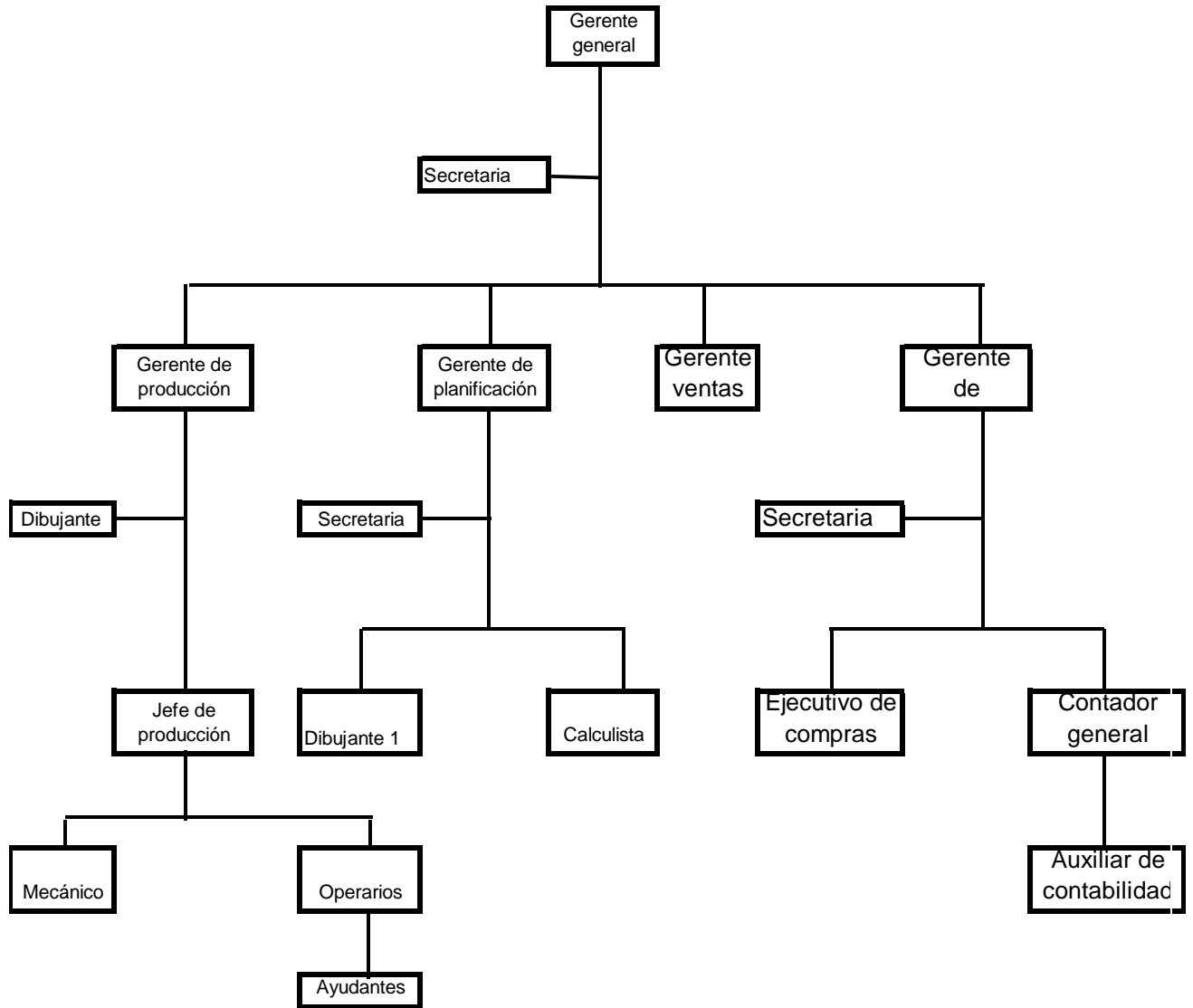
- La división de funciones
- Los niveles jerárquicos
- Las líneas de autoridad y responsabilidad
- Los canales de comunicación
- Las relaciones existentes entre cada departamento en la empresa
- Las asesorías con que cuenta la empresa

1.2.4.2 Organigrama administrativo

Las empresas fabricantes de estructuras metálicas en acero pueden contar en su organización con los siguientes departamentos y niveles en las diferentes áreas (véase la figura 2 en página 6).

- Gerencia general
- Área de producción, planificación, ventas, y operaciones

Figura 2. Organigrama Administrativo de una empresa fabricante de estructuras metálicas



1.2.4.3 Funciones del personal

El personal, que trabaja en este tipo de producción, tiene cada uno asignada una función diferente que realizar, por lo cual se describe la función de cada puesto de trabajo, dentro del organigrama administrativo:

- Gerente general: debe encargarse de fijar las políticas y objetivos de la empresa; les dará un seguimiento, para así asegurarse que se cumplan, de acuerdo con lo planificado.
- Secretaria de gerencia: cumplirá las funciones de asistente del gerente en todos los casos que éste la solicite.
- Gerente de planificación: tendrá a su responsabilidad los detalles y presupuestos de cada proyecto, repartirá y dará seguimiento para su entendimiento, administrará el área de dibujos y cálculo de materiales. Además, debe coordinarse con el gerente de ventas, para ir a presentaciones de proyectos, definir detalles, y proponerle diseños a los clientes.
- Secretaria de planificación: se encargará de controlar todo lo relacionado con el departamento, y a la vez deberá redactar los reportes que el gerente de planificación le solicite.
- Gerente de ventas: se encarga de controlar las ventas y realizar programas de mercadeo mensual, trimestral, semestral, anual, con el fin de captar todos los clientes posibles; además, debe realizar visitas a la cartera de clientes actuales para poner la empresa a disposición, y cualquier proyecto que necesiten.
- Gerente de operaciones: administra los recursos de la empresa, el transporte y lo relacionado con las necesidades del personal administrativo.

- Secretaria de operaciones: se encarga de asistir a la gerencia de operaciones y apoyar a la gerencia de ventas, así como a todas las personas que dependan de estas gerencias.
- Dibujante 1: realiza los planos principales de los proyectos y detalla cómo será su producción.
- Calculista: cuantifica las cantidades y tipos de materiales que se van a utilizar; además, envía información a producción acerca de la manera más óptima de utilizar los materiales.
- Ejecutivo de compras: es el encargado de proveer de materiales al Departamento de Producción; además, se encargará de llevar los inventarios y mantener el nivel de inventario necesario.
- Contador general: tendrá a su cargo la contabilidad de la empresa, así como el control de planillas, pagos y cobros en general.
- Auxiliar de contabilidad: dará apoyo al contador general en la contabilidad general; además, se encargará de hacer la facturación y cheques de planilla de operarios.
- Gerente de producción; será el encargado de dirigir, controlar, organizar y administrar todo lo relacionado con la producción.
- Dibujante; es el encargado de realizar las ordenes de producción y entregárselas a los supervisores de producción o al gerente de producción, para iniciar la producción.
- Jefe de producción: administra la fuerza de trabajo para lograr el máximo rendimiento y llevar a cabo las políticas de la gerencia, en conjunto con el gerente de producción. Su función primordial es planear, motivar, dirigir y controlar el trabajo de los operarios dentro de la empresa.
- Mecánico: se encargará de velar por el cuidado de las máquinas, a partir de un plan de mantenimiento preventivo y correctivo para cada una de las máquinas de la empresa.

- Los operarios se encargarán exclusivamente de la creación del producto, y operación de las máquinas.
- Los ayudantes se encargarán de asistir a los operarios en el proceso de fabricación de los productos, y operación de las máquinas.

1.3 Materiales utilizados

Los materiales utilizados son todos aquellos que formen parte de la fabricación, ya sea directa e indirectamente. Como materiales utilizados en una estructura metálica, se pueden mencionar a todos aquellos que contengan hierro o acero, como: láminas de acero, hierros fundidos, costaneras o vigas U, etc.

1.3.1 Materia prima

Es el primer elemento de la producción que representa un factor importante del costo de elaboración, y constituye el elemento básico del producto; los materiales (materia prima) son los elementos básicos que se transforman en productos terminados, a través del uso de la mano de obra. La materia prima es el elemento que le da vida a productos tangibles, para distintas utilidades o usos.

Los materiales que se van a utilizar deben contar con su descripción, medida, calibre, espesor, y unidad, y demás características permisibles, para generar el mejor producto terminado.

1.3.1.1 Descripciones, medidas, calibre, espesor, unidad

Todos los materiales que se utilizan en la fabricación de una estructura metálica contienen distintas características permisibles, que deben contener, para obtener un buen resultado en el proceso de transformación y fabricación de los elementos de las estructuras.

La descripción de materiales se dirige al nombre comercial, la medida, calibre y unidad, y son una expresión numérica, una magnitud, una dimensión o cantidad, en la que se puede encontrar el material, y además, les sirve de patrones.

El espesor indica el grueso del material que existe en el mercado; además, sirve como medida para ser vendido comercialmente (véase la tabla I).

Tabla I. Materiales utilizados en la fabricación de una estructura metálica

DESCRIPCIÓN	MEDIDAS	CALIBRE	ESPESOR	UNIDAD
LAMINA	6' * 20'	NEGRA	1/4	PIEZA
LAMINA	6' * 20'	NEGRA	3/8	PIEZA
LAMINA	4' * 8'	NEGRA	3/4	PIEZA
HIERRO	6 Mts.	LISO	5/8	PIEZA
HIERRO	6 Mts.	LISO	3/8	PIEZA
HIERRO	1 Mts.	ROSCA	5/8	PIEZA
HIERRO	1 Mts.	ROSCA	3/8	PIEZA
COSTANERA	6' * 20'	NEGRA	1/16	PIEZA
COSTANERA	4' * 20'	NEGRA	1/16	PIEZA

1.3.1.2 Especificaciones y aplicaciones

Antes de comenzar cualquier proceso con los materiales, se deben conocer las reglas o normas de la utilización de los mismos; por eso a continuación se describen las especificaciones y aplicación de los materiales a utilizar dentro del proceso de elaboración de estructuras metálicas (véase la tabla II en página 11).

Tabla II. Especificación y aplicación de la materia prima

DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIÓN	APLICACIONES
LÁMINA	No estibar grandes pesos sobre ellas; no dejarlas a la intemperie, ni en superficies húmedas ni arenosas	Fabricación de columnas, vigas y demás áreas donde se requiera de solidez y buen soporte
HIERRO LISO	No estibar grandes pesos sobre ellas; no dejarlas a la intemperie, ni en superficies húmedas ni arenosas.	Fabricación de templetos y tensores, para equilibrar la estructura
HIERRO ROSCA	No estibar grandes pesos sobre ellas; no dejarlas a la intemperie, ni en superficies húmedas ni arenosas.	Fabricación de templetos y tensores, para equilibrar la estructura
COSTANERA	No estibar grandes pesos sobre ella; no dejarlas a la intemperie, ni en superficies húmedas ni arenosas.	Fabricación de las vigas rigidantes y unión entre vigas y columnas

1.3.2 Insumos

Son el complemento para la transformación de la materia prima en producto terminado. En el caso de fabricación de estructuras, son todos los bienes que no se pueden usar sin que se destruyan, porque el insumo es el elemento que se utiliza para lograr la perfecta transformación de la materia prima. Las medidas, espesores y unidades se describen en el siguiente inciso.

1.3.2.1 Descripciones, medidas, calibre, espesor, unidad

Todos los insumos que se describen a continuación contienen distintas características permisibles, que deben contener, para obtener un buen resultado en el proceso de transformación y fabricación de los elementos de las estructuras.

La descripción de insumos se dirige al nombre comercial, la medida, calibre y unidad, y son una expresión numérica, una magnitud, una dimensión o cantidad, en la que se pueden encontrar los insumos, y además les sirve de patrones.

El espesor indica el grueso del insumo que existe en el mercado; además, sirve como medida para ser vendido comercialmente (véase la tabla III).

Tabla III. Descripción por medidas y unidades de los insumos utilizados en la fabricación de una estructura metálica

DESCRIPCIÓN	MEDIDAS	CALIBRE	ESPESOR	UNIDAD
ELECTRODO	14"	6011	3/32	LB.
ELECTRODO	14"	6013	3/32	LB.
MICROALAMBRE	33		0.035"	LB.
MICROALAMBRE	33		0.045"	LB.
PINTURA		Anticorrosiva	Alta viscosidad	Gls.
THINNER (SOLVENTE)				Gls.
DISCO PULIR	7" * 7/8"		1/4	Pieza
DISCO PULIR	9" * 7/8"		1/4	Pieza
DISCO DE CORTE	7" * 7/8"		1/8	Pieza
DISCO DE CORTE	9" * 7/8"		3/32	Pieza
TIZAS	10 cm.	½	3/16"	Pieza
WIPPE		Algodón	1/32"	LB.

1.3.2.2 Especificaciones y aplicaciones

Para la utilización de cualquier insumo, se deben de conocer las normas y reglas de uso, es decir, la adecuada forma de utilización, en qué materiales utilizarlo, y los cuidados necesarios para obtener el óptimo rendimiento de los mismos; por eso, a continuación se describen algunas especificaciones y aplicaciones de los insumos, para asegurar el proceso de elaboración de estructuras metálicas (véase la tabla IV en página 13).

Tabla IV. Especificación y aplicación de insumos

DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIÓN	APLICACIONES
ELECTRODO	Celulosico, arco estable, gran penetración	Soldar estructuras pesadas, sanidad radiografica y, en general, todas las piezas
MICROALAMBRE	Aísle el material de trabajo y de la tierra del electrodo, no suelde con ropa mojada	Soldar estructuras pesadas, sanidad radiografica y, en general, donde se requiera rematado rápido y excelente penetración
PINTURA	No mantenerse almacenada en lugares fríos, ni por mucho tiempo	Pintar superficies, fondos, y todo material que contenga acero
THINNER (SOLVENTE)	Explosivo, cuidadoso	Para diluir pintura, haciéndola rendir, bajar la viscosidad, y mejor penetración a materiales
DISCO DE PULIR	Usarlos con equipo de protección personal; lentes, guantes, tapones	Pulir o desbastar materiales gruesos o pesados
DISCO DE CORTE	Usarlos con equipo de protección personal; lentes, guantes, tapones; no debe cortar en ángulos distintos a 90 grados	Corte de todo tipo de materiales acerados, lisos o corrugados
TIZAS	Evitar roturas usarla con su portatizas y mantenerla con punta	Para escribir, trazar o marcar los materiales
WIPPE	No dejar al aire libre, porque se empolva o se llena de escoria de materiales	Limpieza de impurezas de los materiales para pintura

1.4 Conceptos de soldadura

Al hablar de soldadura, se refiere a la acción y el efecto de soldar (unir) uno o más materiales; casi todos los metales conocidos pueden soldarse por varios métodos y tipos de soldadura; a continuación, se describen conceptos básicos, posiciones y métodos para obtener una buena soldadura.

1.4.1 Soldadura eléctrica

Es unir dos o más materiales por medio de calor (en este caso, provocado por choque eléctrico de varios voltios o comúnmente llamado corto circuito); es conocida también como soldadura de arco, que se describe como el fenómeno producido por el paso de una corriente eléctrica, a través de una masa gaseosa; se genera en esta zona una alta temperatura, la cual es aprovechada como fuente de calor para fundir los metales a soldar.

Una las características de la soldadura eléctrica es que forma una arco voltaico que desarrolla en forma de luz y calor y alcanza una temperatura de 4,000 °C aproximadamente. Se forma por el contacto eléctrico y su posterior separación a una determinada distancia más o menos fija a los polos positivo y negativo; este arco se mantiene por la alta temperatura del medio gaseoso interpuesto entre ambos polos.

El equipo necesario para desarrollar soldadura eléctrica es el siguiente: antorcha, chispero, boquillas, limpia boquillas, manómetro, careta, tenaza de tierra, tenaza porta electrodo, y la máquina soldadora (véase la figura 3 en la página 15).

Figura 3. Equipo de soldadura eléctrica

Antorcha o manguera



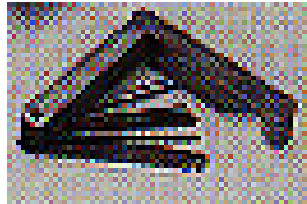
Chispero



Boquillas



Limpia Boquillas



Manómetro



Careta, porta electrodos, tenaza de tierra



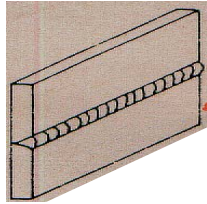
Soldadora eléctrica



1.4.2 Soldadura de bisel

La posición de soldadura en que el eje de la misma descansa en un plano horizontal y la cara de la soldadura está en posición vertical (véase la figura 4).

Figura 4. Soldadura de bisel



Fuente: Folleto de soldadura Fabrigás

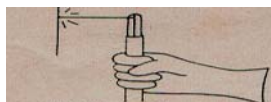
1.4.3 Posiciones en soldadura

Las posiciones de soldadura se refieren a la forma o condiciones del trabajo en particular o como debe ser la acción de soldar.

a.- Posición vertical

La posición de soldar donde el eje de la soldadura es una línea vertical (véase la figura 5).

Figura 5. Soldadura posición vertical

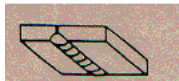


Fuente: Folleto de soldadura Fabrigás

b.- Posición bajo techo

La posición de soldadura que se hace desde la parte inferior de la junta (véase la figura 6 en página 17).

Figura 6. Soldadura posición bajo techo

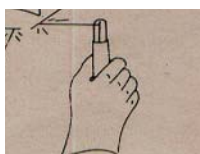


Fuente: Folleto de soldadura Fabrigás

c.- Posición horizontal

La posición en que la soldadura se hace en la parte superior de una superficie horizontal y contra otra superficie más vertical (véase la figura 7).

Figura 7. Soldadura posición horizontal

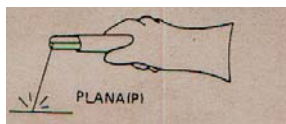


Fuente: Folleto de soldadura Fabrigas

d.- Posición plana

La posición de soldadura que se realiza desde el lado superior de la junta y la cara de la soldadura (véase la figura 8).

Figura 8. Soldadura en posición plana



Fuente: Folleto de soldadura Fabrigás

1.4.4 Polaridades

Condición o propiedad de la soldadura de tener partes o direcciones contrarias, como los polos, es decir, que se refiere a que el material que se va a soldar y la máquina soldadora deben tener polos distintos para su buen funcionamiento.

a.- Polaridad directa

Es la disposición de los terminales de soldar, de manera que el trabajo tenga el polo positivo y el electrodo el polo negativo (véase la figura 9).

Figura 9. Polaridad directa

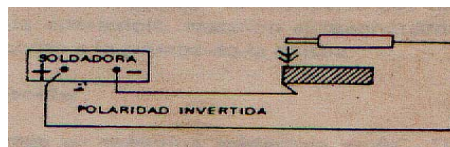


Fuente: Folleto de soldadura Fabrigás

b.- Polaridad invertida

La conexión de los terminales de soldar, de manera que en el circuito del arco, el trabajo es el polo negativo y el electrodo es el polo positivo (véase la figura 10).

Figura 10. Polaridad invertida



Fuente: Folleto de soldadura Fabrigás

1.4.5 Penetración

La distancia en que la zona de fundición se extiende por debajo de la superficie de la parte que se ha soldado (véase la figura 11).

Figura 11. Penetración



Fuente: Folleto de soldadura Fabrigás

1.5 Descripción del acero, propiedades y funciones

El acero es un compuesto que consiste casi totalmente de hierro; normalmente mas de 98%; contiene también pequeñas cantidades de carbono, sílice, manganeso, azufre, fósforo y otros elementos.

El carbono es el material que tiene mayor efecto en las propiedades del acero; la dureza y resistencia aumentan a medida que el porcentaje de carbono se eleva, pero lamentablemente el acero resultante es más quebradizo y su soldabilidad disminuye considerablemente.

El acero es posiblemente el más versátil de los materiales que existen; conociendo su resistencia y otras características deseables, se pueden mencionar algunas de sus propiedades.

- Alta resistencia: la resistencia del acero, por unidad de peso, significa que las cargas muertas serán menores; esta propiedad es importante en los puentes de gran claro, edificios elevados y estructuras cimentadas en condiciones precarias.
- Uniformidad: las condiciones de acero no cambian apreciablemente con el tiempo.
- Elasticidad: los momentos de inercia de una estructura de acero pueden ser calculados con precisión.
- Ductilidad: es la propiedad que le permite soportar deformaciones generales sin fallar y tiene esfuerzos de tensión elevados. Cuando una pieza de acero se somete a una prueba de tensión, ocurrirá una

reducción en su área transversal y un alargamiento, en lugar de una falla, antes de la fractura; en otros materiales más rígidos, sucede lo contrario. La naturaleza dúctil de los aceros estructurales usuales les permite fluir localmente, en los puntos con concentraciones elevadas de esfuerzos para prevenir así fallas prematuras.

Con el acero, se pueden fabricar: láminas, placas, hojas, cintas, vainas para tubo, perfiles estructurales (vigas I, canales, etc.), rieles, perfiles redondos, alambres y barras. Es por eso que el acero tiene la facultad de ser usado en armazones estructurales, como: domos, puentes, edificios, torres de transmisión y muchas más estructuras atornilladas o remachadas.

1.6 Conceptos de control

Mediante la generalización de definiciones particulares sobre el control de calidad y de producción, una empresa puede medir y aplicar estándares, bajo los cuales puede producir.

1.6.1 Control de calidad

Es el conjunto de técnicas y actividades de carácter operativo utilizadas para satisfacer los requisitos relativos a la calidad. Además, se puede decir que calidad es el grado en que un producto o servicio satisface las expectativas que el usuario o cliente tiene de él. Cuando se usa el término "expectativas", se refiere a las necesidades y requerimientos que la persona que adquiere o recibe el producto espera satisfacer.

Control de calidad es una actividad específica que se relaciona directamente con las áreas industriales de producción. Establece los estándares de desempeño para la calidad dentro de los procesos productivos y asesora el alcance de ellos mediante controles sistemáticos.

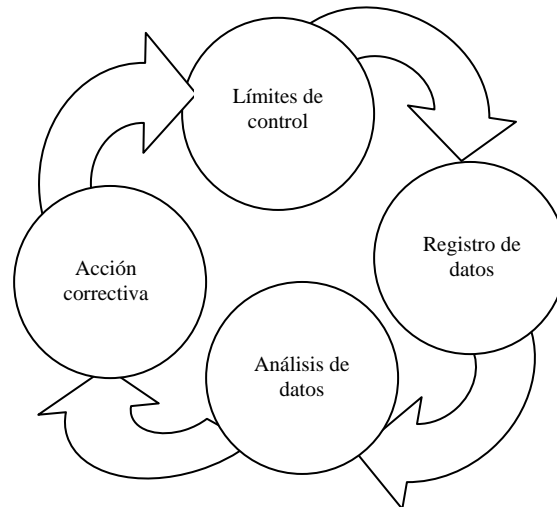
Para evitar confusiones, se recomienda utilizar una expresión calificativa cuando este concepto se refiera a un campo más restringido o más amplio, por ejemplo: control de calidad del proceso o control total de la calidad.

El control de calidad incluye técnicas y actividades operativas destinadas, tanto a mantener bajo control un proceso como para eliminar las causas que generan comportamientos no satisfactorios en las etapas del ciclo de la calidad (espiral de la calidad), para conseguir los mejores resultados económicos.

Para controlar realmente, se debe seguir lo que se denomina como ciclo de control. Estos elementos son aplicables a cualquier actividad que involucre factores variables. El ciclo de control está constituido por cuatro elementos básicos (véase la figura 12 en página 22).

- Establecimiento de límites de control
- Registro de datos
- Análisis de datos
- Acción correctiva

Figura 12. Ciclo de control



**Fuente: Análisis y planeación de la calidad
J.M. Juran y F.M. Gryna**

1.6.2 Control de la producción

Es el conjunto de acciones que incluye: planificar, programar, ejecutar y controlar la producción de una empresa, para producir, no solo en cantidad correcta, sino con la calidad adecuada, en el tiempo preciso y con la máxima rentabilidad, para lo cual es indispensable la participación de todos los sectores que están involucrados en el proceso fabril. Además, el control de producción es una función encaminada a garantizar que aquello que se requiere sea hecho en las cantidades necesarias, de acuerdo con una escala de tiempo.

En otros términos, el control de la producción es un conjunto de técnicas que permite visualizar las respuestas para las siguientes interrogantes: ¿cuánto se va a producir?, ¿cómo se va a producir?, ¿con qué se va a producir?. Además, ayuda a medir la producción respecto a las cantidades de producto y el tiempo utilizado, así como comparar los logros reales con los deseados.

Entre las funciones más importantes del control de producción, se pueden mencionar las siguientes:

- Pronosticar la cantidad de producto que se demandará durante cierto período de tiempo.
- Fabricar la cantidad adecuada de producto, para poder satisfacer la demanda.
- Proporcionar la información precisa para la corrección de posibles retrasos y dificultades.
- Coordinar las adquisiciones de materiales.
- Definir cómo y con qué se elaborará la cantidad de producto pronosticado para el período de tiempo determinado.

2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

La situación actual de la empresa presenta un panorama de cómo se encuentra la empresa respecto a su personal, su proceso de producción, los controles de producción, los departamentos con que cuenta, la maquinaria y herramientas que utiliza en su proceso, y su eficiencia en la producción.

2.1 Personal

El personal es la fuente operativa principal de toda empresa; actualmente la empresa en estudio cuenta con operarios 1 y 2, ayudantes 1 y 2, herreros, operarios cortadores, operarios perforadores, pintores, operador de grúa, bodegueros, operador de transporte y supervisores de producción.

A continuación, en la tabla V, se describe el personal operativo y sus actividades dentro de la empresa.

Tabla V. Descripción de actividades del personal

PERSONAL	ACTIVIDADES
Operario soldador 1 y 2	Encargados de los trabajos internos de producción, como: armar las piezas, colocarlas en los elementos, rematar los elementos
Ayudante 1	Movimiento de piezas y materiales y carga de transportes
Ayudante 2	Asisten a los operarios soldadores 1 y 2 en los trazos, puntos de soldadura y sujeción

Continúa Tabla V.

PERSONAL	ACTIVIDADES
Herreros	Trabajos artísticos de herrería en general como: puertas, portones, barandas, ventanas, balcones, etc.
Operario cortador	Corte de piezas y todos los materiales
Operario perforador	Realizan agujeros en las piezas y elementos
Operario pintor	Encargado del proceso de pintura
Operador de grúa	Encargado de movimiento de elementos, carga camiones con producto terminados y descarga de camiones con materiales
Bodeguero titular	Recibe materiales, revisa puntos de reorden y facturaciones
Auxiliar de bodega	Entrega materiales, asigna máquinas y herramientas a los operarios, chequea la salida de camiones con producto terminado y ordena la bodega
Operador de transporte	Transporta el producto terminado a las obras, recoge materiales y consumibles de los distribuidores
Supervisores de producción	Inspeccionan los departamentos de trabajo, asignan tareas, dan seguimiento a la programación de producción

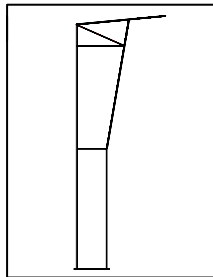
2.2 Elementos de una estructura para bodegas a dos aguas

Son las partes con que cuenta una estructura completa; a continuación se hace mención de cada una de las mismas.

a) Columna

Es el miembro estructural, cuya función primordial es soportar cargas paralelas a su eje longitudinal (véase la figura 13).

Figura 13. Columna

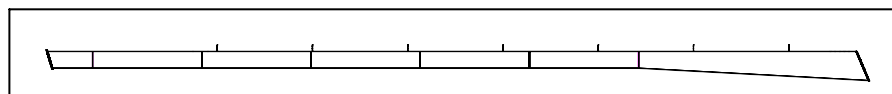


Fuente: Aceros Nabla

b) Vigas de techo

Es el miembro estructural, cuya función primordial es soportar cargas transversalmente a su eje longitudinal (véase la figura 14).

Figura 14: Viga de techo

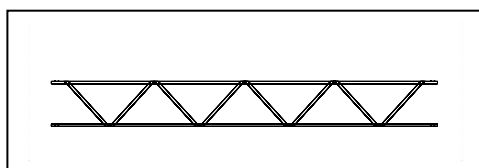


Fuente: Aceros Nabla

c) Viga rigidante lateral

Es el miembro estructural, cuya función primordial es soportar cargas paralelas y transversales a su eje longitudinal (véase la figura 15).

Figura 15. Viga de rigidante lateral

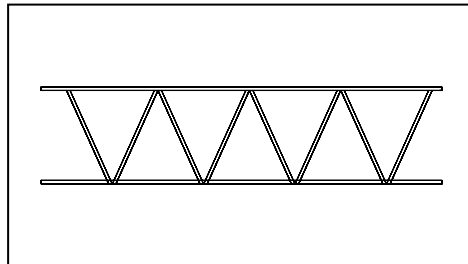


Fuente: Aceros nabla

d) Vigas rigidantes de techo

Es el miembro estructural, cuya función primordial es distribuir cargas paralelas y transversales en el entorno de la estructura (véase la figura 16).

Figura 16. Viga de rigidante de techo

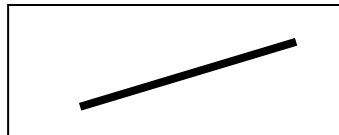


Fuente: Aceros nabla

e) Tensor

Es el miembro estructural, cuya función es darle estabilidad a la estructura (véase la figura 17).

Figura 17. Tensor

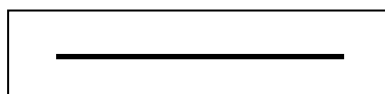


Fuente: Aceros nabla

f) Templete

Es el miembro estructural, cuya función es darle rigidez a las costaneras, para que mantengan su posición (véase la figura 18).

Figura 18. Templete

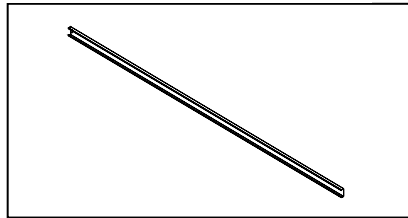


Fuente: Aceros nabla

g) Costaneras de techo, forro y monitores

Es el miembro estructural, cuya función es darle solidez a la estructura y soporte en la colocación de las láminas (véase la figura 19).

Figura 19. Costanera

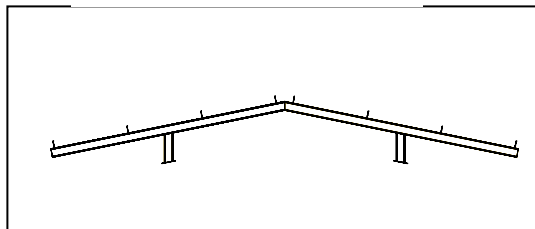


Fuente: Aceros nabla

h) Monitor

Es el miembro estructural, cuya función es brindar ventilación e iluminación en las estructuras (véase la figura 20).

Figura 20. Monitor



Fuente: Aceros nabla

2.3 Departamentos de trabajo

En la empresa, actualmente existen los departamentos necesarios para lograr un óptimo proceso de producción y cumplir con las especificaciones y necesidades de los clientes. A continuación, se describe cada uno de los departamentos:

a) Departamento de corte

Consta de tres personas, las cuales se encargan de realizar todo el tipo de corte en láminas, hierros, angulares, vigas IPE, vigas WF, etc. Cada persona tiene su equipo para cortar y una máquina cortadora automática.

b) Departamento de perforado

Formado por 3 operarios y 3 ayudantes, los cuales tienen habilidad en marcar, medir, punzonar y perforar los agujeros necesarios en cada pieza que forman los elementos de la estructura, además de perforar los elementos que lleven agujeros. El número de operarios puede variar, según el volumen de trabajo que se tenga.

c) Departamento de armado

En este departamento, se arman las piezas (patines, almas, cartelas, etc.) que llevan los elementos, así como los perfiles I de las vigas y columnas. En este departamento; hay 5 operarios con sus ayudantes, pero según el volumen de trabajo, se asignan más o se retiran operarios.

d) Departamento de colocación de piezas

Este departamento es donde se realiza el trabajo más delicado del proceso, ya que aquí es donde se forman los elementos o partes de las estructuras, aquí se le colocan todas las piezas a las columnas y a las vigas; también se arman las vigas rigidantes laterales, de techo, y los monitores.

Se denomina a este departamento como el crítico, ya que si algo no se fabrica bien, el siguiente o los siguientes procedimientos no servirán, porque los elementos se tendrán que reprocesar. Este departamento es formado por 5 operarios con sus respectivos ayudantes.

e) Departamento de rematado

Este departamento es clave en el proceso, ya que aquí se sellan (se rellenan las uniones de los materiales o áreas necesarias, para que no exista ruptura), con soldadura los elementos de la estructura; es un departamento donde se requiere de mayor tiempo para completar el trabajo; es por eso que los operarios de este departamento deben trabajar más horas extras. En este departamento, los operarios son cinco.

f) Departamento de pintura

Aquí es donde se le aplica la pintura a los elementos de las estructuras metálicas como producto terminado; en este departamento, siempre hay exceso de trabajo para los operarios, debido a que ellos deben de esperar que se fabriquen los elementos, y cada elemento normalmente lleva dos capas de pintura (una de fondo y una de acabado). Este departamento lo forman 3 operarios con sus respectivos ayudantes.

g) Departamento de herrería

Este departamento es estricto, ya que es donde se fabrican piezas y elementos que requieren de una forma especial o acabados arquitectónicos, como: puertas, portones, balcones, escaleras, etc. Aquí trabajan 5 personas que son herreros de profesión, para lograr la satisfacción en los proyectos.

2.4 Maquinaria utilizada en el proceso

Es toda aquella máquina que se involucra en el proceso y transformación de la materia prima e insumos.

2.4.1 Descripción de la maquinaria

La maquinaria con que cuenta actualmente la empresa es la siguiente.

a) Máquina soldadora (véase la figura 21)

Son las máquinas utilizadas para soldar los materiales por medio de calor o energía. Dentro de la empresa, existen actualmente las máquinas soldadoras descritas en la tabla VI de la página 32.

Figura 21. Máquina soldadora



Fuente: Manual Miller Dimension

Tabla VI. Descripción de máquinas soldadoras existentes

NOMBRE	CARACTERÍSTICAS	UNIDADES
Dimension 625 Miller	230,460,575 V 100 – 625 Amp. 72 V AC/DC	4
Delta weld 302 Infra	Tres fases 220 – 440 V 40 – 300 Amp	2
Miller MXT 304 CC/DC	Tres fases 230 – 460 V 30 – 300 Amp	3
Lincoln comander 400	90 – 575 Amp., 80 V 110 V – 3600 Watts 240 V – 10,000 Watts	2
Lincoln were matic 250	Dos fases, 280 – 230 V	7
Lincoln AC/DC arc welder	Dos fases – 230 V 35 – 125 Amp. En DC 40 – 225 Amp. En AC	16

b) Máquinas pulidoras (véase la figura 22)

Máquinas, con las cuales se pule, corta y moldea los materiales.

Figura 22. Máquina pulidora



Fuente: Catálogo Dewalt

A continuación, se describe una tabla con las máquinas pulidoras que existen actualmente dentro de la empresa.

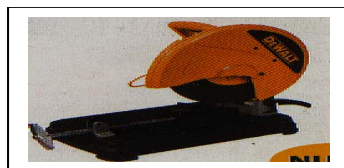
Tabla VII. Descripción de máquinas pulidoras existentes

NOMBRE	CARACTERISTICAS	UNIDADES
Dewalt DW 852	230 mm (9"), 13 Amp. 6300 RPM, Eje 5/8" – 11"	7
Dewalt DW 494	180 mm (7"), 15 Amp. 6000 RPM, Eje 5/8" – 11"	10
Dewalt DW 402	115 mm (4 ½"), 6.0 Amp. 10,000 RPM, Eje 5/8" – 11" Capacidad AC / DC.	5

b.2 Tronzadora (cortadora de materiales) (véase la figura 23)

- DW871 (Existen 5 Unidades)
- Dewalt – 355 * 2.4 * 25 mm (14" * 3/32" * 1") , 4,100 RPM
- Tipo 1 – A24, 15 Amps. - 100 % Rodamiento de Bola

Figura 23. Máquina tronzadora



Fuente: Catálogo Dewalt

c) Máquinas cortadoras (véase la figura 24)

Son las máquinas utilizadas para el corte de materiales, que vienen en forma de placa; entre las más comunes, se pueden mencionar las láminas de acero.

Figura 24. Máquina cortadora



Fuente: Manual cortadora Esab

d) Máquinas perforadoras (véase la figura 25)

De utilidad en la fabricación de agujeros en las piezas de las estructuras. En la tabla VIII, se describen los tipos de barrenos perforadores que existen actualmente dentro de la empresa.

Tabla VIII. Descripción de máquinas perforadoras

NOMBRE	CARACTERISTICAS	UNIDADES
Atra Ace A0 - 5000	110 – 120V. , 730 W. Velocidad 500 / 800 Min Diámetros 5/8” – 2”	3
Dw 505	7.2 Amp. 2,700 RPM, 46,000 GPM Diametros 7/16” – 5/8”	10
Dw 512	5.0 Amp. 2,700 RPM, 32,300 GPM Diámetros 7/16 “ – 5/8”	7

Figura 25. Barreno



Fuente: Catálogo Dewalt

2.4.2 Capacidad de producción de cada máquina

La capacidad de producción indica el tiempo que una máquina puede estar trabajando sin detenerse o apagarse. En este proceso de producción en estudio, se detectó que las máquinas están capacitadas para trabajar las 24 horas del día sin presentar ningún problema.

Dentro de la empresa en estudio; nunca se mantienen trabajando las máquinas las 24 horas, debido a que se pretende alargar el tiempo de vida de las mismas y minimizar su depreciación.

En la siguiente tabla, se describe la capacidad de producción de cada máquina.

Tabla IX. Capacidad de trabajo por máquina

MÁQUINA	VIDA ÚTIL (AÑOS)	HORAS DE TRABAJO/DÍA
Dimension 625 Miller	15	12
Lincoln Were Matic 250	20	8
DW 852	5	12
DW 402	3	8
DW 871	7	8
Cortadora Esab	10	10
Atra Ace A0 – 5000	15	12
DW 505	10	12
DW 512	3	8

2.5 Herramientas utilizadas en el proceso

Las herramientas son utilizadas, para que los operarios le den forma a los materiales o para ajustar piezas, realizar mediciones, o generar ángulos cuando las piezas lo necesiten.

2.5.1 Descripción de herramientas

Cada operario de la planta de producción cuenta con las herramientas necesarias para desarrollar sus operaciones, las cuales se describen a continuación en la tabla X.

Tabla X. Descripción de herramientas utilizadas en el proceso

DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
Metro	Largo de 8 mts. escalas en cms, pulgadas, mts.
Cinta métrica	Largo de 30 mts. escalas en cms, pulgadas, mts.y pies. material metálico
Escuadra (Stanley)	46 – 536 12” – 43mm ancho, 1 mm espesor, medidas en pulgadas, pies, mts. material metálico
Escuadrilón (Stanley)	24 “ – 16” medidas en pulgadas, pies, mts. material de acero con recubrimiento de acero
Martillo (Stanley) bola	2.6 Lbs., largo 13”, cabeza 2” bola de acero, mango de madera
Sargento (Stanley)	6” – 8”, material de acero
Vise Grip – Corriente (Irwin)	10 R, calibre 1 5/8” – 41 mm material de acero
Vise Grip – C	11 R, calibre 4” – 100 mm material de acero

2.6 Descripción del proceso general para la fabricación de estructura metálica en acero para una bodega a dos aguas

El proceso de fabricación de estructura metálicas es ordenado, metódico y práctico; casi el total de elementos son llevados por todos los departamentos; el proceso es el siguiente.

Paso 1: en el departamento de corte, se realizan los cortes de piezas y fajas para las columnas, vigas y demás elementos de la estructura.

Paso 2: el departamento de perforado se encarga de realizar todos los agujeros a las piezas de las vigas, columnas y demás elementos.

Paso 3: el departamento de armado realiza la operación de ensamble de las columnas y las vigas.

Paso 4: en el departamento de colocación de piezas, se le colocan las piezas a cada elemento y se arman las vigas rigidantes de techo, vigas rigidantes laterales, y monitores.

Paso 5: el departamento de rematado se encarga de soldar las uniones de las piezas de los elementos y los ensambles.

Paso 6: se pintan los elementos de la estructura con el color que el cliente especifica, en el departamento de pintura.

Paso 7: los elementos de las estructuras son transportados a bodega de producto terminado, y se espera que sean enviados a obra.

2.7 Diagramas del proceso

Los diagramas de proceso son representaciones gráficas de un proceso de fabricación, es decir, que los diagramas son dibujos, en el que se muestran las operaciones que contiene un sistema de producción. Los diagramas de proceso que existen son: de operaciones, de flujo y recorrido

2.7.1 Diagrama de operaciones

Muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones, inspecciones, márgenes de tiempo y materiales a utilizar en el proceso de fabricación de estructuras metálicas, desde la llegada de la materia prima, hasta el empaque del producto terminado (bodega de producto terminado). En cada operación, es utilizada diferente herramienta y maquinaria (soldadora, pulidora, barreno, escuadra, etc), para darle a los elementos las medidas necesarias

El proceso general inicia fabricando las vigas y columnas, en el departamento de corte con las siguientes operaciones (véase la figura 26 en la página 42 y figura 27 en la página 43):

- Primero se cortan las piezas y fajas que lleva cada elemento.
- Segundo, en el departamento de perforado se encargan de hacerle los agujeros a cada pieza y al mismo tiempo en el departamento de armado forman la viga I (unen dos fajas de patín y una faja de alma).
- Tercero, en el departamento de colocación de piezas, se procede a colocar las piezas a los elementos, tomando en cuenta el más mínimo detalle.
- Cuarto, después de colocar piezas, en el departamento de rematado de piezas, se llena de soldadura los espacios de fusión de las piezas, con la viga I
- Quinto, en el departamento de pintura, es enderezado y perforado el elemento y se le aplica la pintura que especifique el cliente.

Terminado el proceso de fabricación de vigas y columnas, se fabrican las vigas rigidantes de laterales y de techo, bajo el siguiente proceso (véase la figura 28 en la página 44 y figura 29 en la página 45):

- Primero, en el departamento de colocación de piezas, se fabrica el molde, y se limpia el material a utilizar.
- Segundo, se cortan las breizas, que formarán las vigas rigidantes.
- Tercero, se arma la viga rigidante, uniendo en diagonal las breizas con los largueros.
- Cuarto, en el departamento de rematado, se llena de soldadura la fusión entre las breizas y los largueros.

- Quinto, en el departamento de perforado, son realizados los agujeros, en los extremos de los largueros.
- Sexto, en el departamento de pintura, se le aplica la pintura del color especificada por el cliente.

Al mismo tiempo que se fabrican las vigas rigidantes, se pueden fabricar los monitores, con el proceso siguiente (véase la figura 30 en página 46):

- Primero, en el departamento de corte, se cortan las piezas de anclaje y porta costaneras.
- Segundo, en el departamento de perforado, se le realizan los agujeros a las piezas, y al mismo tiempo en el departamento de colocación de piezas, se inicia con la fabricación del molde.
- Tercero, en el departamento de colocación de piezas, se arman tubos de costanera para los largueros y patas, de los monitores.
- Cuarto, en el departamento de colocación de piezas, se cortan las piezas, como patas y largueros.
- Quinto, se arman los monitores (unión de larguero con las patas) y se colocan las piezas.
- Sexto, en el departamento de rematado, se llenan de soldadura la unión de las patas con los largueros y de las portacostaneras.
- Séptimo, en el departamento de pintura, se le aplica el color especificado por el cliente a los monitores.

Después de fabricar las columnas, vigas de techo, vigas rigidantes laterales y de techo, y los monitores, se procede a fabricar los tensores y templetes, con el siguiente procedimiento (véase la figura 31 en página 47 y figura 32 en página 48):

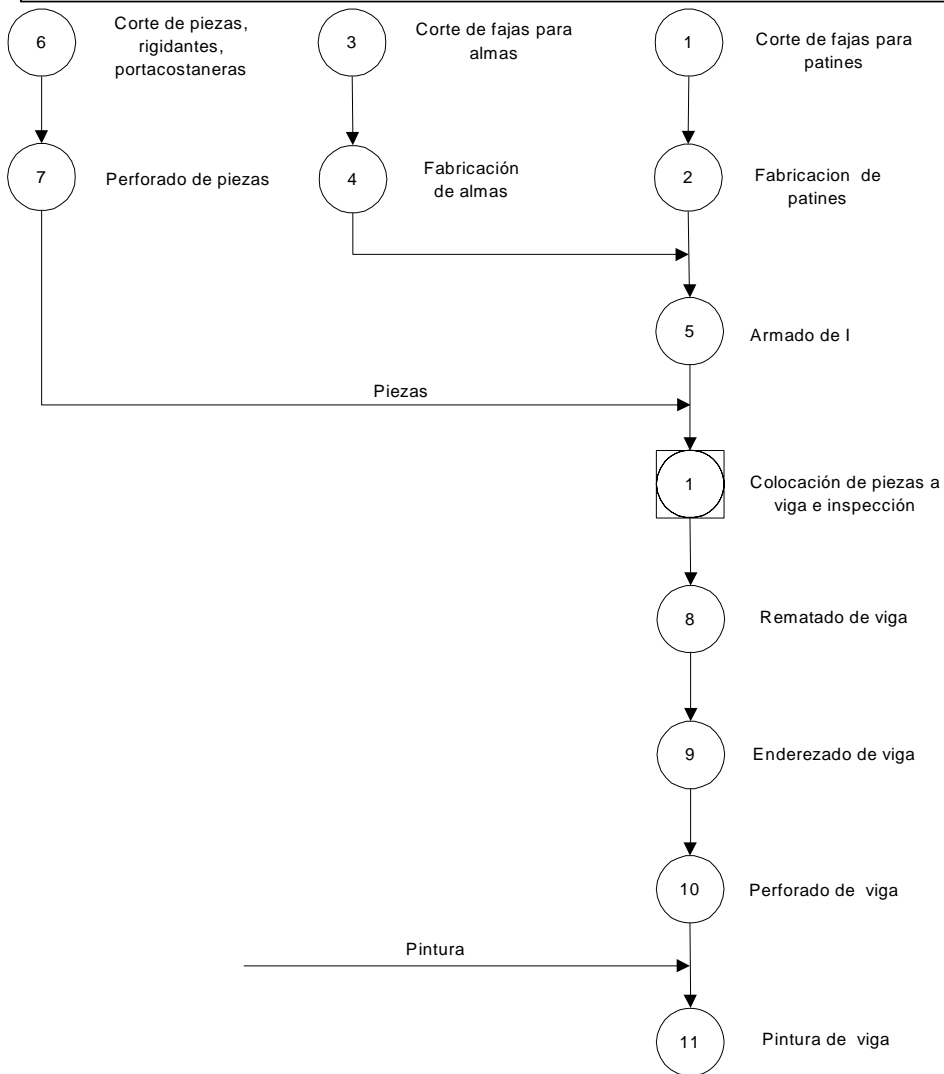
- Primero, en el departamento de armado, se realiza la operación de corte de varillas de hierro lisa y roscadas.
- Segundo, se fabrican los tensores y templetos; se unen las varillas (una varilla lisa con dos varillas roscadas una en cada extremo).
- Tercero, en el departamento de pintura, se le aplica la pintura.

Y por último, se fabrican las costaneras de techo y de monitor con el siguiente procedimiento (véase la figura 33 en página 49 y figura 34 en página 50):

- Primero, en el departamento de armado, se cortan las costaneras a la medida deseada.
- Segundo, en el departamento de perforado, se realizan los agujeros a las costaneras dos en cada extremo.
- Tercero, se aplica la pintura a las costaneras.

Figura 26. Diagrama de operaciones de viga de techo

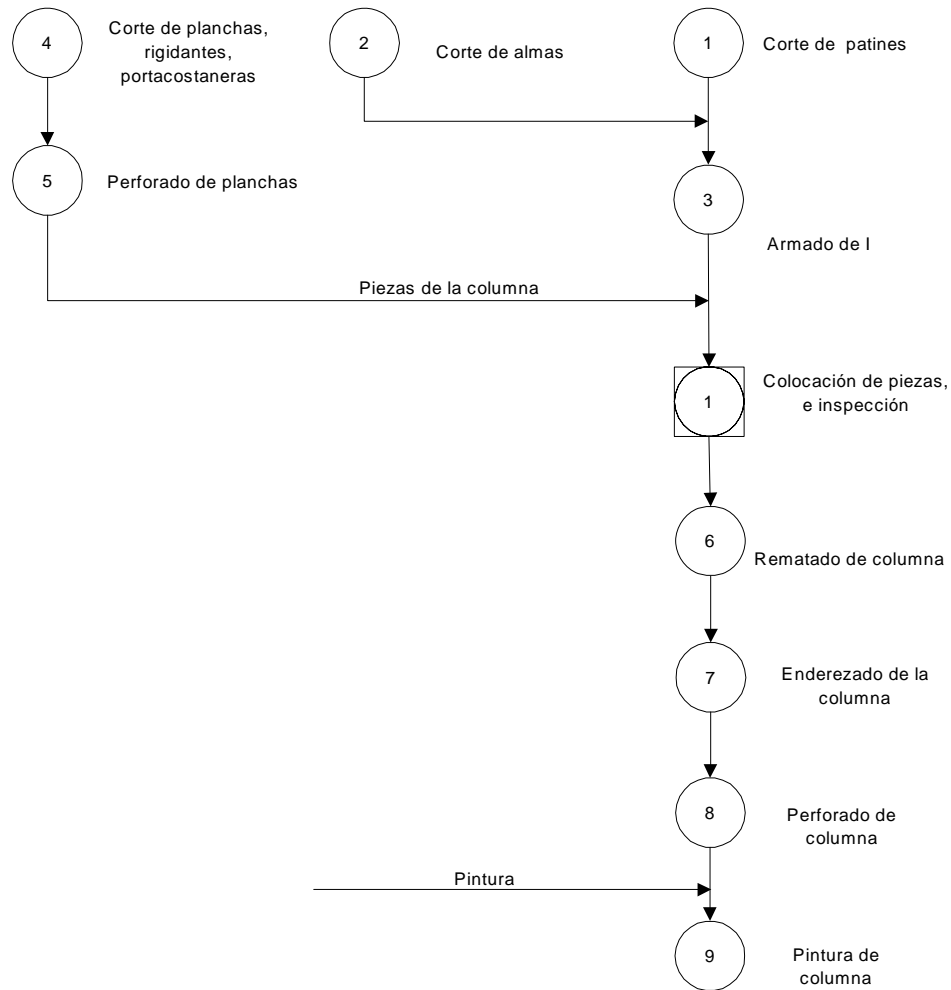
Producto: Estructura metálica a dos aguas Inicia en: Area de corte Finaliza en: Pintura Fecha: 10/12/03	Diagrama No. : 1 Método: Actual Analista: Williams Arreola Hoja: 1 De: 1
--	--



RESUMEN	SÍMBOLO	CANTIDAD
OPERACIÓN	○	11
COMBINADA	◻	1
TOTAL		12

Figura 27. Diagrama de operaciones de columna

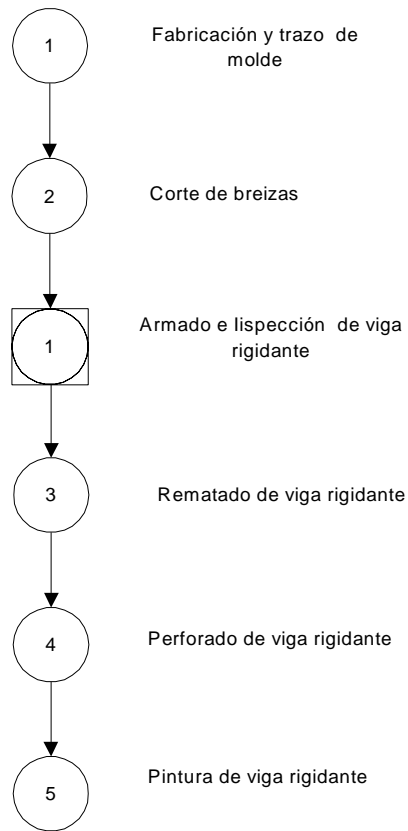
Producto: Estructura metálica a dos aguas	Diagrama No.: 2
Inicia en: Area de corte	Método: Actual
Finaliza en: Pintura	Analista: Williams Arreola
Fecha: 11/12/03	Hoja: 1 De: 1



RESUMEN	SÍMBOLO	CANTIDAD
OPERACIÓN	○	9
COMBINADA	○□	1
TOTAL		10

Figura 28. Diagrama de operaciones de viga rigidante lateral

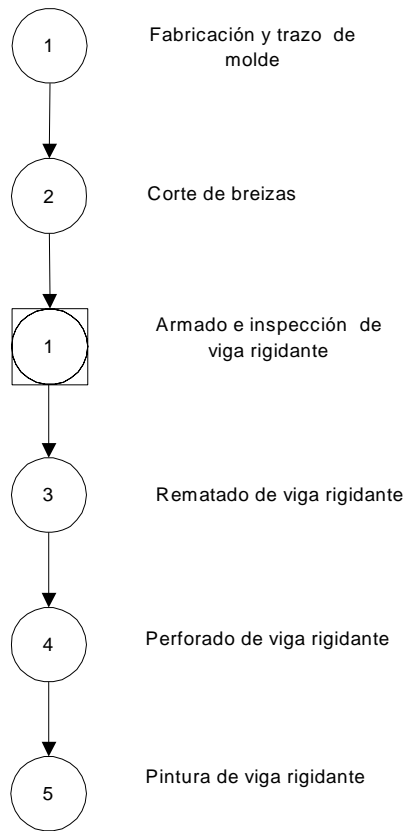
Producto: Estructura metálica a dos aguas	Diagrama No.: 3
Inicia en: Colocación de piezas	Método: Actual
Finaliza en: Pintura	Analista: Williams Arreola
Fecha: 12/12/03	Hoja: 1 De: 1



RESUMEN	SÍMBOLO	CANTIDAD
OPERACIÓN	○	5
COMBINADA	○□	1
TOTAL		6

Figura 29. Diagrama de operaciones de viga rigidante de techo

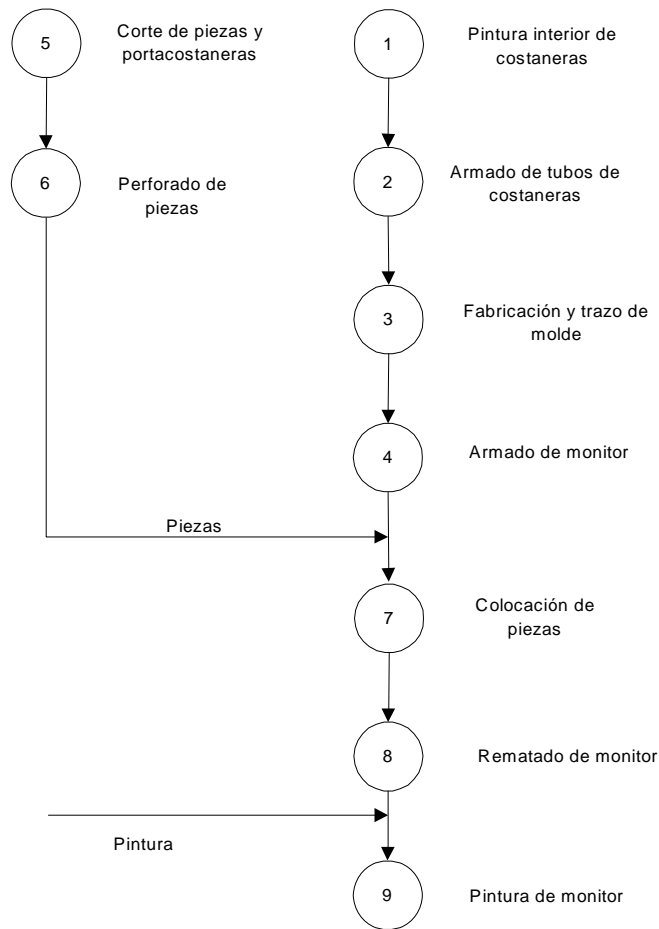
Producto: Estructura metálica a dos aguas	Diagrama No.: 4
Inicia en: Colocacion de piezas	Método: Actual
Finaliza en: Pintura	Analista: Williams Arreola
Fecha: 12/12/03	Hoja: 1 De: 1



RESUMEN	SÍMBOLO	CANTIDAD
OPERACIÓN	○	5
COMBINADA	◻○	1
TOTAL		6

Figura 30. Diagrama de operaciones de monitor

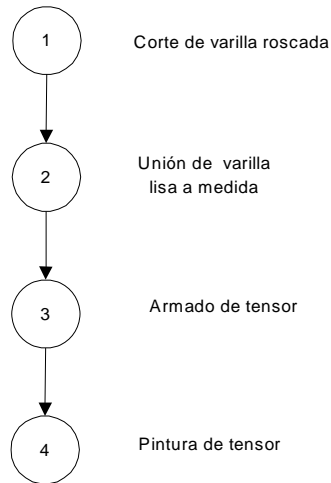
Producto: Estructura metálica a dos aguas	Diagrama No. : 5
Inicia en: Armado	Método: Actual
Finaliza en: Corte	Analista: Williams Arreola
Fecha: 15/12/03	Hoja: 1 De: 1



RESUMEN	SÍMBOLO	CANTIDAD
OPERACIÓN	○	9
COMBINADA	◻○	0
TOTAL		9

Figura 31. Diagrama de operaciones de tensor

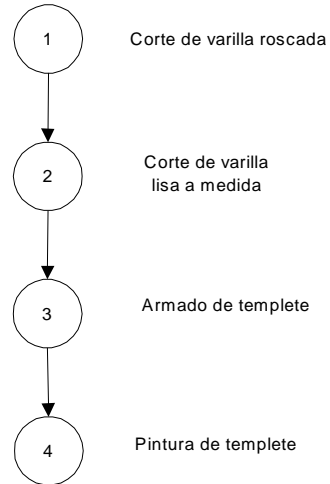
Producto: Estructura metálica a dos aguas	Diagrama No.: 6
Inicia en: Armado	Método: Actual
Finaliza en: Pintura	Analista: Williams Arreola
Fecha: 16/12/03	Hoja: 1 De: 1



RESUMEN	SÍMBOLO	CANTIDAD
OPERACIÓN	○	4
TOTAL		4

Figura 32. Diagrama de operaciones de templete

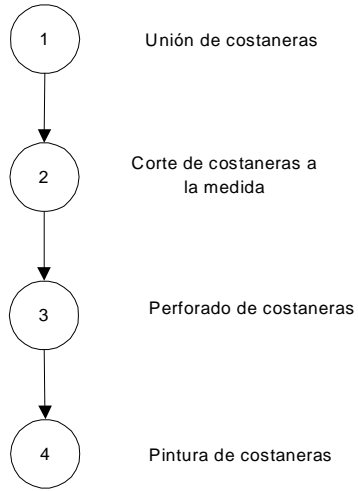
Producto: Estructura metálica a dos aguas	Diagrama No.: 7
Inicia en: Armado	Método: Actual
Finaliza en: Pintura	Analista: Williams Arreola
Fecha: 16/12/03	Hoja: 1 De: 1



RESUMEN	SÍMBOLO	CANTIDAD
OPERACIÓN	○	4
TOTAL		4

Figura 33. Diagrama de operaciones de costanera de techo

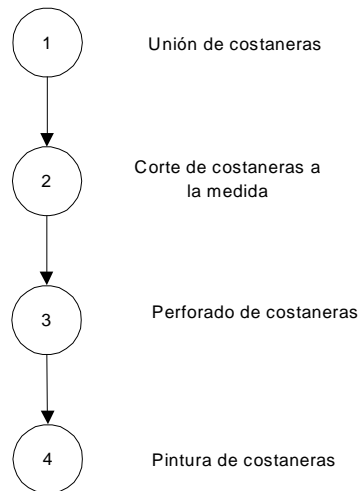
Producto: Estructura metálica a dos aguas	Diagrama No.: 8
Inicia en: Armado	Método: Actual
Finaliza en: Pintura	Analista: Williams Arreola
Fecha: 17/12/03	Hoja: 1 De: 1



RESUMEN	SÍMBOLO	CANTIDAD
OPERACIÓN	○	4
TOTAL		4

Figura 34. Diagrama de operaciones de costanera de monitor

Producto: Estructura metálica a dos aguas	Diagrama No.: 9
Inicia en: Armado	Método: Actual
Finaliza en: Pintura	Analista: Williams Arreola
Fecha: 17/12/03	Hoja: 1 De: 1



RESUMEN	SÍMBOLO	CANTIDAD
OPERACIÓN	○	4
TOTAL		4

2.7.2 Diagrama de Flujo

Este diagrama es especialmente útil para poner en manifiesto costos ocultos, como distancias recorridas, retrasos y almacenamientos temporales. Además de registrar las operaciones y las inspecciones, el diagrama de flujo de proceso muestra todos los traslados y retrasos de almacenamiento, con los que tropieza un producto en su recorrido por la planta.

El proceso general se inicia fabricando las vigas y columnas, en el departamento de corte con las siguientes operaciones (véase la figura 35 en página 54 y figura 36 en página 56):

- Primero, se cortan las piezas y fajas que lleva cada elemento.
- Segundo, las piezas son trasladadas a perforación donde les realizan los agujeros necesarios, y al mismo tiempo las fajas son trasladadas al departamento de armado.
- Tercero, en el departamento de armado, es realizada la operación de armado de I (unir dos fajas de patines con una faja de alma).
- Cuarto, traslado de viga "I", al departamento de colocación de piezas.
- Quinto, en el departamento de colocación de piezas, se procede a colocar las piezas a los elementos, tomando en cuenta el más mínimo detalle.
- Sexto, los elementos son trasladados al departamento de rematado, donde los espacios de unión de las piezas con la viga "I", son llenadas de soldadura.
- Séptimo, los elementos son trasladados al departamento de pintura, donde el elemento es enderezado, perforado, y se le aplica la pintura que especifique el cliente.
- Octavo, los elementos son trasladados a la bodega de producto terminado, donde se almacenan hasta que son enviados a las obras.

Terminado el proceso de fabricación de vigas y columnas, son fabricadas las vigas rigidantes laterales y de techo, bajo el siguiente proceso (véase la figura 37 en página 58 y figura 38 en página 60):

- Primero, se trasladan costaneras de bodega de materiales hacia el departamento de colocación de piezas,
- Segundo, se fabrica el molde, y se limpia el material que se va a utilizar.
- Tercero, se cortan las breizas, que formarán las vigas rigidantes.
- Cuarto, se arma la viga rigidante, uniendo en diagonal las breizas con los largueros.
- Quinto, se trasladan las vigas rigidantes al departamento de rematado, donde se llena de soldadura la fusión entre las breizas y los largueros.
- Sexto, son trasladadas las vigas al departamento de perforado, donde son realizados los agujeros, en los extremos de los largueros.
- Séptimo, son trasladadas las vigas rigidantes, al departamento de pintura, donde se le aplica la pintura, del color especificado por el cliente.

Al mismo tiempo que se fabrican las vigas rigidantes, se pueden fabrican los monitores, con el proceso siguiente (véase la figura 39 en página 62):

- Primero, en el departamento de corte, se cortan las piezas de anclaje y portacostaneras.
- Segundo, en el departamento de perforado, se le realizan los agujeros a las piezas, y al mismo tiempo en el departamento de colocación de piezas se inicia con la fabricación del molde.
- Tercero, en el departamento de colocación de piezas, se arman tubos de costanera para los largueros y patas, de los monitores.
- Cuarto, en el departamento de colocación de piezas, se cortan las partes que forman el monitor como patas y largueros.

- Quinto, se arman los monitores (unión de larguero con las patas) y se colocan las piezas.
- Sexto, se trasladan los monitores al departamento de rematado, donde se llenan de soldadura la unión de las patas con los largueros y de las porta costaneras.
- Séptimo, se trasladan los monitores al departamento de pintura, donde se le aplica el color de pintura especificado por el cliente.

Después de fabricar las columnas, vigas de techo, vigas rigidantes laterales y de techo, y los monitores, se procede a fabricar los templetos y tensores, con el siguiente procedimiento (véase la figura 40 en página 64 y figura 41 en página 65):

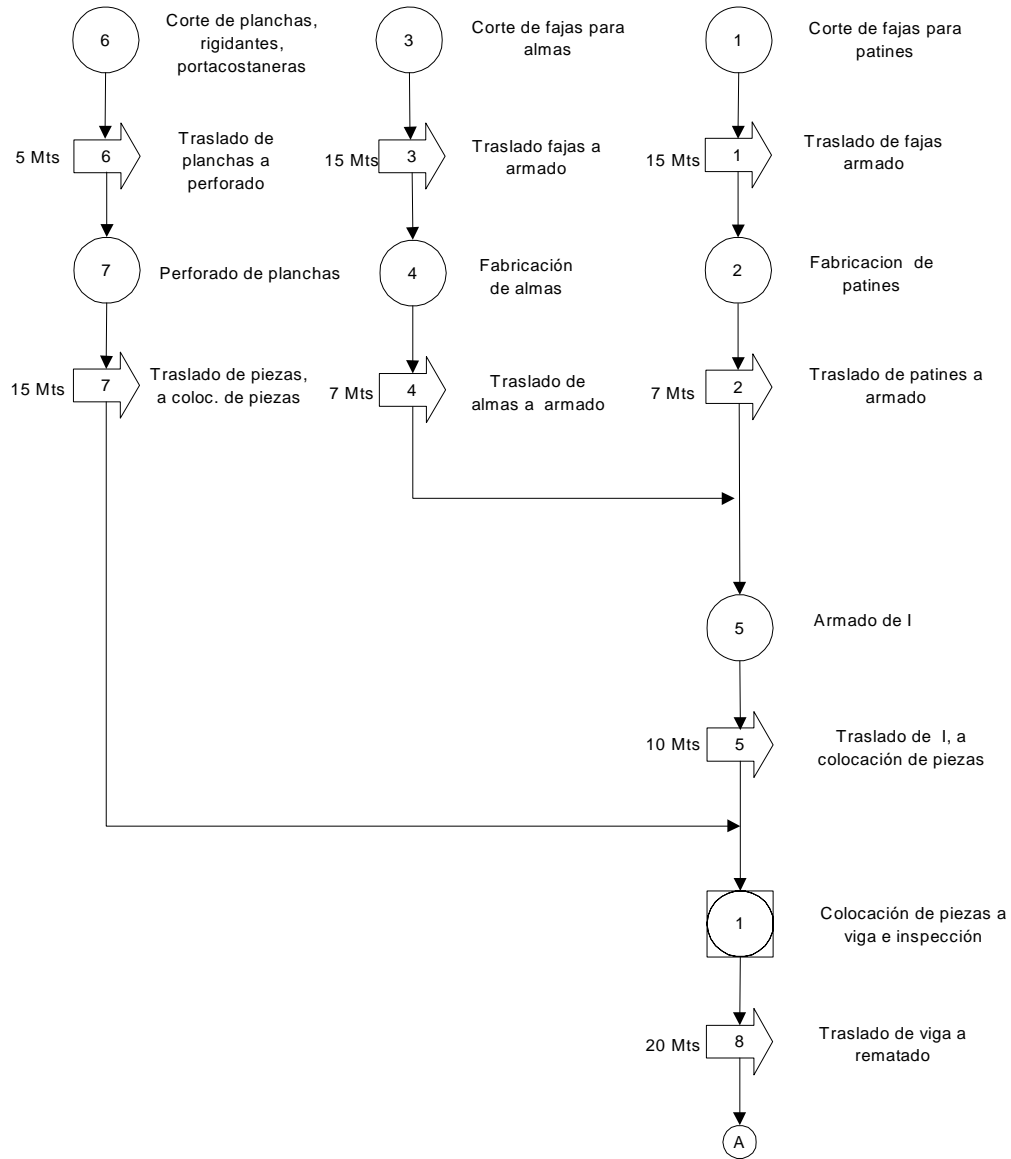
- Primero, de la bodega de materiales se trasladan varillas de hierro liso y corrugadas al departamento de armado.
- Segundo, se realiza la operación de corte de varillas de hierro lisa y roscadas.
- Tercero, se fabrican los tensores y templetos, y se unen las varillas (una varilla lisa con dos varillas roscadas una en cada extremo). Y por último, son trasladados al departamento de pintura, donde se les aplica el color.

Y por último, se fabrican las costaneras de techo y de monitor con el siguiente procedimiento (véase las figuras 42 y 43 en páginas 66 y 67):

- Primero, trasladar los materiales de bodega al departamento de armado.
- Segundo, en el departamento de armado, se cortan las costaneras a la medida deseada, y luego son trasladadas al departamento de perforado.
- Tercero, realizan los agujeros dos en cada extremo, y por último, son trasladadas a pintura donde se le aplica la pintura del color especificado.

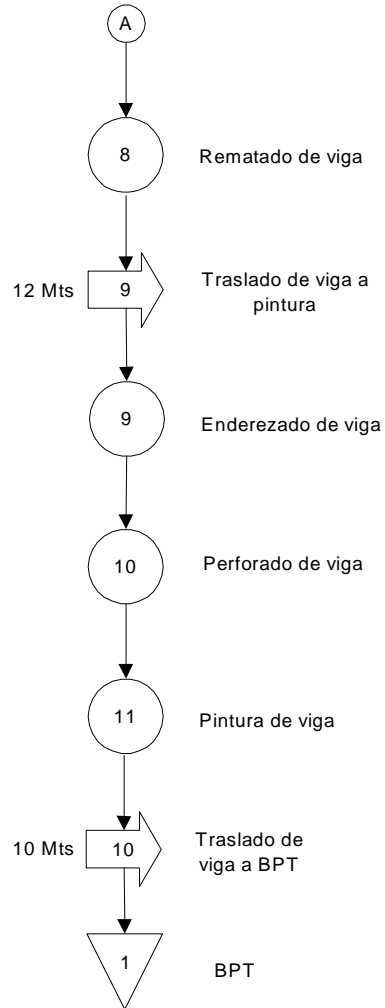
Figura 35. Diagrama de flujo de viga de techo

Producto: Estructura metálica a dos aguas	Diagrama No. : 10
Inicia en: Área de corte	Método: Actual
Finaliza en: Bodega de producto terminado	Analista: Williams Arreola
Fecha: 18/12/03	Hoja: 1 De: 2



Continua figura 35. Diagrama de flujo de viga de techo

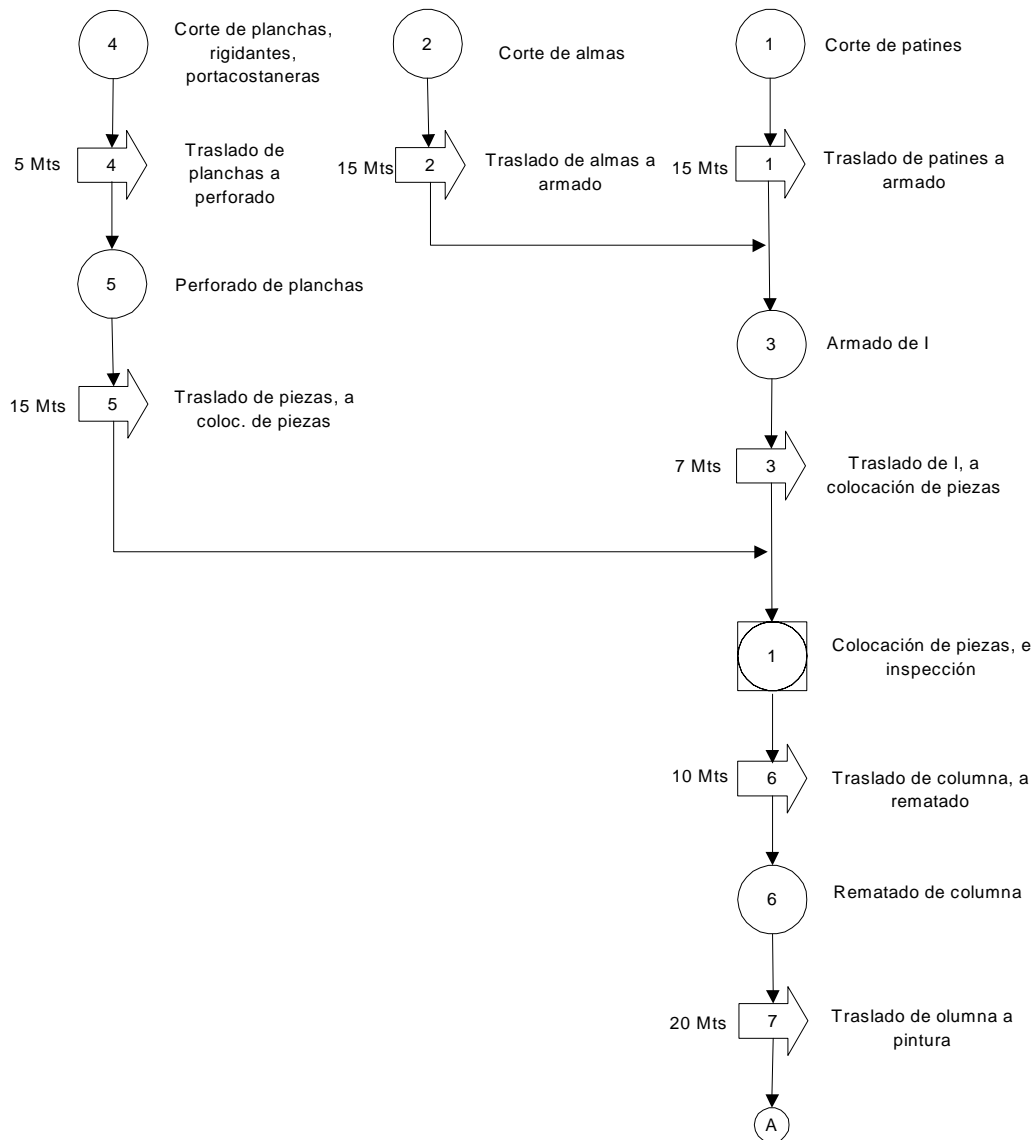
Producto: Estructura metálica a dos aguas	Diagrama No. : 10
Inicia en: Área de corte	Método: Actual
Finaliza en: Bodega de producto terminado	Analista: Williams Arreola
Fecha: 18/12/03	Hoja: 2 De: 2



RESUMEN	SÍMBOLO	CANTIDAD	DISTANCIA
OPERACIÓN	○	11	
COMBINADA	◻	1	
TRANSPORTE	➡	10	116 Mts
ALMACENAJE	▽	1	
TOTAL		23	116 Mts

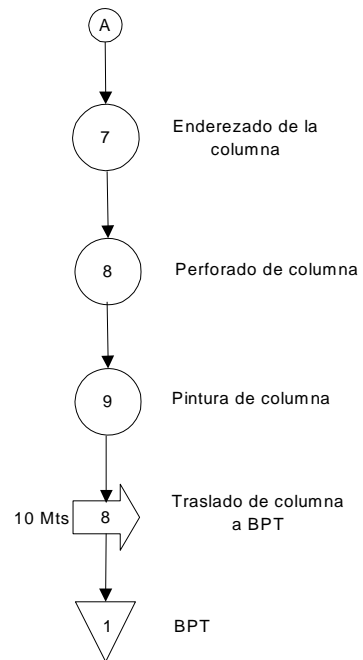
Figura 36. Diagrama de flujo de columna

Producto: Estructura metálica a dos aguas Inicia en: Área de corte Finaliza en: Bodega de producto terminado Fecha: 18/12/03	Diagrama No.: 11 Método: Actual Analista: Williams Arreola Hoja: 1 De: 2
---	---



Continua figura 36. Diagrama de flujo de columna

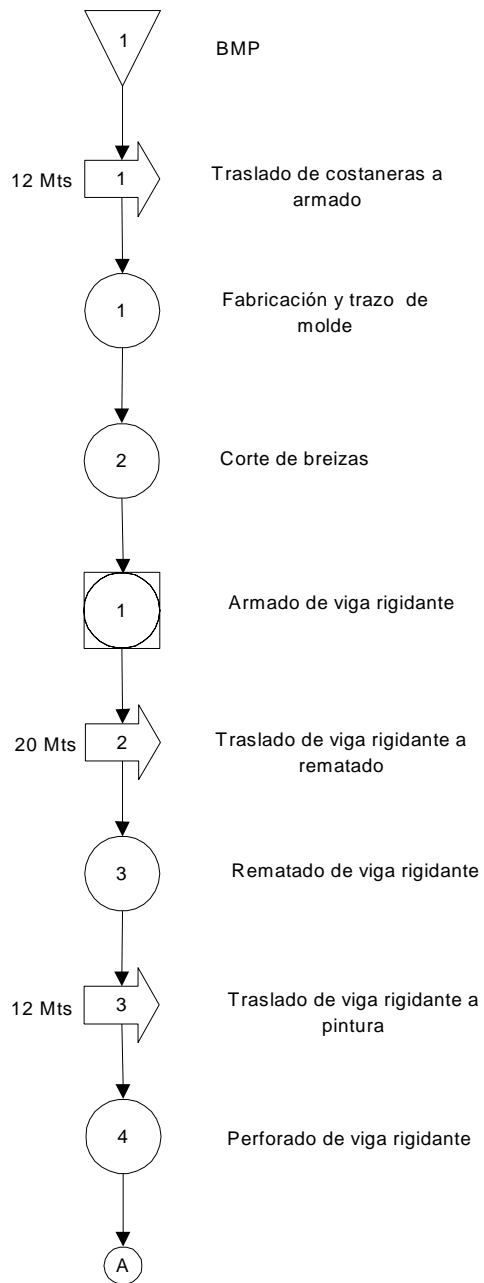
Producto: Estructura metálica a dos aguas	Diagrama No.: 11
Inicia en: Área de corte	Método: Actual
Finaliza en: Bodega de producto terminado	Analista: Williams Arreola
Fecha: 18/12/03	Hoja: 2 De: 2



RESUMEN	SÍMBOLO	CANTIDAD	DISTANCIA
OPERACIÓN	○	9	
COMBINADA	◻	1	
TRANSPORTE	⇨	8	102 Mts
ALMACENAJE	▽	1	
TOTAL		19	102 Mts

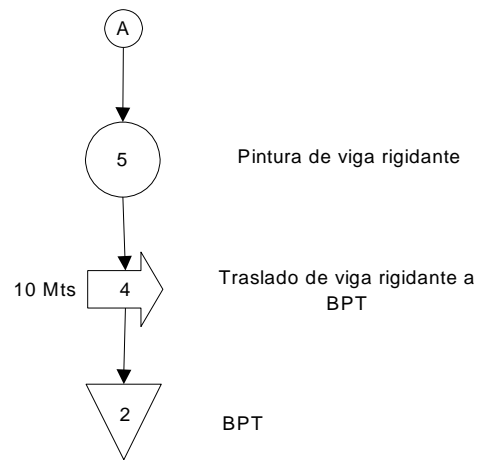
Figura 37. Diagrama de flujo de viga rigidante lateral

Producto: Estructura metálica a dos aguas	Diagrama No.: 12
Inicia en: Bodega materia prima	Método: Actual
Finaliza en: Bodega de producto terminado	Analista: Williams Arreola
Fecha: 19/12/03	Hoja: 1 De: 2



Continua figura 37. Diagrama de flujo de viga rigidante lateral

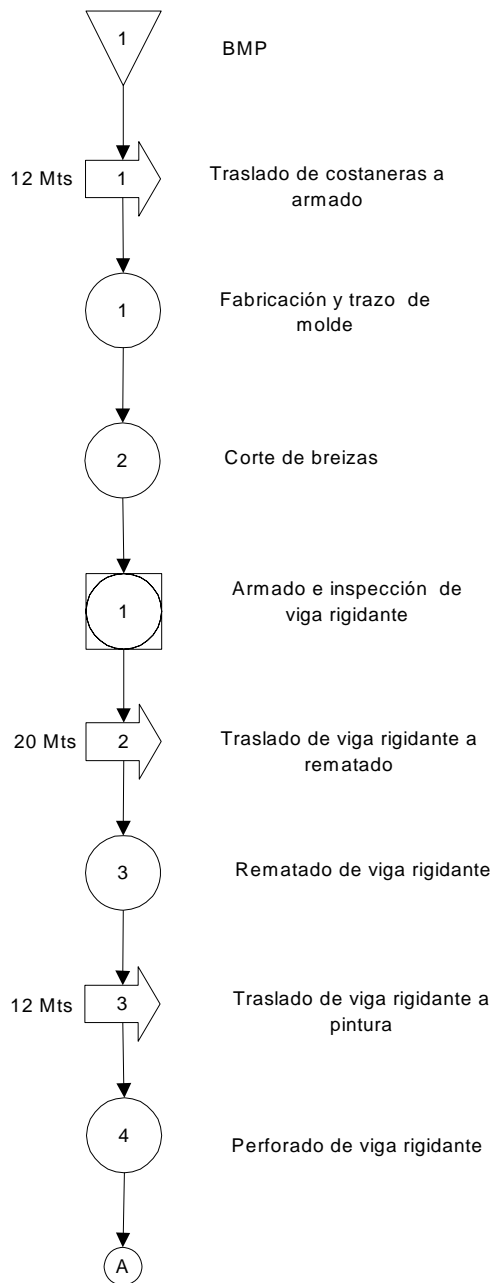
Producto: Estructura metálica a dos aguas	Diagrama No.: 12
Inicia en: Bodega de materia prima	Método: Actual
Finaliza en: Bodega de producto terminado	Analista: Williams Arreola
Fecha: 12/12/03	Hoja: 2 De: 2



RESUMEN	SÍMBOLO	CANTIDAD	DISTANCIA
OPERACIÓN	○	5	
COMBINADA	◻	1	
TRANSPORTE	⇨	4	54 Mts
ALMACENAJE	▽	2	
TOTAL		12	54 Mts

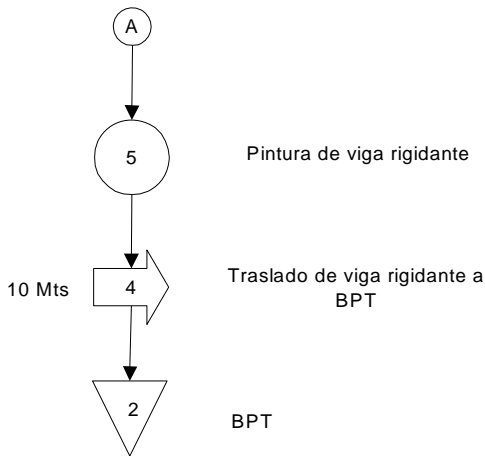
Figura 38. Diagrama de flujo de viga rigidante de techo

Producto: Estructura metálica a dos aguas	Diagrama No.: 13
Inicia en: Bodega de materia prima	Método: Actual
Finaliza en: Bodega de producto terminado	Analista: Williams Arreola
Fecha: 19/12/03	Hoja: 1 De: 2



Continua figura 38. Diagrama de flujo de viga rigidante de techo

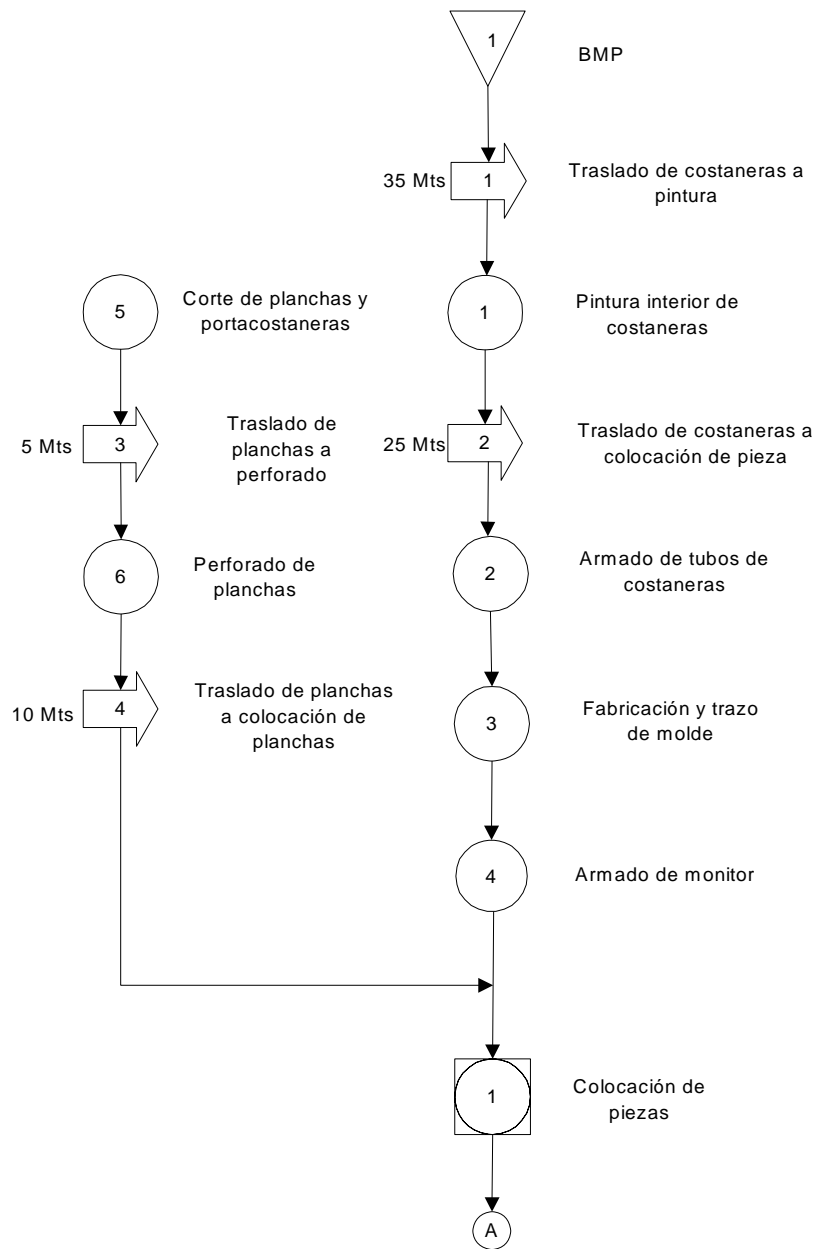
Producto: Estructura metálica a dos aguas	Diagrama No.: 13
Inicia en: Bodega de materia prima	Método: Actual
Finaliza en: Bodega de producto terminado	Analista: Williams Arreola
Fecha: 19/12/03	Hoja: 2 De: 2



RESUMEN	SÍMBOLO	CANTIDAD	DISTANCIA
OPERACIÓN	○	5	
COMBINADA	◻	1	
TRANSPORTE	→	4	54 Mts
ALMACENAJE	▽	2	
TOTAL		12	54 Mts

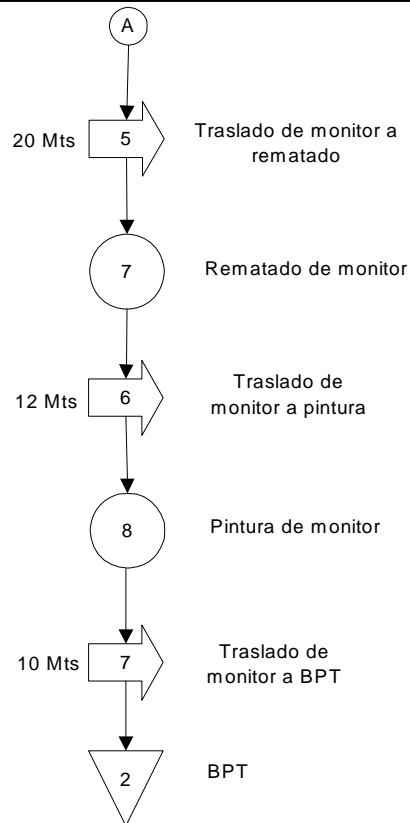
Figura 39. Diagrama de flujo de monitor

Producto: Estructura metálica a dos aguas	Diagrama No. : 14
Inicia en: Bodega de materia prima	Método: Actual
Finaliza en: Bodega de producto terminado	Analista: Williams Arreola
Fecha: 20/12/03	Hoja: 1 De: 2



Continua figura 39. Diagrama de flujo de monitor

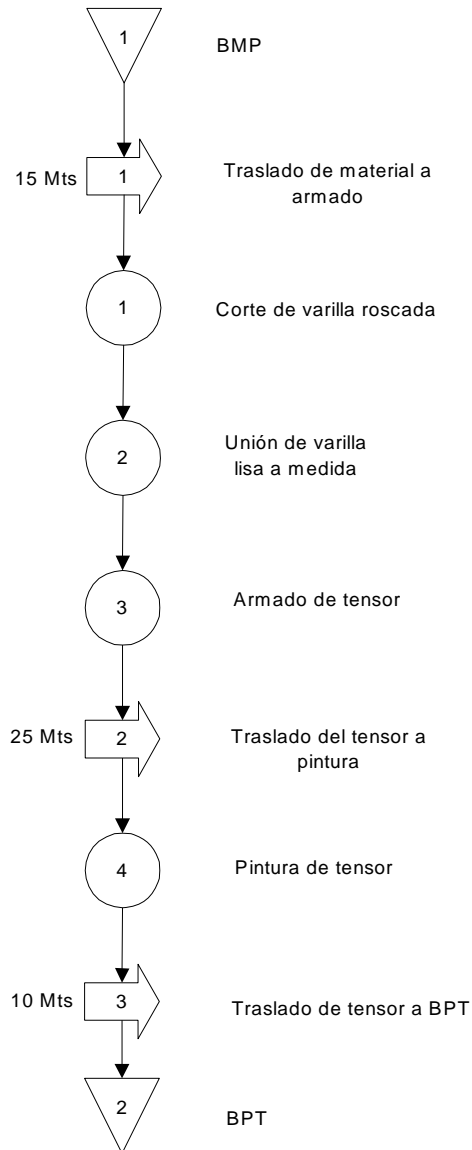
Producto: Estructura metálica a dos aguas	Diagrama No. : 14
Inicia en: Bodega de materia prima	Método: Actual
Finaliza en: Bodega de producto terminado	Analista: Williams Arreola
Fecha: 20/12/03	Hoja: 2 De: 2



RESUMEN	SÍMBOLO	CANTIDAD	DISTANCIA
OPERACIÓN	○	8	
COMBINADA	◻	1	
TRANSPORTE	→	7	117 Mts
ALMACENAJE	▽	2	
TOTAL		18	117 Mts

Figura 40. Diagrama de flujo de tensor

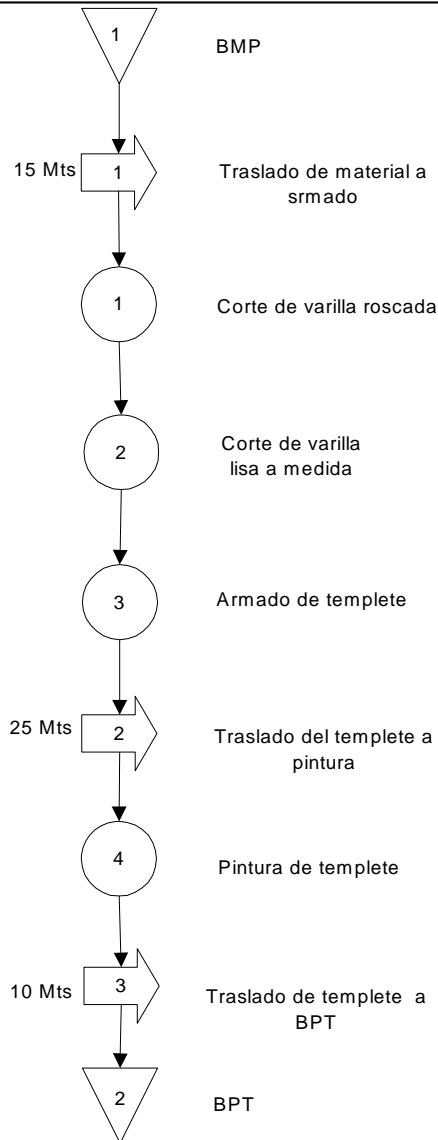
Producto: Estructura metálica a dos aguas	Diagrama No.: 15
Inicia en: Bodega de materia prima	Método: Actual
Finaliza en: Bodega de producto terminado	Analista: Williams Arreola
Fecha: 20/12/03	Hoja: 1 De: 1



RESUMEN	SÍMBOLO	CANTIDAD	DISTANCIA
OPERACIÓN	○	4	
TRANSPORTE	➡	3	50 Mts
ALMACENAJE	▽	2	
TOTAL		9	50 Mts

Figura 41. Diagrama de flujo de Templete

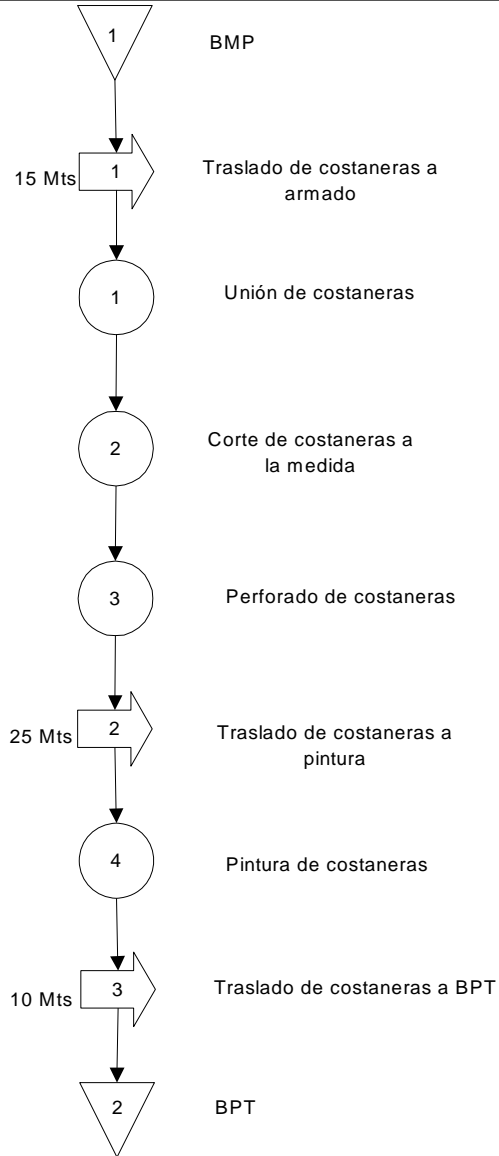
Producto: Estructura metálica a dos aguas Inicia en: Bodega de materia prima Finaliza en: Bodega de producto terminado Fecha: 20/12/03	Diagrama No.: 16 Método: Actual Analista: Williams Arreola Hoja: 1 De: 1
---	--



RESUMEN	SÍMBOLO	CANTIDAD	DISTANCIA
OPERACIÓN	○	4	
TRANSPORTE	➡	3	50 Mts
ALMACENAJE	▽	2	
TOTAL		9	50 Mts

Figura 42. Diagrama de flujo de costaneras de techo

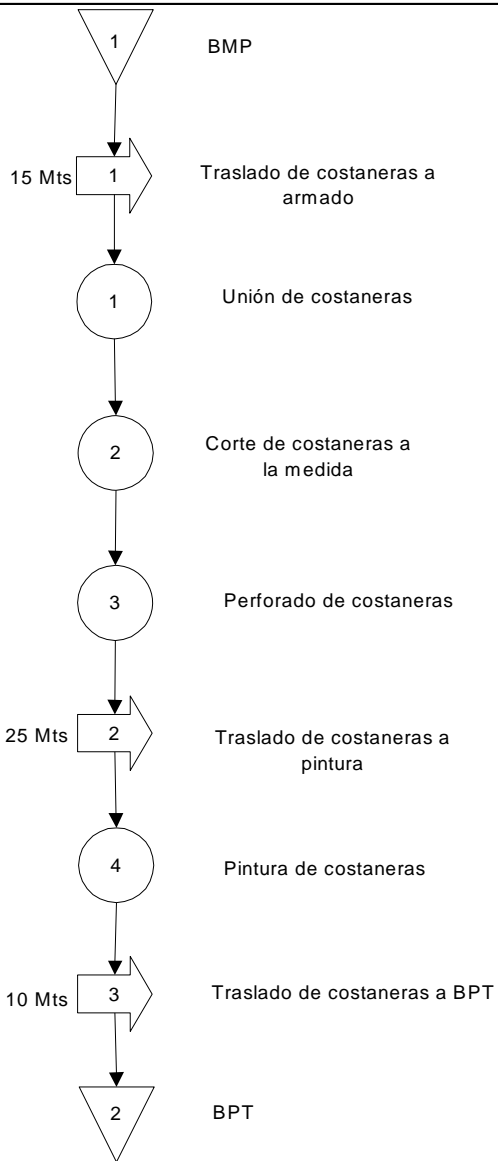
Producto: Estructura metálica a dos aguas	Diagrama No.: 17
Inicia en: Bodega materia prima	Método: Actual
Finaliza en: Bodega de producto terminado	Analista: Williams Arreola
Fecha: 20/12/03	Hoja: 1 De: 1



RESUMEN	SÍMBOLO	CANTIDAD	DISTANCIA
OPERACIÓN	○	4	
TRANSPORTE	➡	3	50 Mts
ALMACENAJE	▽	2	
TOTAL		9	50 Mts

Figura 43. Diagrama de flujo de costanera de monitor

Producto: Estructura metálica a dos aguas Inicia en: Bodega materia prima Finaliza en: Bodega de producto terminado Fecha: 20/12/03	Diagrama No.: 18 Método: Actual Analista: Williams Arreola Hoja: 1 De: 1
--	---



RESUMEN	SÍMBOLO	CANTIDAD	DISTANCIA
OPERACIÓN	○	4	
TRANSPORTE	➡	3	50 Mts
ALMACENAJE	▽	2	
TOTAL		9	50 Mts

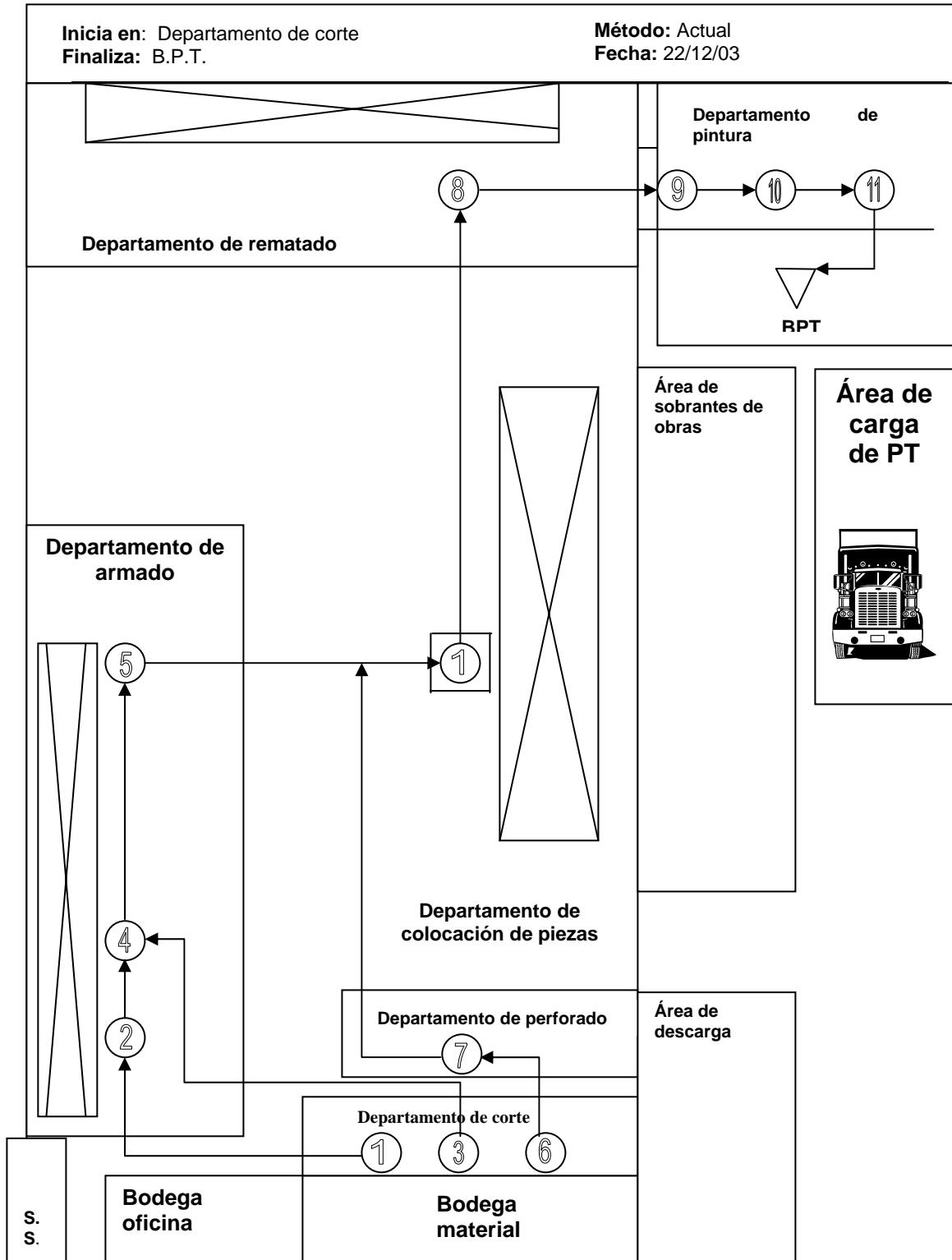
2.7.3 Diagrama de recorrido

El diagrama de recorrido es una herramienta muy valiosa como complemento del diagrama de flujo de proceso, debido a que en él se puede trazar el recorrido inverso y encontrar las áreas de posible congestionamiento de tránsito, y facilita realizar una mejor distribución de la planta y sus departamentos de trabajo. Aunque el diagrama de flujo de proceso suministra la mayor parte de la información pertinente relacionada con un proceso de fabricación, no es una representación objetiva en el plano del curso del trabajo; algunas veces esta información sirve para desarrollar un nuevo método. Al elaborar un diagrama de recorrido, el analista debe identificar cada actividad por símbolos y números que correspondan a los que aparecen en el diagrama de flujo de proceso. El sentido del flujo se indica colocando periódicamente pequeñas flechas a lo largo del recorrido.

En la figura 44, página 69, se presenta el diagrama de recorrido de una viga de techo, que es el elemento que en el proceso de fabricación recorre todos los departamentos.

El diagrama de recorrido inicia en el departamento de corte, donde se cortan las piezas y las fajas, luego se traslada a el departamento de perforado, donde se realizan los agujeros a las piezas; seguidamente se traslada al departamento de armado donde se ensamblan las vigas I, después se traslada al departamento de colocación de piezas e inspección, luego se pasa al departamento de rematado, donde se llenan los espacios de unión entre la viga I y las piezas, luego al departamento de pintura, donde se le coloca el color deseado, perfora y endereza, y termina en bodega de producto terminado donde se almacena.

Figura 44. Diagrama de recorrido viga de techo



2.8 Eficiencia vrs. cuello de botella

La eficiencia es el logro de las metas con la menor cantidad de recursos posibles; también es el logro de objetivos al menor costo, y el cuello de botella se encuentra en la estación, donde se realiza la operación mas lenta del proceso, con la cual se determina el costo de producción y materiales que se van a utilizar.

La eficiencia para los departamentos se calcula por medio de la fórmula:

$$E = \frac{\sum M.E.}{\sum M.E.A.} * 100$$

Donde:

E = Eficiencia

M.E. = Minutos estándares por operación

M.E.A. = Minutos estándares asignados por operación

En cada departamento, se mantiene una eficiencia por la dificultad y ritmo al cual se trabaja. La variación de eficiencias se detallan en la tabla XI.

Tabla XI. Eficiencias por departamentos del proceso

Departamento	Eficiencia
Departamento de corte	85 %
Departamento de perforado	85 %
Departamento de armado	83 %
Departamento de colocación de piezas	80 %
Departamento de rematado	80 %
Departamento de pintura	86 %

La eficiencia, en una empresa de estructuras metálicas, se considera como una meta, debido a que siempre hay que estar al ritmo máximo, para poder cumplir con las entregas a los clientes.

Dentro de la empresa, la estación de trabajo que forma el cuello de botella se encuentra en el departamento de rematado, dado que es el departamento donde se acumulan las piezas producidas; es una de las últimas operaciones y existen pocas máquinas para cubrir el proceso. Además, existen varios factores que inciden en el retraso como: calentamiento de las piezas, tamaño final de las piezas, espesores de los materiales, etc. El cuello de botella se forma por el recargo de trabajo al departamento y no por deficiencias.

2.9 Control de producción

El control de producción ayuda a planificar, programar, ejecutar y controlar la producción de una empresa, para producir la cantidad exacta en el tiempo determinado y sin retrasos.

2.9.1 Qué se controla y cómo se hace

El control de producción actual no es el apropiado para una empresa que desea trabajar con rapidez y calidad, debido a que no se utilizan técnicas adecuadas para poder llevar una producción, de acuerdo con sus exigencias.

a) Qué se controla

- La programación de producción y el diseño de proyectos
- Unidades de trabajo
- Programación de maquinaria
- Materias primas

b) Cómo se hace y quién lo hace

➤ La programación de producción se realiza de acuerdo con el ingreso y tamaño del proyecto; ésta es realizada por el gerente de producción, y no la da a conocer a los operarios, hasta que llegan las órdenes de producción.

➤ Las unidades de trabajo se controlan por medio del volumen de producción; siempre se trata de balancear el trabajo. Cada vez que ingresa un trabajo o proyecto extra, se asigna a los operarios que han tenido poco trabajo.

➤ La maquinaria se programa, respecto al volumen de trabajo que han realizado durante el mes, tratando que todas las máquinas funcionen las mismas horas. Además para programar una máquina, se toma en cuenta la fecha para su mantenimiento para no detener la producción. Otro aspecto importante para programar la maquinaria es por medio de los proyectos pasados; se compara la cantidad de máquinas necesarias con las disponibles (véase la figura 45 página 73).

➤ La materia prima es requerida por medio de una orden de requisición de materiales al departamento de compras; ésta es realizada por el gerente de producción o el bodeguero titular (véase la figura 46 página 73).

➤ El diseño de proyectos siempre los realiza el gerente de planificación, ayudado del gerente de producción, tomando en cuenta la dificultad de los mismos, su tiempo de ejecución y sus costos.

Figura 45. Formato de asignación de maquinaria y horas de trabajo

Número de máquina	Tarea	Fecha	Horas de trabajo acumuladas

Figura 46. Formato de requisición de materiales

Cantidad	Material	Proyecto	Fecha requerida

(F) Bodega

(F) Producción

2.9.2 Tiempo requerido para la producción

Actualmente el tiempo que se utiliza para la producción es de 100% del tiempo disponible, ya que la jornada de trabajo es diurna de 8 horas de lunes a viernes y 4 horas los sábados; se incluyen horas extras que normalmente son de 1.5 horas diarias, utilizadas para poder cumplir una planificación y obtener la producción deseada en las fechas específicas y propuestas.

El tiempo utilizado puede variar y llegar a reducir los tiempos de cumplimiento de entregas, debido a que los operarios inician un proyecto a un ritmo bajo, pero conforme se adaptan, capacitan y se les proporciona un incentivo salarial, la cantidad de piezas trabajadas aumentan, lo cual aumenta la remuneración del trabajo, que conlleva mejor eficiencia en las líneas de producción.

Es de mucha importancia indicar que, para los cálculos de requerimiento de tiempo, se trabaja con base en el Código de Trabajo de la legislación guatemalteca, que establece las jornadas de trabajo según:

El Artículo 116 que indica que las horas efectivas de trabajo para la jornada diurna es de 45 horas por semana, y si exceden esa cantidad se deberán pagar como horas extras.

2.9.3 Órdenes de producción

Una orden de producción es el detalle en papel de lo que se producirá; en ella, se dibujan las piezas, tamaño y figura. El control de las órdenes de producción actualmente es llevado por medio de un número correlativo y

detallado en un cuadro de control (ver figura 47), que es asignado por cada proyecto que se realice.

Los pasos, para el control de órdenes, son:

- 1.- El gerente de producción recoge las órdenes con los dibujantes.
- 2.- El gerente de producción le explica la orden al supervisor de producción.
- 3.- El supervisor de producción revisa la orden y chequea el número de correlación (revisa que el correlativo este en orden ascendente y no se repita).
- 4.- El supervisor de producción asigna la orden a un operario.
- 5.- El supervisor de producción da seguimiento a la orden de producción, desde iniciada su fabricación hasta finalizar la fabricación.
- 6.- El operario entrega al supervisor la orden.
- 7.- El supervisor firma la orden como señal de aceptación de la misma.

Las órdenes de producción le sirven al supervisor y al operario para llevar un registro de las tareas que realiza en el día, cuando llegue el momento de reportar la planilla de salarios.

Figura 47. Formato de descripción de órdenes de producción

Correlativo de orden	Descripción	Proyecto	Fecha ingresa	Operario

2.9.4 Plan y programación de producción

La programación consiste en determinar la fecha de comienzo y terminación de cada elemento del proyecto, las cuales deben acoplarse de tal forma que permitan cumplir con las fechas de entrega prometidas.

Actualmente la programación de producción se realiza después de que se conoce la fecha de entrega del proyecto a los clientes, porque en ese momento se conocen las necesidades y prioridades.

El plan de producción se realiza diariamente, tomando en cuenta los proyectos que se estén ejecutando y al tamaño de los mismos y planificando sobre las máquinas que se encuentren disponibles y en cuanto se desocupen las demás se les asigna trabajo.

La programación es sencilla, se inicia al recibir el proyecto, analizarlo y asignarlo a las máquinas, para determinar las fechas de entrega, conociendo las capacidades de producción por máquina.

La figura 48 de la página 77 presenta la forma en que se programa la producción, partiendo de que se conoce el tamaño del proyecto y las órdenes que se tiene que producir (volumen a fabricar); cada máquina tiene un número, por medio del cual se le asigna el trabajo.

Figura 48. Programación de producción

Responsable: <u>Supervisor de producción</u>		Fecha: <table border="1"> <tr> <td>Del</td> <td>Al</td> </tr> <tr> <td>17/11/2003</td> <td>22/11/2003</td> </tr> </table>		Del	Al	17/11/2003	22/11/2003		
Del	Al								
17/11/2003	22/11/2003								
DEPARTAMENTO DE REMATADO									
Proyecto: Seguros médicos									
Máquinas disponibles: 3									
	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO			
	7:00	7:00	7:00	7:00	7:00	7:00			
Máquina 18	1	4	8	11	14	17	20	23	
Máquina 19	2	5	6	9	12	15	18	22	24
Máquina 20	3	7		10	13	16	19	25	26
CAMBIOS _____		CUMPLIMIENTO _____							

2.10 Controles de calidad en el proceso

El control de calidad que se realiza actualmente en la empresa es solamente visual (no al 100%); no se llevan controles gráficos ni formatos, en los cuales se describan los defectos en las diferentes partes del proceso productivo; el control de calidad lo realiza el supervisor de producción, así como el operario a la hora de efectuar su trabajo en cada departamento; es por esto, que los defectos son detectados muy pocas veces dentro de la planta de producción, hasta cuando los encargados de montar las estructuras en los proyectos, reclaman o reparan los defectos.

Todo operario tiene la responsabilidad de ayudar al supervisor de producción en la revisión, para que su trabajo salga con la mejor calidad posible y evitar reclamos o retrasos en la producción.

En cada departamento, se realizan una serie de inspecciones, las cuales se describen a continuación en la tabla XII.

Tabla XII. Registro de los controles de calidad en el proceso

Departamento	Controles	Responsables	Método aplicado
Corte	Verificar uniformidad y deformaciones de las piezas	Operario cortador	Visual
Perforado	Verificar alineación, diámetros, y acabados	Operario perforador	Visual
Armado de piezas	Verificar tamaños, uniformidad y deformaciones	Operario armador	Visual
Colocación de piezas	Verificar alineación de piezas, medidas parciales y totales, puntos de soldadura	Operario y supervisor de producción	Visual

Continúa Tabla XII. Registro de los controles de calidad en el proceso

Rematado	Verificar acabados, uniformidad de soldadura, insumos utilizados	Operario y supervisor de producción	Visual
Pintura	Verificar acabados, limpieza y penetraciones	Operario y supervisor de producción	Visual

2.11 Equipo de protección industrial

En la empresa, no es posible eliminar ciertos peligros, por lo cual actualmente se protege a los operarios con el equipo de protección personal necesario, con el cual se minimicen los riesgos de accidentes. El equipo comprende anteojos, guantes, mascarillas, mangas, gabachas, orejeras. Para lograr una buena calidad en producción, es importante tener el equipo de protección personal de la mejor calidad que se pueda y que todos los operarios cuenten con el mismo equipo de protección. El equipo de protección con que cuenta la empresa es el siguiente:

a) Anteojos con vidrios redondos claros y oscuros; también cuentan con anteojos que son de plástico; los utilizan los operarios del departamento de armado, colocación de piezas, perforado y corte, los cuales son de buena calidad, pero no les dan el mejor manejo.

b) Guantes de cuero de tela con carnaza; los usan todo el personal de planta, estos son de excelente calidad, pero debido a las exigencias del trabajo, su vida útil es de 4 meses; con los guantes, los operarios se protegen las manos de las chispas y temperaturas altas, así como de los filetes que llevan las piezas.

c) Las mascarillas desechables de las que usan en hospitales y clínicas de laboratorios; sólo las usan los operarios del departamento de rematado y los operarios del departamento de pintura, y son de baja calidad, debido a que no son las adecuadas para este tipo de trabajo.

d) Las mangas de cuero son usadas por los operarios del departamento de rematado, debido a que ellos son los que más flama reciben al ejecutar su trabajo; éstas son de buena calidad, pero por la exigencia del trabajo tienen vida útil de 4 meses.

e) Las gabachas son de cuero, de buena calidad, las usan los operarios del departamento de armado, colocación de piezas, rematado; éstas sirven para cubrir el cuerpo del operario de las chispas que genera el soldar

f) Las orejeras son de buena calidad, pero no las adecuadas para este tipo de trabajo; sólo las utilizan los operarios de colocación de piezas y de armado, son un poco incómodas y son para proteger los oídos de operarios que trabajen en menos de 80 decibeles, mientras que en la planta se producen más de 80 decibeles.

El uso del equipo de protección personal es obligatorio, al estar dentro de la planta, especialmente cuando los trabajos que se ejecutan liberan demasiados gases, cuando se esté soldando a una temperatura más alta de la normal, o se esté soldando materiales no muy comunes (galvanizados, hierro colado, etc.).

El responsable de velar porque todos los operarios tengan su equipo de protección personal es el supervisor de producción.

3. PROPUESTA DEL DISEÑO DE CONTROL DE CALIDAD EN EL PROCESO

Se presenta el diseño para el control de calidad de las estructuras metálicas utilizando conceptos y términos propios de ingeniería, aplicados a cada operación del proceso de fabricación.

El diseño propuesto contiene el proceso de diseñar, aplicar y controlar el proceso actual de producción y guiarlo a la obtención de mejores resultados.

Los controles de calidad actuales se realizan en forma empírica y no profesionales; por eso se presentan soluciones a estos problemas, en los cuales se indican las ideas, procedimientos y métodos para alcanzar el equilibrio entre calidad y cantidad, y así lograr un mayor porcentaje de participación en el mercado nacional e internacional.

3.1 Personal

El personal es la fuerza motriz de una empresa; es importante tener en cuenta que la calidad de una empresa es la suma de calidad mental de todos y cada uno de sus empleados, por lo que se deben adquirir las cualidades, atributos y hábitos de las personas con alta calidad mental.

3.1.1 Perfil del personal

Seleccionar al personal con el mejor perfil conlleva a buscar desde el inicio del proceso productivo la obtención de la calidad total. Por eso, se describe a continuación, en la tabla XIII, el perfil del personal necesario para lograr calidad en la fabricación de estructuras metálicas.

Tabla XIII. Descripción del perfil del personal

Operario	Perfil	
	Personal	Académico
Soldador 1 y 2	Interpretación de planos y de medidas Acostumbrado a trabajar bajo presión Soldar diferentes juntas y posiciones Proactivo Dinámico Habilidad en el manejo de pulidoras y soldadoras Disponibilidad de horario	5 años de experiencia de soldadura eléctrica Bachiller industrial o perito en dibujo
Ayudante 1	Dinámico, proactivo Disponibilidad de horario	6to. Primaria
Ayudante 2	Manejo de máquinas soldadoras y pulidoras Excelentes relaciones interpersonales Innovador Disponibilidad de horario	6to. Primaria
Cortador	Experiencia comprobada Habilidad matemática Excelentes relaciones interpersonales	3ero. Básico 3 años de experiencia en manejo de equipos y máquina de corte

Continúa tabla XIII.

Descripción del Perfil del personal

	Perfil	
Operario	Personal	Académico
Perforador	Manejo de brocas y de barrenos de pedestal y magnéticos Excelentes relaciones interpersonales Proactivo Habilidad matemática Disponibilidad de horario Ordenado, metódico	3 años de experiencia en barrenos. 3ero. Básico
Bodeguero titular	Conocimiento de materiales de acero Habilidad matemática Facturación e inventario Excelentes relaciones interpersonales Proactivo, dinámico Disponibilidad de horario	Perito contador 5 años de experiencia en Contabilidad e inventarios Manejo de computadoras
Pintores	Experiencia comprobada Ordenado, metódico Excelentes relaciones interpersonales	6to. Primaria 3 años de experiencia en pintura con aerosol
Herrero	Interpretación de planos Dinámico y ordenado Excelentes relaciones interpersonales	Herrero de profesión 3 años de experiencia en fabricación de puertas, balcones, portones
Transportista	Conocimiento de las carreteras de la república Excelentes relaciones interpersonales Disponibilidad de horario	3ero. Básico 5 años de experiencia en manejo de camión de 3 toneladas Licencia tipo "B"

Continúa tabla XIII. Descripción del perfil del personal

Operario	Perfil	
	Personal	Académico
Auxiliar de bodega	Conocimiento de materiales de acero Habilidad matemática Excelentes relaciones interpersonales Disponibilidad de horario	3ero. Básico 1 año de experiencia en manejo y despacho de materiales
Supervisor de producción	Experiencia en soldadura Interpretación de planos Ordenado, metódico Excelentes relaciones interpersonales	Bachiller industrial 5 años de experiencia en control y manejo de producción
Operador de grúa	Habilidad en el manejo de grúas de carga Ordenado, dinámico Excelentes relaciones Interpersonales Disponibilidad de horario	3ero. Básico 3 años de experiencia en manejo de grúas
Mecánico eléctrico	Conocimiento de electricidad y mecánica Experiencia en mantenimiento y reparación de pulidoras, barrenos y máquinas soldadoras Excelentes relaciones Interpersonales Innovador Disponibilidad de horario	Bachiller industrial o perito en mecánica eléctrica 3 años de experiencia en reparaciones eléctricas y mecánicas

Para la selección de operarios soldadores 1 y 2, es indispensable realizarles una prueba de habilidad de soldadura y uno de conocimientos escrito (véase el anexo 3 en página 209).

3.1.2 Estructura organizacional

Una estructura organizacional debe diseñarse, en tal forma que permita a los administradores el cumplimiento de metas y la toma de las decisiones necesarias para la puesta en práctica de los planes.

Es de mucha importancia el papel que desempeña el departamento de control de calidad en una organización, y la comunicación que tiene sobre los demás departamentos. Este departamento debe tener una línea directa de dependencia con la gerencia general (informando, reportando, y asesorando), para evitar estar bajo dirección del departamento de producción, con lo que se logra además una clara injerencia correctiva, para todos los departamentos de la organización (producción, planificación, ventas, y operaciones).

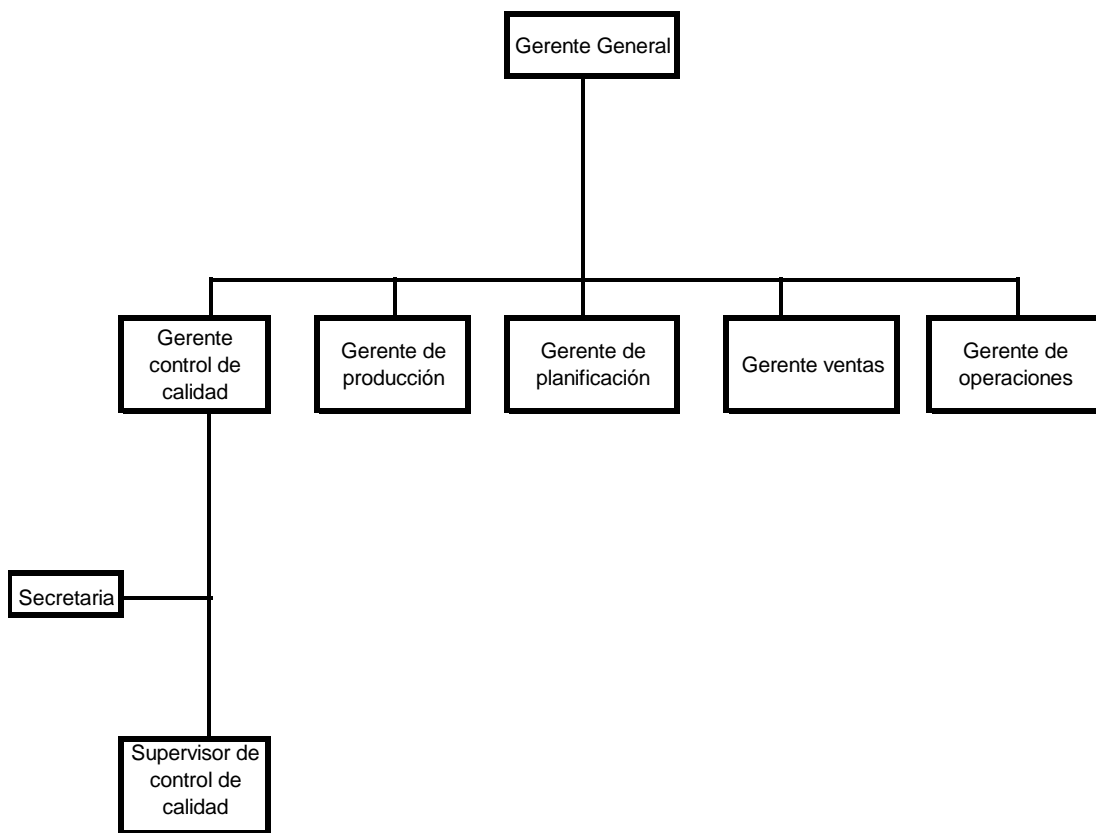
En la figura 49 página 86, se representa la forma del organigrama de control de calidad, que debe tener una empresa fabricante de estructuras metálicas, incluyendo al departamento de control de calidad.

Las funciones de los puestos, en el departamento de control de calidad, se describen a continuación:

- Gerente de control de calidad: será el encargado de dirigir, controlar, organizar y administrar todo lo relacionado con la aplicación de las técnicas de inspección, gráficos, etc., para la obtención de la calidad en la producción.

Figura 49

Organigrama Administrativo con departamento de control de calidad de una empresa fabricante de estructuras metálicas



- Auxiliar de calidad: será el encargado de reportar a gerencia los resultados de las pruebas y técnicas aplicadas al proceso, y además programará las pruebas.
- Secretaria de calidad: asistirá al gerente en los reportes y manejo de agenda del mismo.

3.2 Importancia del control de calidad en el proceso de fabricación

El control de calidad tiene su importancia dentro de un proceso, debido a que con este tipo de control se pueden aplicar los lineamientos generales establecidos, y mantener los documentos que certifican la forma de fabricación del proceso.

Además, se debe crear una conciencia a todo el personal que la calidad no se controla, se fabrica y solamente se audita, o se asegura que se encuentre en los parámetros aceptables por la empresa y las leyes vigentes en el tema.

Como parte integral del análisis de un eficiente departamento de control de calidad, orientado a las normas internacionales de calidad, se tiene que saber cuáles son los objetivos y qué factores se necesitan controlar para poder dirigirse a los aspectos importantes.

Con un departamento de calidad dentro de la empresa, se ahorra subcontratar a supervisores de calidad externos, para que evalúen el proceso, cuando los clientes exijan respaldo calificado de la calidad en las soldaduras de las estructuras metálicas.

El primer objetivo del departamento de control de calidad es crear un documento que sirva de evidencia para la certificación del proceso de producción, según las normas de calidad internacionales, que defina, respalde y justifique al departamento.

El objetivo general del departamento de control de calidad, en el proceso de fabricación de estructuras metálicas, es crear directrices generales para elaborar y controlar la calidad de las estructuras metálicas.

3.3 Controles previos al proceso

Los controles previos se realizan para obtener calidad desde las especificaciones propuestas del producto.

Los controles, previos a iniciar el proceso de fabricación de estructuras metálicas, son los siguientes.

Tabla XIV. Controles previos a iniciar el proceso

Control	Actividad
Inspección de materiales	Se debe de revisar que el material que se va a utilizar esté en buen estado, y la cantidad necesaria para fabricar el proyecto
Capacidad instalada	Chequear que las áreas de maniobra estén libres en un 50%, para manejar el producto terminado
Magnitud del proyecto	Revisar la magnitud del proyecto para asignarle maquinaria.
Departamentos	En cada departamento, se verifica que exista la maquinaria necesaria, los empleados y espacio vacío de los mismos

La inspección de la materia prima se desarrollará de la siguiente manera.

- La bodega recibirá el material y le colocará un color en uno de sus extremos, donde se indica que está pendiente de revisión por control de calidad.

Una vez recibido el material, el responsable de control de calidad determinará el tipo de inspección que se va a utilizar, el cual puede ser visual o plan de muestreo simple, e inspección normal, con AQL de 1.00, según el anexo 4 en página 208 (tablas de muestreo simple).

Tabla XV. Controles previos de materia prima

TAMAÑO DEL LOTE	TAMAÑO DE MUESTRA	AQL = 1	
		AC	RE
281 – 500	50	1	2
501 - 1200	80	2	3
1201 - 3200	125	3	4
3201 - 10,000	200	5	6
10,001 - en adelante	325	7	8

AC = Número de defectos para ser aceptada

RE = Número de defectos para ser rechazada

Ya terminado el plan de muestreo y la inspección, se da el resultado donde si el lote es aceptado, el supervisor de control de calidad pasa un reporte de autorización para el uso de la materia prima, y si es rechazado, simplemente le coloca una nota de rechazado.

- La revisión a la magnitud del proyecto es revisar el juego de planos, llenando el formato con los siguientes datos:

Figura 50. Formato de revisión de planos

CONSTRUCCIONES ARREOLA	
Km 17, carretera al pacífico. Tel. 291-8906	
Fecha / /	
Nombre del proyecto	
Ubicación	
Responsable	
Dividido en	Fases
Construcción	Mts ²
Tiempos de entrega	
Inspecciona	Aprueba

Los datos anotados servirán para llevar un registro en la computadora, sobre la producción actual y comparación con proyectos anteriores.

- La inspección a la capacidad instalada la realiza el supervisor de producción; es visual y se debe realizar para verificar el área con que se cuenta, para almacenar el producto terminado y medir la rapidez de fabricación.
- La inspección por departamento se realiza en forma visual, chequeando que los departamentos cuenten con la maquinaria deseada, operarios disponibles, y bancos de trabajo libres para el inicio del proceso; esta inspección debe realizarla el supervisor de producción y reportar al gerente de producción alguna anomalía que tenga que ser tomada en cuenta, para la programación de la producción.

3.4 Establecimiento de estándares de calidad

Los estándares de calidad establecen el nivel de calidad que se desea en cada área donde se realizará inspección.

Para establecer un conjunto de estándares de operación, se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones.

- Los estándares deben establecerse para controlar la fluctuación de los factores contribuyentes.
- Los estándares deben ser prácticos y servir como criterio de operación.
- Deben especificarse los procedimientos importantes.
- Hay que revisar los estándares para mejorar.
- En la documentación de los estándares, debe tenerse en cuenta la facilidad de utilización de los manuales.
- Los estándares deben fijar claramente la responsabilidad y la autorización.

Para este caso, se definirán los diferentes estándares de calidad en defectos críticos, mayores y menores, los cuales ya clasificados en los departamentos de producción servirán para la aplicación de los diferentes métodos de inspección y de control. Por departamentos, los estándares de calidad serán los siguientes;

a) Departamento de corte

Todos los defectos que se encuentren en este departamento se clasifican como menores; se aceptará el lote de piezas si el 10% de las piezas contienen uno o menos defectos.

Los estándares de calidad para este departamento son los siguientes:

- La piezas no debe contener escoria. % Aceptación = 10% en la pieza.
- El corte de la pieza debe ser uniforme y presentable.
- Piezas siempre precalentarlas.
- Sin variación en el tamaño.

El responsable de obtener piezas de buena calidad es el operario.

b) Departamento de perforado

Todos los defectos que se encuentren en este departamento se clasifican como mayores; se aceptará el lote de piezas, si el 10% de los agujeros de las piezas contienen uno o menos defectos.

Los estándares de calidad para este departamento son los siguientes:

- Una variación mínima (1/32”), en el diámetro del agujero.
- Acabados sin residuos (escorias).
- Centro de agujeros exactos.

El operario y el supervisor de producción serán los responsables del cumplimiento y de alcanzar los estándares de calidad

c) Departamento de armado

Todos los defectos que se encuentren en este departamento se clasifican como mayores; se aceptará la pieza que por medio de la inspección del supervisor contenga un 5% de error o variación.

Los estándares de calidad, para este departamento, son los siguientes:

- No se aceptan deformaciones.
- 100% penetración de puntos de soldadura.
- 100% fusión de piezas.
- Socavaciones
- Evitar escorias, buena presentación.

El operario y el supervisor de producción serán los responsables de la obtención de la calidad.

d) Departamento de colocación de piezas

Todos los defectos que se encuentren en este departamento se clasifican como críticos; no se acepta ninguna pieza que contenga un error.

Los estándares de calidad para este departamento son los siguientes:

- Medidas parciales y totales, exactas, sin variación alguna.
- Centros de planchas correctos, no inclinados, ni corridos.
- Completa fusión entre piezas.
- 0 % de deformaciones.
- Puntos de soldadura a la medida (1/2" de soldadura cada uno).

En este departamento, el supervisor de producción es el responsable de la obtención de la calidad.

e) Departamento de rematado

Todos los defectos que se encuentren en este departamento se clasifican como mayores, y no se acepta ninguna pieza que contenga errores.

Los estándares de calidad para este departamento son los siguientes.

- 100% de fusión de piezas.
- Profundidad de penetración 90% de espesor de material.
- Limpieza entre pases extrema.
- Uniformidad de cordones.
- 0% de fracturas.

El operario y el supervisor de producción serán los encargados de la calidad.

f) Departamento de pintura

Todos los defectos que se encuentren en este departamento se clasifican como menores; se aceptan las piezas que contengan menos del 10 % de error.

Los estándares de calidad para este departamento son los siguientes.

- Limpieza extrema. (hasta gris metal comercial)
- Penetración de pintura 90% del material.
- Mezclas proporcionales. (1 gls de pintura * 0.25 gls. de thinner)

Los responsables directos de la obtención de la calidad son los mismos operarios.

Se rechazan las piezas, cuando la pintura utilizada lleva agua, por falta de purgar el compresor.

3.5 Características del control de calidad

Las siguientes consideraciones deben tomarse en cuenta en la determinación de las características de control.

- Los valores característicos del control, deben reflejar correctamente los estados del proceso.
- Deben minimizarse los efectos de áreas externas.
- El muestreo y la medición deben ser económicos.
- Se deben minimizar los efectos en áreas externas.

Por consiguiente, las características del control de calidad para el proceso de fabricación de estructuras metálicas son las siguientes:

- Debe solucionar los problemas minimizando corte defectuosos, deformaciones de las columnas y vigas, colocación de piezas de acuerdo con la orden de producción, rematado de los elementos con cordones de soldadura uniformes sin poros ni fracturas, y penetración al máximo de pintura en el material.
- Inspecciones periódicas de condiciones a todas las áreas de la planta, que se inicia desde bodega de materiales, hasta bodega de producto terminado.
- El control de calidad debe comprometerse a la estandarización del producto, y lograr las especificaciones de diseño.
- El alto nivel de desempeño del personal en la fabricación del producto, es decir, que el personal operativo esté comprometido a la calidad total de cero errores.
- La empresa debe tener disposición a hacer un intercambio entre calidad y precio, y medir siempre cuánto le cuesta a la empresa la excelencia en calidad.

Para lograr las características de control anteriores, se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- Obtención de los mejores materiales
- Economía en el uso de insumos
- Pinturas penetrantes al acero
- Mano de obra calificada

3.6 Determinación del tipo de control de calidad en los departamentos de trabajo

En la determinación del tipo de control, que se debe tener en los departamentos de trabajo, se detectan las partes, el proceso o la forma de cómo se deben de manejar los elementos, para que la calidad de salida sea la mejor.

Cada pieza de cada elemento conlleva a una serie de inspecciones y de cuidados, que se deben de tener en el momento de ser procesados.

Los pasos para determinar el tipo de control son:

- 1.- Determinación de los tipos de datos que presenta cada departamento
- 2.- Revisión de tiempos de operaciones
- 3.- Estudio de reclamos por clientes
- 4.- Determinación de los procesos con alto índice de defectuosos
- 5.- Revisión de la complicación del proyecto
- 6.- Balance de operaciones

3.6.1 Departamento de corte

Dentro de este departamento, lo más importante es contar con un control de estándares de calidad, como:

- Limpieza de cortes. 20% de escoria en la pieza.
- Uniformidad de cortes, 100% de cortes alineados.
- Fineza de cortes, 20 % de baja fineza.
- Medidas y espesor de las piezas, exactas 0% de variación.

Para los controles en este departamento se deben utilizar las técnicas estadísticas de:

- 1.- Tormenta de ideas
- 2.- Inspección visual

Para la aplicación de la técnica de tormenta de ideas, se debe seguir el procedimiento descrito a continuación.

- 1.- Reunir al personal del departamento.
- 2.- Mencionar el motivo por el cual se les reúne (búsqueda de la solución a problemas de fineza, uniformidad y limpieza de cortes).
- 3.- Entregarles un formato, en el cual deben escribir soluciones a los problemas mencionados (véase la figura 51 página 98).
- 4.- Estudiar las soluciones propuestas.
- 5.- Seleccionar la solución que tenga más beneficios para todos.
- 6.- Obtener el apoyo de todos, para implementar la solución.

El supervisor de calidad debe de realizar la técnica de inspección visual, siguiendo las especificaciones descritas a continuación. La técnica se aplica a una muestra (25%, aproximación de muestreo simple) del total de piezas.

- 1.- Revisión visual de las piezas.
- 2.- Llenar el reporte sobre el total de las piezas (véase la figura 52 página 99).
- 3.- Reportar a gerencia el estado del departamento.

Figura 51. Formato de tormenta de ideas en corte

CONSTRUCCIONES ARREOLA		
Km 17, carretera al pacífico. Tel. 291-8906		
Proyecto _____	Fecha _____	
Operario _____	Hora _____	
Piezas _____		
TORMENTA DE IDEAS		
En las casillas de cada problema, escriba las ideas que tenga para para generar una solución.		
Uniformidad _____		
Limpieza _____		
Medidas y espesores _____		
Fineza _____		
Observaciones _____		
	Reviso	

Figura 52. Formato de inspección visual en corte

CONSTRUCCIONES ARREOLA	
Km 17, carretera al pacífico. Tel. 291-8906	
Proyecto _____	Fecha _____
Operario _____	Hora _____
Piezas _____	
REPORTE INSPECCIÓN VISUAL	
El corte es uniforme Explique	SI / NO
El corte tiene fineza Explique	SI / NO
El material fue precalentado Explique	SI / NO
Las medidas y espesores son correctas Explique	SI / NO
Supervisor responsable _____	

3.6.2 Departamento de armado

El control de calidad en el departamento debe realizarse con la técnica estadística de inspección visual, para el cual se debe seguir el procedimiento descrito a continuación:

1.- Inspección visual por parte del supervisor o el operario del departamento, con los estándares siguientes:

- A. Medidas parciales y totales 0% de variación.
- B. Uniones uniformes, cada pieza en la dirección establecida.
- C. Soldadura de fusión, entre las planchas y el material base.
- D. Penetración de la soldadura; 90% del material.
- E. Escoria; mínimo de aceptación 15% de la pieza.

2.- Reporte de la inspección, por medio del formato de inspección visual (véase la figura 53) para del departamento.

3.- Presentación de resultados de la inspección por medio del supervisor de calidad, al gerente de producción y de control de calidad.

Las piezas que se encuentran con defectos son rechazadas y retrabajadas en ese mismo instante; aquí se revisa el total de las piezas.

Figura 53. Formato de inspección visual en armado

CONSTRUCCIONES ARREOLA		
Km 17, carretera al pacífico. Tel. 291-8906		
Proyecto	_____	Fecha _____
Operario	_____	Hora _____
Pieza	_____	Material _____
INPECCIÓN VISUAL		
Medidas parciales y totales	Sí _____	NO _____
Uniones	Sí _____	NO _____
Fusión material base y material fundente	Sí _____	NO _____
Existencia de penetración	Sí _____	NO _____
Escoria en la pieza	Sí _____	NO _____
Observaciones	_____	
Supervisor de producción	_____	

3.6.3 Departamento de colocación de piezas

El control de calidad en este departamento debe realizarse con inspección visual, aplicando el procedimiento descrito en el departamento de armado (página 98), con los siguientes estándares.

A. Colocación de piezas, de acuerdo con orden de producción; 0% de variación.

B. Medidas parciales y totales; 0% de variación.

C. Método de colocación estándar, que indica marcas en material base y piezas.

D. Soldadura de fusión, entre las planchas y el material base.

E. Penetración de la soldadura, 90% del material.

F. Porosidades. Aceptación 15% en todo el elemento.

Realizando el reporte, por medio del formato de la figura 54 y de encontrarse algún elemento de la estructura, con más porcentajes de defectos que los de aceptación; en ese mismo instante, se responsabiliza al supervisor de producción el retrabajarlas completamente.

Figura 54. Formato de inspección visual en colocación de piezas

CONSTRUCCIONES ARREOLA		
Km 17, carretera al pacífico. Tel. 291-8906		
Proyecto _____	Fecha _____	
Operario _____	Hora _____	
Piezas	Evaluación	
	Aceptación	
Apariencia	Si _____	No _____
Fractura	Si _____	No _____
Penetración	Si _____	No _____
Tamaño de cordón	Si _____	No _____
Porosidad	Si _____	No _____
Supervisor inspecciono		

3.6.4 Departamento de rematado

El control de calidad en este departamento se puede realizar aplicando tres técnicas que son:

- Inspección visual
- Gráfico de control
- Diagrama causa y efecto

El control de calidad en este departamento, aplicando inspección visual, se debe realizar con el procedimiento descrito en el departamento de armado, con la aplicación de los estándares siguientes:

1.- Inspección visual por parte del supervisor o el operario del departamento, con los estándares siguientes :

- A. Apariencia del elemento. Soldadura uniforme a cada 12"
- B. Tamaño de los cordones. Estándar de 4" en 12"
- C. Penetración de cordones. 90% de material base.
- D. Fractura de soldadura. No permitidas.
- F. Porosidad. Menor de 1 mm. En 4".
- G. Inspección antes de cumplir 48 horas de realizado el rematado.
- H. Control de máquina soldadora.
 - Amperaje = 250 Amp.,
 - Limpieza de boquilla = 0% escoria
 - Posición adecuada a la pieza = horizontalmente

Reporte de la inspección, por medio del formato de la figura 55 página 103, y de encontrar defectos en las piezas, se ordena al supervisor de producción, que las retrabaje.

Figura 55. Formato de inspección visual en rematado

CONSTRUCCIONES ARREOLA		
Km 17, carretera al pacífico. Tel. 291-8906		
Proyecto _____		Fecha _____
Operario _____		Hora _____
Pieza	Evaluación	
	Aceptación	
Apariencia	Si _____	No _____
Fractura	Si _____	No _____
Penetración	Si _____	No _____
Tamaño de cordón	Si _____	No _____
Porosidad	Si _____	No _____
Supervisor inspecciono		

El control de calidad en este departamento, aplicando gráficos de control, se puede realizar con el siguiente procedimiento:

1.- Estudio del estándar de calidad, que se va a controlar, puede ser:

- Uniformidad de los cordones de soldadura en cada elemento.
- Fusión de metal base vrs piezas.
- Penetración de la soldadura en el material base.
- Verificación de fracturas e inspección de porosidad.

2.- Cálculo de la muestra a analizar.

$$\text{Muestra} = \text{Total} * 75 \%$$

3.- Revisión de características de la muestra:

- Peso, tamaño, cantidad y diámetro de agujeros, y proyecto.

4.- Diseño de tabla con datos obtenidos.

5.- Cálculo de media aritmética (promedio), de la tabla.

$$\text{Media} = \frac{\sum(X1 + X2 + X3 \dots Xn)}{N}$$

6.- Establecimiento de límite, superior e inferior, respecto a la media aritmética.

7.- Establecimiento de rango de la población.

8.- Diseño de la gráfica.

9.- Determinación del estado del proceso.

10.- Reporte del supervisor de calidad al gerente de producción y al gerente de control de calidad, los resultados obtenidos de los gráficos.

De determinar que el gráfico de control demuestra variación en el proceso, debido a una mala calidad; los elementos estudiados, deberán ser retrabajados de inmediatamente, hasta alcanzar la aceptación. El encargado de supervisar la calidad será el supervisor de calidad

El control de calidad en este departamento aplicando el diagrama causa y efecto, se puede realizar, siguiendo el procedimiento descrito a continuación.

1. Estudio del problema de calidad a controlar, puede ser:

- Defectos en materiales que se van a utilizar
- Defectos de maquinaria
- Especificaciones de soldadura
- Personal operativo defectuoso
- Formas de trabajo
- Especificaciones de la operación
- Defectos de soldaduras

2. Descripción de los problemas, ordenados por medio de la magnitud

3. Revisión de características de la muestra:

- Peso, tamaño, cantidad y diámetro de agujeros, y proyecto.

4. Diseño del diagrama, colocando el problema al frente con una flecha, y cada solución o categorías específicas se colocan en las aletas del diagrama.

5. Determinación de posible solución al problema.

6. Reporte del supervisor de calidad al gerente de producción y al gerente de control de calidad, los resultados obtenidos del diagrama.

Si el diagrama muestra problemas, a causa de la mala calidad en las operaciones, los elementos estudiados deberán ser retrabajados de inmediato, hasta alcanzar la aceptación. El encargado de supervisar la calidad será el supervisor de calidad

3.6.5 Departamento de perforado

El control de calidad en este departamento se puede realizar aplicando dos técnicas que son:

- Gráfico de control
- Plan de muestreo

El control de calidad en este departamento, aplicando gráficos de control, se puede realizar con el procedimiento descrito en el departamento de rematado (página 103), con los estándares de calidad siguientes:

- Variación en la dimensión del agujero
- Acabados internos y externos del agujero
- Alineación de centros de agujero

Al determinarse que el gráfico de control demuestra variación en el proceso, debido a una mala calidad; los elementos estudiados, deberán ser retrabajados de inmediatamente hasta alcanzar la aceptación. El encargado de supervisar la calidad será el supervisor de calidad.

El control de calidad en este departamento, aplicando un plan de muestreo, se puede realizar, siguiendo el procedimiento descrito a continuación:

1. Estudio del estándar de calidad a controlar, puede ser:
 - Variación en la dimensión del agujero.
 - Acabados internos y externos del agujero
 - Alineación de centros de agujero.
2. Definir nivel de calidad aceptable (NCA), por lote.
3. Definir el tamaño del lote a inspección.
4. Definir el tipo de muestreo (en este caso será simple).
5. Obtener letra de código, y el nivel de inspección por medio del tamaño del lote, en la tabla de códigos para el tamaño de muestra (véase la figura 81 en página 210).
6. Obtener el tamaño de la muestra, por medio de la tabla maestra para inspección normal (muestreo simple) (véase la figura 82 en página 211).
7. Obtener niveles de aceptación de calidad, de la tabla maestra para la inspección normal (muestreo simple) (véase la figura 82 en página 211).
8. Realizar el muestreo y revisar los resultados.

Si el lote tiene más defectos de los que indica el nivel de aceptación, se rechaza el lote completo y se retrabajan de inmediato. Si el número de defectuosos del lote esta en el rango de aceptación, no hay problema y se determina que el proceso está bien y se aceptan los lotes realizados en ese período.

3.6.6 Departamento de pintura

El control de calidad en este departamento se puede realizar aplicando dos técnicas que son:

- Tormenta de ideas
- Inspección visual

El control de calidad en este departamento, aplicando tormenta de ideas, se puede realizar aplicando el procedimiento descrito en departamento de corte (página 97), y buscando solucionar los siguientes problemas

- Acabados finales de los elementos
- Limpieza de las superficies
- Penetración en el metal

Se realiza el reporte en el formato de la figura 56, y se detalla a la gerencia el estado del departamento.

Figura 56. Formato de acabados de pintura

CONSTRUCCIONES ARREOLA Km 17, carretera al pacifico. Tel. 291-8906	
Proyecto _____	Fecha _____
Operario _____	Hora _____
Pieza _____	Evaluación _____
Acabado lateral	_____ % Recubrimiento
Acabados en almas	_____ % Recubrimiento
Acabados en patines	_____ % Recubrimiento
Acabado total	_____ % Recubrimiento
_____ Supervisa	

El control de calidad, aplicando inspección visual, se puede realizar con el procedimiento descrito en el departamento de armado (página 99), con los estándares siguientes:

- A.** Acabados parciales. Aplicación de pintura de fondo, la capa de pintura debe ser 1.5 mills. de espesor.
- B.** Acabados finales. La capa de pintura debe ser 3 mills. de espesor, equivalentes a dos pases de pintura.
- C.** Penetración en el material. 90%.
- D.** Limpieza extrema en juntas de soldadura.
- E.** Escoria, 0%.
- F.** Control de compresor (purgar y limpieza de boquillas).

Realizando el informe en el formato de la figura 57; de encontrarse algún elemento de la estructura con más porcentajes de defectos, que los de aceptación, se le indica al supervisor de producción que debe retrabajarlas.

Figura 57. Formato de inspección visual en pintura

CONSTRUCCIONES ARREOLA		
Km 17, carretera al pacífico. Tel. 291-8906		
Proyecto _____	Fecha _____	
Operario _____	Hora _____	
Pieza	Evaluación	
	Aceptación	
Acabado parcial	Si _____	No _____
Acabado final	Si _____	No _____
Penetración	Si _____	No _____
Limpieza de juntas	Si _____	No _____
Escoria	Si _____	No _____
Limpieza de accesorios	Si _____	No _____

Supervisa		

3.7 Tipos de control de calidad en los materiales e insumos

Los controles, que se deben seguir para el ingreso de materia prima e insumos a la planta, deben ser realizados por el personal de bodega. Entre los controles, se tienen:

1. Inspección visual al 100%, con rechazo de unidades defectuosas
2. Control por lotes, rechazo del lote completo.

Los resultados que se esperan son:

- Materiales aceptados sin corrosión ni deformaciones y con las medidas correctas.
- Calidad en la producción por materiales certificados por normas americanas del acero.
- Insumos de larga duración.
- Pinturas del color exactos al de los clientes y con la viscosidad alta.
- Proveedores comprometidos con la calidad.

Los materiales e insumos se pueden inspeccionar por medio de un reporte, en el cual se llevará el registro de los materiales, el proveedor, y los defectos encontrados. Este reporte lo debe de realizar el bodeguero en el momento de estar recibiendo el material e insumos, y con el cual detallará la aceptación o rechazo de un lote al proveedor, con el cual se podrá realizar una evaluación sobre los defectos al proveedor (véase la figura 58 página 110).

Figura 58. Formato de revisión de materiales e insumos

CONSTRUCCIONES UNIVERSAL					
Km 17, carretera al pacifico. Tel. 360-4215					
CANTIDAD	MATERIAL	PROYECTO	ACEPTA	RECHAZA	DEFECTO

FECHA _____

PROVEEDOR _____

VO. BO. _____
COMPRAS

VO. BO. _____
BODEGA

3.8 Estándares de calidad en las herramientas

El estándar de calidad, en herramientas que se utilizan en el proceso de fabricación de estructuras, se basa en controlar el tipo de material de fabricación de cada herramienta, su procedencia y la marca que lo fabrica. Todas las herramientas deben ser de alta calidad, que tengan larga vida útil, que tarden en deteriorarse y su utilidad sea máxima.

Los estándares de calidad en las herramientas que se van a utilizar en el proceso de fabricación de estructuras metálicas es el siguiente:

- Resistencia a temperaturas de 100 °C en adelante.
- Inoxidables con acero al 90 % de carbono.
- Ser desmagnetizadas, con medidas fundidas no pintadas.
- Responsable de fabricación en la caja o envoltura, datos generales de la empresa, dirección, teléfono.
- Especificación de uso de la herramienta.
- Original de marca, bajo el respaldo de stanley de E.E.U.U y sagola brasil.
- Forma y tamaño deseada, no deformaciones.
- Fabricada bajo las normas de la tecnología americana.

Para la medición de los estándares de calidad en las herramientas, es necesario hacer una inspección a los proveedores en los siguientes aspectos.

- 1.- Manejo de rechazados (la manera de la cual responde cuando se encuentra un defecto en su producto).
- 2.- Enfoque y administración de la calidad por el proveedor.
- 3.- El medio ambiente en que se maneja la empresa.

3.9 Revisión de la maquinaria

La revisión de las máquinas se debe de tomar en cuenta en la programación de producción, debido a que cada máquina necesita un mantenimiento preventivo, en el momento de cumplir cierta cantidad de trabajo, para el perfecto funcionamiento de las mismas, y además evitar que el mantenimiento se convierta en correctivo y tener pérdidas en tiempo y producción.

Para realizar una óptima revisión de maquinaria, se debe seguir el procedimiento descrito a continuación:

1. Identificación de maquinaria. (Correlativo en planta)
2. Historial de revisiones. (Hoja de mantenimientos)
3. Horas de trabajo. (Horómetro o con el personal que la usa)
4. Responsable. (A quien se le asigna)
5. Historial de averías. (Revisiones y defectos anteriores)

Las revisiones de la maquinaria se deben llevar registradas en un formato de chequeo (ver figura 59 página 113), que efectuará el mecánico de la planta, y reportará el estado de cada máquina al gerente de producción; estas revisiones deben de realizarse en un intervalo de 150 a 200 horas máquina.

Figura 59. Formato de revisión de maquinaria

CONSTRUCCIONES ARREOLA	
Km 17, carretera al pacifico. Tel. 291-8906	
No. Máquina _____	Fecha _____
Fecha de la última revisión _____	Asignada a _____
DATOS DE REVISION ACTUAL	
Horas de trabajo _____	
Partes Inspeccionadas _____	
Defectos encontrados _____	
Reparaciones realizadas _____	
Repuestos utilizados _____	
Tiempo utilizado en la revisión _____	

	Mecánico reviso

3.10 Métodos estadísticos propuestos para la implantación del control de calidad en el proceso

Para poder realizar un adecuado control para cada área, se proponen diferentes métodos, con los cuales se establecerán rutinas y procedimientos de inspección normalizados y fundamentados, que permitan resolver los problemas en el control de calidad.

3.10.1 Diagrama causa y efecto

El diagrama se utilizará para poder determinar todas las posibles divisiones, que puedan tener efecto negativo en la calidad; con esto, se llegará

a obtener la mayor cantidad posible de causas que originan defectos en el proceso.

El diagrama causa y efecto se utilizará en el departamento de rematado, debido a que en este departamento se presentan con mayor frecuencia los defectos, y las causas que los generan se pueden controlar mejor.

Este diagrama se puede aplicar a los problemas de soldadura, como:

1. Tamaño de cordones de soldadura.
2. Utilización de materiales adecuados.
3. Fractura de soldadura.
4. Porosidad en la pieza.
5. Penetración de la soldadura en la pieza.
6. Fusión en juntas.

El diagrama de causa y efecto simplificará grandemente el análisis y mejorará la solución y visión de cada problema dentro del departamento.

Para aplicar el diagrama dentro del departamento, se debe seguir el siguiente procedimiento.

1. Definir el problema o situación que se va a analizar (se puede elegir de la lista anterior).

2. Hacer una flecha horizontal y en su extremo el nombre del problema, encerrado en un rectángulo.

3. Discusión por parte del gerente de producción y el gerente de control de calidad, con los supervisores de producción, sobre las causas principales de los defectos.

4. Realizar el diagrama de causa efecto, con las causas más comunes del defecto por analizar. (El defecto será el más crítico del departamento)

5. Determinar las acciones correctivas para eliminar las causas de los defectos.

6. Transmisión de las acciones a todo el personal del departamento, para que no se sigan generando problemas.

3.10.2 Gráficos de control

Cuando se ha captado suficientemente la relación entre una característica de calidad y los factores de proceso que la afectan, el paso siguiente es controlar estos factores en ciertos niveles, de manera que el valor esperado de la característica de calidad se mantenga dentro de un rango deseado. Este paso se llama control del proceso. La gráfica de control sirve como medio útil para identificar condiciones anormales de los procesos y para mantener los procesos en condición estable.

3.10.2.1 Grafico x-R

Esta gráfico se debe utilizar para controlar y analizar el proceso de fabricación de estructuras metálicas, en el cual una característica de calidad que se mida toma valores continuos.

El gráfico X-R se puede aplicar a los departamentos de rematado y perforación, debido a que la información de resultados que se manejan en estos departamentos son aplicables.

En el departamento de rematado, el uso de la gráfica se ajusta al proceso, por las características que se miden dentro del mismo, las cuales se pueden manejar como valores continuos, tales como:

1. Tamaño de cordones de soldadura.
2. Distancia entre un cordón y otro. (A cada 12 pulg.)
3. Penetración en juntas. (Aceptación de 85% entre materiales)
4. Temperatura fundente de materiales.

En el departamento de perforado, el uso de la gráfica se ajusta al proceso, por las características que se miden dentro del mismo, las cuales se pueden manejar como valores continuos, como:

1. Variación en la dimensión de los agujeros
2. Escoria dentro de los agujeros
3. Alineación de centros de agujeros

La gráfica de control debe estar compuesta por los siguientes criterios, para estabilizar el proceso.

1. Promedio de la población = \bar{X}
2. Rango de la población = R
3. Límites de control = Límite inferior y límite superior.

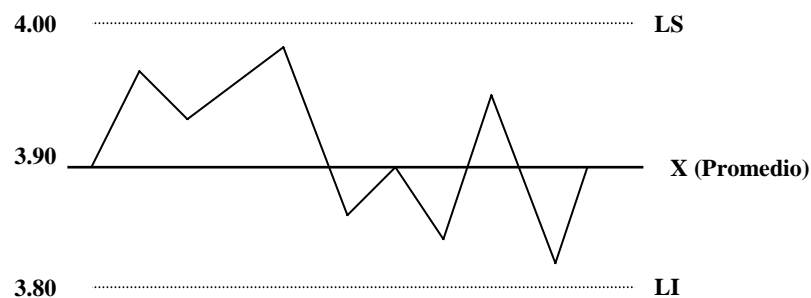
Cuando la gráfica de control presenta los valores, dentro de los límites de control, el proceso está en estado controlado, pero si los valores caen fuera de los límites de control, o presentan comportamientos no aleatorios, es posible que se presenten causas especiales y el proceso no será estable.

3.10.2.2 Como leer las gráficas de control

Lo más importante en el control del proceso de las estructuras es captar el estado del proceso de manera precisa, leyendo la gráfica de control y diligentemente, y tomar acciones apropiadas cuando se encuentre algo anormal en el proceso.

A continuación, se presenta una gráfica de control, con los parámetros de estudio, para estabilizar un proceso.

Figura 60. Gráfica de control del proceso



Cómo leer la gráfica

1. Revisar los límites de control superior e inferior.
2. Revisar si hay datos que estén fuera de los límites de control.
3. Calcular el % de datos arriba y debajo del promedio.

Conclusiones

1. El proceso está estable, si todos los resultados ocurren dentro de los límites de control.
2. El proceso está inestable, si los resultados se encuentran fuera de los límites de control.

3. El proceso está estable, si 10 de 11 resultados ocurren dentro de las líneas de límites de control.

4. El proceso está inestable, si 10 de 11 resultados ocurren en un mismo lado de la línea central.

5. Si todos los resultados se mantienen cerca de la línea de central, no significa que esté estable el proceso, sino es una mezcla de la información de los diferentes subgrupos analizados, lo cual hace que los límites de control sean demasiado amplios. En este caso, es necesario cambiar la manera de hacer los subgrupos por analizar.

3.10.3 Planes de muestreo para aceptación

Los planes de muestreo de aceptación se pueden aplicar en el departamento de perforado, debido a que en ese departamento se presentan mejor los resultados para su aplicación. Los planes de muestreo sirven para evaluar lotes de productos, con el fin de aceptarlos o rechazarlos.

La ventaja principal del muestreo es la economía. A pesar de algunos costos adicionales, para diseñar y administrar los planes de muestreo, el menor costo de inspeccionar que es sólo parte del lote, da como resultado una reducción en los costos totales.

Un plan de muestreo se aplica al proceso por medio del procedimiento descrito en el departamento de perforado (página 106).

Las ventajas que se obtienen al aplicar un plan de muestreo son:

- El producto terminado es mejor manejado, libre de errores y reclamos.
- Se programan mejor la inspección a lotes, y se manejan mejor las entregas.

- No existe monotonía, por el sistema de inspección.
- Manejo de menos información por lote.
- Minimiza el costo por daño que resulta de aprobar productos defectuosos.
- Retrabajo de piezas defectuosas.
- Manejo de términos y datos de calidad, establecido por tablas. Es más efectivo.

3.10.4 Tormenta de ideas

Es una técnica utilizada por equipos de personas para generar ideas sobre un problema, en particular del proceso. A cada persona del equipo se le invita a pensar creativamente y a escribir tantas ideas como se posible, para solucionar el problema y generar una solución por los mismos operarios del departamento.

Esta técnica debe ser empleada en los departamentos de corte y de pintura, debido a que se cuenta con el personal de experiencia que puede ayudar a obtener los mejores resultados, en el momento de aplicar la técnica.

El procedimiento para aplicar tormenta de ideas se describe en la página 96 del departamento de corte.

3.10.5 Inspección visual

Esta técnica debe ser utilizada cuando los resultados del muestreo indican que el nivel actual de defectos es demasiado alto, para que el producto se mande a los usuarios. Esta técnica consiste en verificar uno por uno los productos e ir aislando los que poseen defectos, para que se corrijan o eliminen del proceso.

La inspección visual se debe aplicar en los departamentos de: corte, armado, colocación de piezas, rematado y perforado. El procedimiento para aplicar inspección visual, se describe en la página 99, del departamento de armado,

Al aplicar inspección visual se obtiene:

1. Eliminación de costos por parte de contrataciones de inspectores de externos.
2. Los resultados son inmediatos.
3. Evaluación por piezas.
4. Eliminación de errores. (Defectos)
5. Comunicación entre los operarios y supervisores de producción.

3.10.6 Formato de reportes

Los formatos de reportes es muy útil y de gran ayuda, cuando se desea dejar por escrito una base de la producción o del control, que se esta realizando a determinado producto o área.

Todos los departamentos de producción de estructuras metálicas deben manejar adecuadamente sus reportes, para que la información que se detalle en ellos sea verídica y confiable.

Los reportes que manejan los departamentos son los siguientes.

- a) Departamento de corte: formato de tormenta de ideas e inspección visual (véase la figura 51 y 52, páginas 98 y 99); establece políticas de manejo de defectos dentro del departamento.

b) Departamento de armado: reporte de inspección visual (véase la figura 53, página 100); registra los problemas más comunes dentro del departamento.

c) Departamento de colocación de piezas reporte de inspección visual. (véase la figura 54, página 101); establece manejos y políticas de los problemas críticos dentro del departamento.

d) Departamento de rematado: reporte de inspección visual (véase la figura 55, página 103); establece información para toma de decisiones finales.

e) Departamento de pintura: reporte de problemas e inspección visual (véase la figura 56 y 57, páginas 107 y 108); revisión y aprobación de productos terminados.

f) Bodega: reporte de defectos de materiales (véase la figura 58, página 110); aprobación de ingreso de materiales a bodega.

g) Mantenimiento: reporte de revisión de maquinaria, asignación de máquinas pulidoras y máquinas soldadoras (véase la figura 59, página 113); sirve como registro de mantenimiento de máquinas y asignación de máquinas.

En cada departamento, son importantes y necesarios los reportes, debido a que sirven como medio de información para toma de decisiones, con las cuales se forman precedentes y se pueden sacar estadísticas de problemas resueltos, así como de problemas más comunes en el proceso.

Además con los reportes de los departamentos, se puede detectar al personal que cause más problemas en las operaciones de la fabricación de las estructuras y tomar las medidas de precaución con dicho personal, para evitar costos extras.

3.11 Equipo de protección personal

El equipo de protección de cada operario está determinado de acuerdo con el riesgo que presenta cada puesto de trabajo en particular. Para obtener una buena calidad, es necesario proteger a los operarios de los riesgos que se encuentran en el proceso de fabricación de las estructuras metálicas. La selección de un buen equipo de protección de personal está basado en las siguientes especificaciones:

- Calidad reconocida (marca líder del mercado).
- Durabilidad del equipo
- Adaptabilidad al proceso
- Economía (precios bajos)
- Responsables directos de Guatemala.

El equipo de protección personal, que deben utilizar los trabajadores de una empresa de estructuras metálicas, es el siguiente

A) Gafas protectoras

Protegen al operario contra la proyección de partículas que puedan dañar los ojos.

El uso de las gafas protectoras debe ser obligatorio para todo el personal de producción, en el momento de realizar las siguientes tareas.

- Al soldar.
- Pulir cualquier tipo de material.
- Perforación de piezas.
- Aplicación de pinturas.

La especificación de las gafas protectoras, que debe utilizar un operario soldador, ayudante de soldador y herreros es la siguiente.

- Cristales claros y sombra No. 6.
- Ventilación sin empañamiento.
- Cómodas
- Ligeras, que se ajustan a cualquier tipo de cara.
- Fabricadas en material termoplástico (resistente a altas temperaturas).

El resto de operarios (ayudantes, supervisores, bodegueros y pintores) de la planta de producción debe utilizar las gafas con la siguiente especificación:

- Cristales claros No. 6.
- Fabricados en mica de poli carbonatado .
- Resistente a impactos.
- Ligeras que se ajustan a cualquier tipo de cara, aun en las personas que usen lentes graduados.

B) Caretas

Las especificaciones de su uso son:

- Evitar quemaduras en la cara y cuello.
- Radiación de los ojos (flamearse).

El uso de las caretas debe ser obligatorio para los operarios soldadores y herreros en el momento de soldar con electrodo o micro alambre.

Las caretas que se van a utilizar en el proceso deben contener las siguientes especificaciones:

- Fabricadas en fibra de vidrio y materiales termoplásticos.
- Resistentes a impactos y temperaturas altas.
- Ventana fija con suspensión de ajuste por intervalos.
- Ventana fija para lentes intercambiables.
- Amplias por dentro para mejor ventilación.

C) Orejeras

Ayudan a la protección contra los ruidos y golpes; son aplicables al pabellón de la oreja y su forma puede variar, entre las cuales se tienen:

- Sostenidas con aprisionador sobre la cabeza
- Tipo casco, donde el casco lleva incorporado a su estructura el sistema de orejera.

Las especificaciones de las orejeras son:

- Dieléctrica con correa de soporte ultraligera
- Tres posiciones
- Peso no mayor a 170 Grs
- Cómodas durante uso prolongado

Las orejeras deben ser de uso obligatorio para el personal de bodega, supervisores y todas las personas que visitan la planta de producción.

D) Insertos de oídos

El tipo de material de insertos de oídos, que se puede utilizar, es el siguiente.

- Hule o gaucho
- Esponja
- Neopreno
- Fibra sintética
- Fibra natural (espuma)
- Combinación de material sintético con natural

Las especificaciones de su uso son:

- Nivel excesivo de ruido
- Molestias auditivas propias
- Exposición al ruido en un tiempo mayor a 5 horas

Las características de los insertos de oídos son:

- Tapón auricular sin moldeo
- Fabricado en espuma
- Lavable con agua y jabón
- Comprobado bajo las normas ANSI S3. 19 –1974
- Reducción de ruidos de NRR 26 – 28 decibeles
- Manejables y sin moldeo

E) Máscaras respiratorias

Las especificaciones de su uso son:

- Protección contra partículas de polvo y gases
- Protección contra soldaduras no comunes

Las especificaciones de mascarillas respiratorias que se van a utilizar son:

- Efectivas contra polvos, neblinas, humos tóxicos.
- Ideal en trabajo de soldadura y fundiciones.
- Con o sin cartuchos de respiración intercambiables.
- Resistentes a golpes y rayones.
- Moldeables y manejables.

Las mascarillas respiratorias deben ser de uso obligatorio para los operarios, en el momento de realizar las siguientes tareas:

- Aplicar pintura
- Aplicar masilla
- Manejo de Thinner
- Soldadura en acero inoxidable
- Soldadura en material galvanizado

F) Guantes

Las especificaciones de su uso son:

- Protección de manos y evitar el contacto con piezas calientes.

Las especificaciones de fabricación de los guantes por utilizar son:

- Flexibles y manejables.
- Fabricado en cuero puro o carnaza de cuero.
- Ideales para proceso Tig / Mig.
- Lisos industriales de 15" en No. 9 y 10.
- Lisos industriales de 19" en No. 9 y 10.

El uso de los guantes debe ser obligatorio para todo el personal de producción, bodegas y transportes.

G) Mangas

Las especificaciones de su uso son:

- Evitar contacto de chispas y salpicaduras con las manos y codos.
- Evitar el derrame de líquidos por el cuerpo.

Las especificaciones de las mangas por utilizar son:

- Fabricadas en cuero puro o carnaza de cuero
- Moldeables y manejables
- Tamaño estándar

El uso de las mangas debe ser obligatorio para los operarios que realicen operaciones con las máquinas soldadoras.

H) Calzado industrial

Las especificaciones de su uso son:

- Protección de los dedos contra objetos pesados que caigan al suelo, y evitar que otros objetos agudos afecten la planta del pie.
- Protección de los pies y los tobillos, al caminar entre líquidos y materiales que representan un peligro.

Las especificaciones del calzado industrial por utilizar son:

- Fabricado en cuero puro
- Punta de acero o dura
- Suela de esponja o gaucho

El uso del calzado industrial debe ser obligatorio para todo el personal de planta involucrado en la producción.

I) Cascos industriales

Las especificaciones de su uso son:

- Protección contra golpes en la cabeza.
- Protección quemaduras en la cabeza.

Las especificaciones de cascos industriales a utilizar son:

- Fabricación en sistemas modernos de moldeo de plástico termo fijo y reforzado con fibra de vidrio.
- Resistentes al alto impacto, ácidos y altas temperaturas.
- Ideales para trabajos en fundiciones, industriales de metalúrgicas, procesamiento de alimentos.
- Ajustables a cualquier tipo de cabezas.
- Con sistemas modernos de ventilación.

Los cascos industriales deben ser de uso obligatorio para todos los operarios involucrados en el proceso de fabricación, en el momento de realizar cualquier tipo de tarea dentro de la planta de producción.

J) Gabachas

Las especificaciones de su uso son:

- Protección contra quemaduras en el cuerpo
- Protección de la ropa contra salpicaduras y escorias

Las especificaciones de las gabachas a utilizar son:

- Fabricadas en cuero liso o carnaza de cuero
- Solidamente cosidas
- Tamaño estándar

- Diseño con bolsa de canguro para guardar herramienta pequeña o insumos.

Las gabachas deben de ser de uso obligatorio para todos los operarios que realicen las siguientes operaciones

- Soldadura con electrodo o micro alambre.
- Perforen y utilicen refrigerante.
- Aplicación de pintura.

O) Overoles

Las especificaciones de su uso son:

- Protección contra quemaduras en el cuerpo.
- Protección de la ropa contra salpicaduras y escorias.

Las especificaciones de los overoles por utilizar son:

- Fabricadas en cuero liso o carnaza de cuero
- Solidamente cosidas
- Tamaño estándar
- Diseño con bolsa de canguro para guardar herramienta pequeña o insumos
- Resistente a altas temperaturas

Los overoles deben de ser de uso obligatorio para todos los operarios que realicen las siguientes operaciones

- Soldadura con electrodo o micro alambre.
- Perforen y utilicen refrigerante.
- Aplicación de pintura.

4. IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD

La propuesta elaborada, para el control de calidad del proceso de fabricación de estructuras metálicas, se implementará por medio de indicadores reales de producción medidos cualitativa y cuantitativamente en planta, a través de métodos y procedimientos elaborados en el diseño de control de calidad.

Esta implantación generará una planificación y ejecución de las diversas actividades, que buscan soluciones factibles, para obtener resultados favorables al momento de la producción.

4.1 Indicadores de calidad al inicio del proceso

Los indicadores de calidad al inicio de un proceso son variables con las que se evaluará la eficiencia y eficacia de las distintas actividades de la organización. Toda empresa necesita alcanzar un balance entre las eficiencia y eficacia, para lograr éxito dentro de un entorno de fuerte competencia con un carácter cada vez mas global; para esto necesita que los productos que se produzcan contengan la calidad deseada, desde el inicio de su proceso hasta la llegada de su comercialización.

Los indicadores de calidad al inicio del proceso son los siguientes

- 1.** Indicador de calidad en los materiales.

Es importante asegurarse de la calidad por medio de controles de calidad de variables y atributos (muestreo e inspección).

- 2.** Indicador de condición actual de la maquinaria.

Reporte de revisión del estado actual de las máquinas que intervendrán en el proceso.

3. Indicador de preparación de órdenes.

Determinar el número, dificultad y personal que desarrollará las órdenes.

4. Indicador de calidad de condiciones de almacenamiento.

Reporte del espacio libre para el manejo del producto terminado.

5. Indicador de limpieza de áreas de trabajo.

Reporte escrito de aceptación y aprobación de la limpieza de las áreas de trabajo, por medio de los operarios que participarán del proceso.

4.1.1 Verificación de planos

La verificación de planos es una operación de comprobación y revisión de cada dibujo, en los cuales esté dividido el proyecto.

El procedimiento para revisión de planos es el siguiente:

1. Reunión entre el ingeniero de planificación con ingeniero de producción.
2. Verificación del tamaño del proyecto.
3. Revisión de juegos de planos.
4. Comparación del proyecto con antiguos proyectos.

Los datos por revisar de los planos son los siguientes:

1. Obtención de última versión.
2. Manchas o dibujos extraños dentro de los planos.
3. Que se entiendan y no estén arrugados.
4. Que estén impresos en formatos A2 o similar.
5. Si están dibujados en computadora, que sea en autocad.

Los responsables de la revisión de planos son:

1. El gerente de planificación y producción
2. El calculista
3. El dibujante asignado

Los planos se deben revisar para:

1. Evitar confusiones.
2. Que se entere todo el equipo de trabajo del proyecto por realizar.
3. Proponer forma de producción y metas.
4. Asignación de tareas.

La verificación de planos ayuda en la producción, debido a que si existe una buena verificación de planos y no existen dudas, se puede iniciar su producción con confianza, sin cometer los mínimos errores.

4.1.1.1 Medidas y escalas

Las medidas son expresiones numéricas, para representar el valor de una longitud o el resultado de una magnitud.

El procedimiento para verificar escalas y medidas es:

1. Analizar el plano o dibujo.
2. Verificar que en todos los dibujos se indique la escala en la que fueron realizados.
3. Comprobar si la escala del dibujo existe; si no, hay que convertirla a una escala existente.
4. Verificar que los dibujos tengan medidas totales, parciales y centrales.
5. Rectificar la suma de las medidas parciales y compararla con las totales.

Los responsables de la verificación de medidas y escalas son:

1. El calculista y el dibujante asignado.
2. El gerente de planificación.

Las escalas utilizadas son: 1:100; 1:20; 1:150; 1:25.

4.1.1.2 Firmas de aprobación

Como todo contrato o como un cheque, siempre lleva una firma de respaldo; así debe de ir un plano con las firmas de aprobación.

Los datos de las firmas de aprobación son:

- Nombre de quien aprueba el diseño.
- La rúbrica y fecha de autorización.

El responsable de la firma es:

- Ingeniero calculista o diseñador de la empresa.
- El cliente

El procedimiento para revisar firmas de aprobación es:

1. Revisión de datos en los planos por el ingeniero de planificación de la empresa fabricante.
2. Si falta de algún dato en la firma, debe dirigirse al ingeniero de diseño de la empresa cliente.
3. Obtención de firmas de aprobación.

4.1.1.3 Fecha inicial del proyecto

En general, todo proyecto debe de llevar una fecha, en la cual se da por iniciado, y desde esta fecha se debe de partir para programar la producción, fechas parciales de entrega y fecha de finalización del proyecto.

El procedimiento para asignar la fecha inicial del proyecto es:

1. Reunión del gerente de planificación de la empresa fabricante con el de la empresa cliente.
2. Planteamiento de necesidades por los clientes.
3. Llegar a un común acuerdo, basados en la capacidad instalada de la empresa fabricante vrs necesidades del cliente.
4. Aprobación por parte del gerente de planificación de la fecha inicial.
5. Reunión del gerente de planificación, con el equipo de trabajo (gerente de producción, calculista, dibujantes, ejecutivo de compras y gerente de operaciones).

Las especificaciones de la fecha de inicio son:

- Punto de partida para cada proyecto
- Programación de producción
- Fechas de entrega parciales
- Necesidad de materias primas

4.1.1.4 Duración del proyecto

La duración de un proyecto es el tiempo que existe entre la fecha de inicio y la fecha de finalización. La duración del proyecto incluye las reparaciones y cambios pequeños, que se generen durante ese tiempo y debe de respetarse por la empresa y por el cliente.

El procedimiento para asignar la duración del proyecto es:

1. Reunión del gerente de planificación con el cliente.
2. Obtener especificaciones de metas parciales y generales.
3. Llegar a común acuerdo con el cliente.
4. Reunión con gerente de producción y gerente de operaciones.
5. Analizar la capacidad instalada.
6. Comprometerse con el cliente a cumplir metas.

La duración del proyecto marca la pauta de las exigencias del cliente, rapidez de producción y necesidades de producción de materias primas.

4.1.1.5 Generalidades del proyecto

Conocer las generalidades del proyecto ayuda a disipar las dudas que existan y que no se den impresiones en el momento iniciar la fabricación. Aquí es donde se debe determinar las limitantes del proyecto, cómo se espera que se produzca y el apoyo que puedan brindar los clientes, y tomar en cuenta todos los detalles por mínimos que sean, para brindar un excelente servicio.

4.1.2 Diseño de órdenes de producción

El diseño de órdenes es simplemente la descripción o bosquejo representativo de lo que se quiere producir, y es el punto de partida para la fabricación de las piezas.

Las especificaciones de las órdenes son:

- Claras y específicas.
- Ubicación y sentido (punto de inicio y final).
- No debe generar discusión.

- Medidas y cotas claras.
- No debe llevar marcas extrañas, tachones, ni correcciones.

El procedimiento para realizar una orden es:

1. Desglose de los planos generales o 3D (3 dimensiones), del dibujo.
2. Ubicarse en una área específica.
3. Acotar y sacar medidas.
4. Impresión de la orden.
5. Revisión del gerente de producción.
6. Firma de aceptación.

El responsable del diseño de la orden de producción es el dibujante asignado al proyecto, y el gerente de producción en el momento de revisarla para aceptación.

4.1.2.1 Asignación del dibujante

Cuando se inicia un proyecto, se debe de asignar a una persona dibujante, quien se encargará de sacar todos los dibujos necesarios para la producción de todas las piezas que formarán los elementos.

El procedimiento para asignar dibujante es:

1. Revisión de la magnitud del proyecto por parte del gerente de planificación.
2. Revisión de tareas asignadas a los dibujantes.
3. Asignarle el proyecto al dibujante que tenga menos cantidad de trabajos, o quitarle tareas a un dibujante para asignárselas a otro dibujante y asignarle el proyecto a quien le quitaron las tareas.

4. Mantener contacto con el dibujante asignado, para resolver de la mejor manera las dudas.

El dibujante debe revisar lo siguiente:

- Que el proyecto no esté asignado.
- Similitud con proyectos antiguos.
- Compromiso con los clientes.

El responsable de asignar un dibujante por proyecto es el gerente de planificación, apoyado por el gerente de producción.

4.1.2.2 Parte del proyecto

La parte del proyecto indica el segmento, al cual pertenece una orden de producción, es decir, que debe estar dividido en partes, las cuales se deben identificar claramente.

Las partes en que se debe dividir un proyecto son las siguientes:

1. Estructura principal (contiene columnas, y vigas de techo, vigas rigidantes laterales, monitores).
2. Estructura de techo (contiene vigas rigidantes de techo, tensores, templetes, costaneras de techo y de monitor).
3. Estructura de forro (contiene costaneras de forro y templetes de forro).

La parte del proyecto es importante para llevar un registro de avance, y poder controlar fácilmente las áreas que necesitan producir a una mayor rapidez, para no tener retrasos en las entregas.

4.1.2.3 Revisión de firmas de aprobación

Las firmas de aprobación las realiza el gerente de producción, en el momento de recoger las ordenes con el dibujante, para que sean llevadas a producción.

El dibujante asignado debe llevar un registro de las órdenes que va realizando y cuáles le ha entregado al gerente de producción por medio de un formato, en el cual describe el proyecto: No. de orden de producción, la nomenclatura de la pieza, la descripción y ubicación de la pieza, cantidad, medidas, espesores, material, firma de aprobación y la fecha de entrega (véase la figura 61)

El proceso para firmar de aprobación es:

1. Fecha de entrega de orden.
2. Medidas a centros, totales y parciales, correctas.
3. Entendimiento de la orden.
4. Correlativo de las órdenes.

Figura 61. Formato de aceptación de órdenes de producción

CONSTRUCCIONES ARREOLA Km 17, carretera al pacífico. Tel. 291-8906						
REGISTRO DE ÓRDENES REALIZADAS						
Proyecto _____					Fecha _____	
Dibujante _____					División _____	
CORRELATIVO	NOMENCLATURA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	MEDIDA	MATERIAL	ACEPTACIÓN

4.1.2.4 Verificación de materiales

El dibujante debe realizar la operación de revisión de materiales con el ejecutivo de compras, y efectuar las órdenes de producción, en la cual se utilice material que sí existe dentro de la planta o este por ingresar, y donde se utilice material que todavía no hay en existencia, sean las últimas órdenes de producción o realizarlas al momento de que ingrese el material, para que producción no se junte con órdenes que no se puedan fabricar, no trabaje por gusto y se atrase en la otra parte donde podría avanzar.

El proceso de verificación de materiales es:

1. Verificación por el dibujante a que parte del proyecto va a realizar las órdenes.
2. Revisar con el ejecutivo de compras las órdenes de ingreso de material.
3. Establecer que materiales están por ingresar.
4. Común acuerdo entre dibujante y ejecutivo de compras, para apresurar el ingreso de materiales urgentes.

4.1.3 Revisión de órdenes de producción

La revisión es simplemente el proceso, mediante el cual son comprobados los datos que debe contener una orden de producción, para ser lanzada a la planta de producción y sea procesada. En una revisión, se confirma de una vez la autenticidad de los datos o errores en los mismos.

El proceso de revisión de órdenes es:

1. Revisión de la fecha establecida, para su fabricación.
2. Realizada en el formato estándar de la empresa.

3. Identificación de la pieza dibujada en la orden, por medio de la nomenclatura y el nombre.
4. Especificación de la cantidad por realizar.
5. Descripción del departamento, al cual pertenece la orden.
6. Revisión de cotas y medidas de la pieza en orden.

Los responsables de revisión de órdenes son:

- El gerente de producción
- El supervisor de producción

4.1.3.1 Formato

El formato es la estructura de presentación que debe llevar una orden de producción, el cual debe de ser el mismo para todas las órdenes de producción, ya que en él se encuentra impreso el logo y el nombre de la empresa, así cómo la carpeta de los archivos donde se encuentran los dibujos.

Una orden de producción debe se diseñada en el formato estándar de la empresa, el cual se presenta en la figura 62 página 142.

Si una orden no es diseñada en el formato específico, no debe ser fabricada por parte de producción, debido a que sin el formato no se tienen responsables y se rompen las reglas de la empresa.

4.1.3.2 Nombre y nomenclatura

Una orden de producción debe tener claramente escrito el nombre de la pieza que se va a fabricar, el cual puede ser una sola palabra o un conjunto de palabras que formen un nombre acorde a lo dibujado. Al dibujo de cada pieza

también debe ser asignada una nomenclatura, que es la composición de una palabra con las principales letras del nombre del dibujo; es como abreviar el nombre, por ejemplo: nombre del dibujo es columna 1, su nomenclatura es CL-1; la nomenclatura es creada por el dibujante, ayudado por un catálogo que existe con varios nombres de piezas y su nomenclatura propuesta, para que los operarios en el momento de producción les sea mas fácil escribirle la identificación a los elementos (véase la figura 63 página 144).

Figura 62. Formato estándar de ordenes de producción

The diagram shows a large rectangular box on the left, labeled "Logo y nombre de la empresa". To its right is a vertical form header. The header contains the following elements from top to bottom:

- Logo of ACEROS NABLA (a stylized 'N' with a triangle) and the text "ACEROS NABLA" and "ORDEN DE CORTE (PLANTA)".
- Fields for "PROYECTO: X", "DESCRIPCION: X", "FECHA: X", "CANTIDAD: X", and "PRECIO: X".
- A section titled "CORTES" with a small table containing "CANTY TIPO" and "DESCRIPCION".
- A table with 10 rows and 3 columns. Each row has "X1" in the first two columns and "X1" in the third column.
- Fields for "DIBUJO:" and "FUENTE:".
- A table with 4 columns: "RETRBO:", "FECHA:", "HORA:", and "BALANCE".

Fuente aceros Nabla

4.1.3.3 Cantidad

La cantidad es una expresión numérica de cuántas piezas se van a producir de la misma orden de producción; cada orden debe de llevar claramente descrito cuantas piezas se deben fabricar, para que no se fabriquen un número de piezas diferente al requerido. La cantidad debe de ir indicada

debajo del nombre y nomenclatura de la pieza, y en la parte superior derecha del formato en la casilla que indica cantidad (véase la figura 63, página 144).

4.1.3.4 Departamento

Una orden de producción debe llevar indicado a qué departamento pertenece la misma, ya que si no lleva indicado el departamento, se puede crear confusión y una orden de corte puede llegar a perforado y cuando se busque la pieza que indica la orden no existirá, y entonces creara confusión y problemas entre los departamentos involucrados. El nombre del departamento va escrito en la parte superior derecho del formato de la orden de producción; normalmente va escrito en una letra más grande y distinta a la de los demás títulos, que se encuentren escritos dentro de la orden (véase la figura 63, página 144).

4.1.3.5 Cotas

En un dibujo, la cota es una flecha que marca la distancia de un punto a otro sobre el dibujo; cada orden de producción debe de llevar bien claras las cotas necesarias para cada dibujo, e indicadas por el gerente de producción para que las órdenes puedan ser entendidas claramente por los operarios y supervisores de producción, y que no exista confusión.

Las cotas normalmente son representadas por una línea recta con dos cabezas de flechas; una indica el inicio de la medición y la otra indica el final. Todas las cotas deben ser representadas con el mismo estilo de línea y cabezas de flechas, para llevar un orden dentro del dibujo (véase la figura 63, página 144).

4.1.4 Control de órdenes

El control de órdenes comprueba la producción real en términos de cantidad, calidad y tiempo, porque registra los ingresos y egresos de las órdenes a la planta de producción; en este caso de estudio, se llevará un control de la entrada y la salida por medio de un reporte escrito (véase la figura 64, página 146), en el cual se detalla la fecha de ingreso, el operario asignado, fecha de finalización, y la firma del supervisor que acepta la finalización de la misma; además, se registra el proyecto al cual pertenece.

4.1.4.1 Fecha de ingreso a la planta de producción

La fecha de ingreso a la planta se tomará cuando las órdenes de producción lleguen a las manos del supervisor de producción, para que él asigne la persona responsable de fabricación.

Toda orden debe de llevar en la parte inferior izquierda la hora y día que fue diseñada, para ser entregada a producción para su fabricación (véase la figura 63, página 144).

4.1.4.2 Asignación de operario

Cada orden de producción debe ser fabricada por un operario, el cual es asignado por medio del supervisor de producción; se debe verificar qué operario este libre de trabajo, se le brindan las instrucciones y la fecha en la cual debe culminar la orden (véase la figura 64, página 146).

4.1.5 Secuencia de órdenes de producción

Las órdenes tendrán una secuencia de trabajo, según la fecha de ingreso a planta, cantidad de piezas, urgencia de proyecto y la disponibilidad de máquinas y operarios para la elaboración de las mismas. Toda orden lleva un número correlativo por proyecto, el cual indica la secuencia con que se deben de fabricar; también aquí se debe tomar en cuenta si los materiales asignados ya están en bodega.

La secuencia general de las órdenes para su fabricación es:

1. El gerente recibe de parte del dibujante la orden.
2. El gerente estudia la orden.
3. El gerente explica la orden al supervisor de producción.
4. El supervisor clasifica la orden, según su urgencia, disponibilidad de máquinas y de operarios.
5. El supervisor verifica la existencia de materiales para la orden.
6. El supervisor asigna la orden a un operario.
7. El operario fabrica la orden.
8. El supervisor inspecciona el proceso de fabricación.
9. El operario entrega la orden terminada al supervisor de producción.
10. El supervisor de producción guarda la orden, chequeada y firmada.

4.1.5.1 Diagrama gantt de órdenes de producción

El diagrama de gantt muestra los trabajos asignados para un período dado, a departamentos, personas, máquinas, etc. Además, el diagrama de gantt es una herramienta de planificación y de control de los trabajos por realizar.

El Gantt de órdenes ayuda a la programación de producción y secuencia; el diagrama lo deberá realizar el gerente de producción en su oficina, en un pizarrón de 1.50 mts por 0.75 mts, donde planificará el trabajo en todos los departamentos, con base en el número correlativo de la orden. En el gantt, se debe llevar un control por proyecto; además, se deberán actualizar las veces que sea necesario en el día (véase la figura 48, página 77).

4.1.5.2 Mesa de control

Para que los supervisores de producción no pierdan tiempo en estar guardando las órdenes terminadas y las órdenes por producir, se hará una mesa, sobre la cual se tiene una área para depositar órdenes terminadas y por producir. El supervisor depositará las órdenes terminadas, revisadas y firmadas, en el área de órdenes terminadas y asignará nuevas a los operarios. La mesa debe medir 2 metros cuadrados, dividida en dos áreas, una para órdenes terminadas y la otra para órdenes nuevas.

4.1.6 Asignación de responsabilidades por departamento

Los supervisores son los encargados de distribuir el trabajo dentro de todos los operarios de la planta de producción y, por consiguiente, asignar las responsabilidades.

Las responsabilidades que se le asigna a cada departamento es la culminación de las órdenes completas de un proyecto, por ejemplo, si en el departamento de corte se deben cortar 20 tipos de piezas distintas que están en diferentes órdenes cada una, y un operario se atrasa con los cortes, entonces los demás operarios del departamento ayudarán al operario que tenga

atrasos; para entregar todas las planchas del proyecto y cumplir con la programación y no generar retrasos en el siguiente departamento.

4.1.7 Asignación de mano de obra

La mano de obra es considerada el segundo elemento del costo de producción y se define como el esfuerzo humano necesario, para transformar la materia prima en un producto manufacturado. Asignar la mano de obra es indicarle a cada operario que parte del proyecto va a trabajar o qué órdenes debe producir. La mano de obra es lo más importante en cada proyecto; se debe de controlar que no falte ni exista mano de obra de más, porque puede generar atrasos en la producción o costos extras.

4.1.7.1 Directa

La asignación de la mano de obra la debe realizar el supervisor, de acuerdo con el tamaño, dificultad y urgencia del proyecto.

El proceso de asignación de mano de obra directa es:

1. Revisión de la magnitud del proyecto, dificultad y rapidez, por medio del supervisor de producción.
2. Revisión del personal que se tiene a disposición.
3. Asignación de la cantidad de operarios necesarios al proyecto.
4. Revisión del flujo de trabajo.

La selección y asignación de operarios, a un proyecto, se determina por la eficiencia y eficacia que tengan los operarios disponibles.

4.1.7.2 Indirecta

La mano de obra indirecta ayuda a producción en el manejo, control, y requerimientos de insumos, materiales y maquinaria

La mano de obra indirecta es asignada por el gerente de planta, debido a que el será quien elija qué mecánico estará a cargo de cada departamento de la planta, y será quien pedirá al ejecutivo de compras los materiales e insumos.

El proceso de asignación de mano de obra indirecta en planta es:

1. Revisión por parte del gerente de producción, de las tareas de cada mecánico.
2. Asignar las máquinas del proyecto, al mecánico disponible.
3. Solicitar al gerente de producción sobre el estado actual de las máquinas que intervendrán el proceso.
4. Solicitar al ejecutivo de compras el listado de material disponible.
5. Coordinación por parte del gerente de producción, con el dibujante para la obtención de detalles del proyecto.

La mano de obra indirecta en una empresa de estructuras es: ejecutivo de compras, mecánicos, operador de grúa, y transportista.

4.1.8 Asignación de maquinaria

Asignar es responsabilizar a un operario una máquina. Cuando los operarios solicitan las máquinas de bodega (soldadoras pequeñas), se están comprometiendo a devolver, cuidar y velar por dicha máquina. Una asignación se puede realizarse en cualquier instante.

4.1.8.1 Máquinas soldadoras

La asignación se realiza por medio de un formato escrito (ver figura 65), en el cual se escribe el nombre del operario, tipo, número y la ubicación de la máquina. El operario que recibe y entrega debe firmar el formato de asignación, y reportar cualquier tipo de desperfecto. La asignación únicamente la realiza el bodeguero o el auxiliar de bodega.

Figura 65. Formato de asignación de máquinas soldadoras

CONSTRUCCIONES ARREOLA					
Km 17, carretera al pacífico. Tel. 291-8906					
ASIGNACIÓN DE MÁQUINAS SOLDADORAS					
Proyecto _____			Fecha _____		
Bodeguero _____			Auxiliar _____		
NÚMERO DE MÁQUINA	OPERARIO	TIPO DE MÁQUINA	UBICACIÓN	RECIBE	ENTREGA
_____ Bodeguero			_____ Auxiliar		

4.1.8.2 Máquinas pulidoras

La asignación de este tipo de máquinas se realiza igual que las soldadoras, por medio de un formato escrito (véase la figura 66 página 152), en el cual se escribe el nombre del operario, tipo y número de máquina con el departamento donde se utilizará. Se firma en el momento de obtener la máquina y cuando

sea devuelta. Siempre que se requiera una asignación de este tipo de maquinaria se debe solicitar al bodeguero o al auxiliar de bodega.

Los operarios deben cuidar de la máquina, reportar cualquier desperfecto; no dejarla tirada, no pasar por encima de los cables y no cambiarle espigas. En el momento de un desperfecto, será el mecánico el encargado de realizarle su chequeo

Figura 66. Formato de asignación de máquinas pulidoras

CONSTRUCCIONES ARREOLA Km 17, carretera al pacífico. Tel. 291-8906					
ASIGNACIÓN DE MÁQUINAS PULIDORAS					
Proyecto _____			Fecha _____		
Bodeguero _____			Auxiliar _____		
NÚMERO DE MÁQUINA	OPERARIO	TIPO DE MÁQUINA	DEPARTAMENTO DE UTILIZACIÓN	RECIBE	ENTREGA
_____ Bodeguero			_____ Auxiliar		

4.2 Implantación de las técnicas estadísticas para el control del proceso en cada departamento

Para poder realizar una inspección adecuada para cada área, se utilizará el control estadístico de calidad, con el fin de determinar el número de pruebas que se requieren para obtener datos adecuados, para la evaluación de las técnicas estadísticas.

tomando en cuenta los factores de: clima, temperatura y estado de animo del personal operativo. Esta técnica debe aplicarse a los lotes de piezas en un 75% del total.

Siguiendo el procedimiento descrito en la página 99, el formulario aplicado al departamento seria de la siguiente manera:

Figura 68. Reporte de inspección visual en corte

CONSTRUCCIONES ARREOLA	
Km 17, carretera al pacífico. Tel. 291-8906	
Proyecto Seguros Médicos Arreola	Fecha 10/02/04
Operario Juan Rodriguez	Hora 10:25:45
Piezas 38	
REPORTE INSPECCIÓN VISUAL	
El corte es <input checked="" type="radio"/> uniforme	SI / NO
Explicación: de 38 piezas inspeccionadas, 2 no tienen uniformidad	
El corte tiene <input checked="" type="radio"/> fineza	SI / NO
Explicación: en la totalidad de las piezas sus cortes son finos y calidad aceptable	
El material <input checked="" type="radio"/> precalentado	SI / NO
Explicación: existe 100% de precalentamiento del material	
Las medidas <input checked="" type="radio"/> espesores son correctas	SI / NO
Explicación: el total de las piezas tiene sus medidas y espesores correctas	
Supervisor responsable	Macario Gómez

La inspección se clasificara en PASA – NO PASA, para cada lote de piezas que se revisen. El pasa es cuando las piezas no tienen defectos y el no pasa es cuando exceden el límite de aceptación del 6%. Si en un lapso de 2 horas por la mañana, se aceptan todos los lotes, se puede dejar de inspeccionar por el resto de la mañana y repetir el proceso por la tarde, con los mismos criterios.

4.2.2 Departamento de armado

El departamento de armado debe controlar que las almas, patines, vigas I, vigas U y C, y que las piezas en general estén correctamente ensambladas; sus acabados presentables y con el mínimo de error en su estructura.

4.2.2.1 Inspección visual

La inspección debe realizarla el supervisor de producción, apoyado en el operario, siguiendo procedimiento descrito en la página 98, y reportarla de la siguiente manera.

Figura 69. Reporte de inspección visual en armado

CONSTRUCCIONES ARREOLA		
Km 17, carretera al pacifico. Tel. 291-8906		
Proyecto	Seguros médico Arreola	Fecha 10/02/04
Operario	Juan Pedro Negocio	Hora 08:30:15
Pieza	Armado de I, de Columna	Material Lamina 3/8"
INPECCIÓN VISUAL		
Medidas parciales y totales	SI <u>xxx</u>	NO _____
Uniones	SI <u>xxx</u>	NO _____
Fusion material base y material fundente	SI <u>xxx</u>	NO _____
Existencia de penetración	SI <u>xxx</u>	NO _____
Escoria en la pieza	SI _____	NO <u>xxx</u>
Observaciones	Las piezas inspeccionadas cumplen en el 90% los requisitos	
Supervisor de producción	Macario Gómez	

Si una pieza cumple en un 90% con las verificaciones, entonces se acepta; si rebasa el 10% de error, se debe de reparar, es decir, que defectos, encontrados, defectos que deben ser eliminados. Una buena inspección demuestra la buena fusión, satisfacción en la penetración, buena forma de la soldadura, y apariencia general. Los resultados serán verídicos, si la inspección es realizada antes de cumplir 2 horas de realizada la operación.

4.2.3 Departamento de colocación de piezas

Aplicar una técnica de control en este departamento es de gran ayuda, debido a que es crítico aceptar una pieza con defectos, porque atrasaría todo el proceso y elevaría el costo de producción. A continuación, se describe el procedimiento para aplicar inspección visual.

4.2.3.1 Inspección visual

El control de calidad en este departamento se debe realizar con el procedimiento descrito en la página 98, y hay que reportar los resultados de la siguiente manera.

Figura 70. Reporte de inspección visual en colocación de piezas

CONSTRUCCIONES ARREOLA		
Km 17, carretera al pacífico. Tel. 291-8906		
Proyecto <u>Seguros médicos</u>	Fecha <u>10/03/04</u>	
Operario <u>Juan Pablo Urrutia</u>	Hora <u>8:10:05</u>	
Piezas <u>Vigas de techo</u>	Evaluación <u>semanal</u>	
	Aceptación	
Apariencia	Si <u>XXX</u>	No <u> </u>
Fractura	Si <u>XXX</u>	No <u> </u>
Penetración	Si <u>XXX</u>	No <u> </u>
Tamaño de cordón	Si <u>XXX</u>	No <u> </u>
Porosidad	Si <u> </u>	No <u>XXX</u>
Observaciones: Todas las piezas de la inspección son aprobadas por control de calidad		
		Macario Gómez Supervisor inspecciono

El supervisor de producción presentará los resultados al operario, para que mejore o mantenga la calidad. El proceso debe repetirse en cada pieza.

4.2.4 Departamento de rematado

En este departamento, se llena de soldadura uniones de las partes de los elementos, las planchas principales y secundarias. En este departamento, los errores que se detecten pueden corregirse rápidamente; el 6% de error es el máximo aceptable en defectos de soldadura por pieza.

A continuación, se describen las técnicas que se deben aplicar al departamento.

4.2.4.1 Gráfico de control

Los gráficos de control ayudarán a mantener el proceso en control, y para la toma de decisiones apropiadas, cuando se encuentren defectos en las piezas.

Para la aplicación en este departamento, se tomará el número de piezas que se elaboren en el día, tomando en cuenta que tengan las mismas características, como: peso, tamaño y proyecto.

Para aplicar gráficos de control, se debe seguir el procedimiento descrito en la página 103, y obtener los datos tabulados en la tabla XVI página 158, con lo que se obtienen el promedio, rango y límites.

$$\text{Promedio} = X = 3.92$$

$$\text{Límites} = \text{LS} = 4.00 \text{ y } \text{LI} = 3.82$$

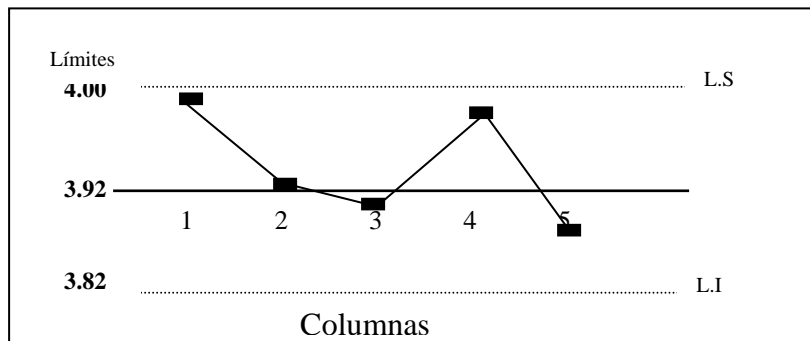
$$\text{Rango} = R = 0.08 \text{ pulgadas de soldadura}$$

Tabla XVI. Tabulación de datos obtenidos en rematado

DESCRIPCIÓN	CORDÓN 1	CORDÓN 2	CORDÓN 3	CORDÓN 4	CORDÓN 5	CORDÓN 6	CORDÓN 7	CORDÓN 8	CORDÓN 9	CORDÓN 10	X
Columna 1	3.9	4	4	3.95	3.99	3.85	3.96	4	3.98	3.9	3.953
Columna 2	3.8	4	3.9	4	3.9	3.9	3.95	4	3.96	3.8	3.921
Columna 3	3.9	3.95	3.9	3.8	3.82	4	4	3.93	3.99	3.9	3.919
Columna 4	4	3.85	3.93	4	4	3.9	3.75	4	3.98	4.00	3.94
Columna 5	4	3.9	4	3.9	3.85	3.8	3.8	4	3.9	3.8	3.89
X	3.92	3.94	3.946	3.93	3.902	3.89	3.892	3.986	3.962	3.88	

Con los datos de la tabla, se obtiene la siguiente gráfica.

Figura 71. Gráfica de control de la media de cordones de soldaduras de 4 pulgadas, encontrados en las columnas de una estructura metálica.



Conclusión: el proceso está bajo control, debido a que los resultados están distribuidos dentro de los límites de control. Se debe repetir el método durante el proceso

4.2.4.2 Inspección visual

Esta técnica debe de ser aplicada por el supervisor de producción y el operario, en el momento de terminar de rematar el elemento, siguiendo el procedimiento descrito en la página 99, y reportar en el formato de la siguiente manera.

Figura 72. Reporte de inspección visual en rematado

CONSTRUCCIONES ARREOLA			
Km 17, carretera al pacífico. Tel. 291-8906			
Proyecto <u>Seguros médicos</u>		Fecha <u>10/03/04</u>	
Operario <u>Julio Bracho</u>		Hora <u>11:05:02</u>	
Pieza <u>Columna No. 8</u>		Evaluación <u>Primaria</u>	
Aceptación			
Apariencia	Si <u>xxx</u>	No <u> </u>	
Fractura	Si <u>xxx</u>	No <u> </u>	
Penetración	Si <u>xxx</u>	No <u> </u>	
Tamaño de cordón	Si <u>xxx</u>	No <u> </u>	
Porosidad	Si <u> </u>	No <u>xxx</u>	
Supervisor inspecciono			

Conclusión: la inspección es aceptada, cuando la apariencia de toda la piezas es buena en un 80% de la pieza; no existen fracturas, hay penetración en un 90%; el tamaño del cordón es uniforme en un 80%; y que no exista porosidad.

Si existe algún defecto se debe chequear lo siguiente:

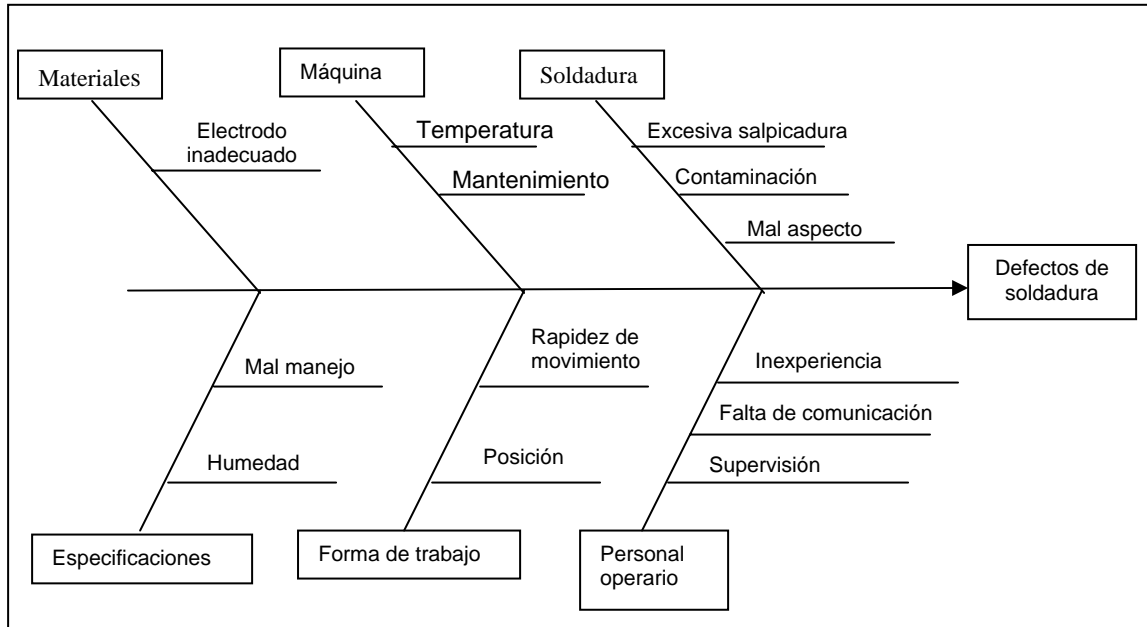
- La temperatura de la máquina
- El electrodo o micro alambre que esté usando.
- Las conexiones de las corrientes.

4.2.4.3 Diagrama causa y efecto

Este es un diagrama que representa visualmente, usando categorías específicas, las causas más probables del problema.

A continuación, se presenta un diagrama causa y efecto (ishikawa), para el problema en soldaduras, aplicando el procedimiento descrito en la página 104.

Figura 73. Gráfica de causa y efecto para detectar los defectos en soldadura en el departamento de rematado



4.2.5 Departamento de perforado

En este departamento, el control de calidad se debe realizar con las siguientes técnicas.

4.2.5.1 Gráfico de control

Los gráficos de control ayudan a mantener un proceso en control o en estado de control. El estado de control es cuando el proceso es estable, es decir, que el promedio y la variación del proceso no cambian.

A continuación, una aplicación de los gráficos de control para la perforación de agujeros, siguiendo el procedimiento descrito en la página 103 del departamento de rematado. El lote es de planchas con 10 agujeros; se revisa la escoria circular dentro de los agujeros; las planchas tienen el mismo espesor y tamaño.

Tabla XVII. Tabulación de datos obtenidos en perforado

DESCRIPCIÓN	AGUJEROS CON DEFECTO
Plancha 1	0
Plancha 2	1
Plancha 3	2
Plancha 4	0
Plancha 5	0
Plancha 6	1
Plancha 7	0
Plancha 8	0
Plancha 9	1
Plancha 10	0
Plancha 11	1
Plancha 12	0
Plancha 13	1
Plancha 14	2
Plancha 15	0
Plancha 16	1
Plancha 17	1
Plancha 18	0
Plancha 19	1
Promedio	0.63158

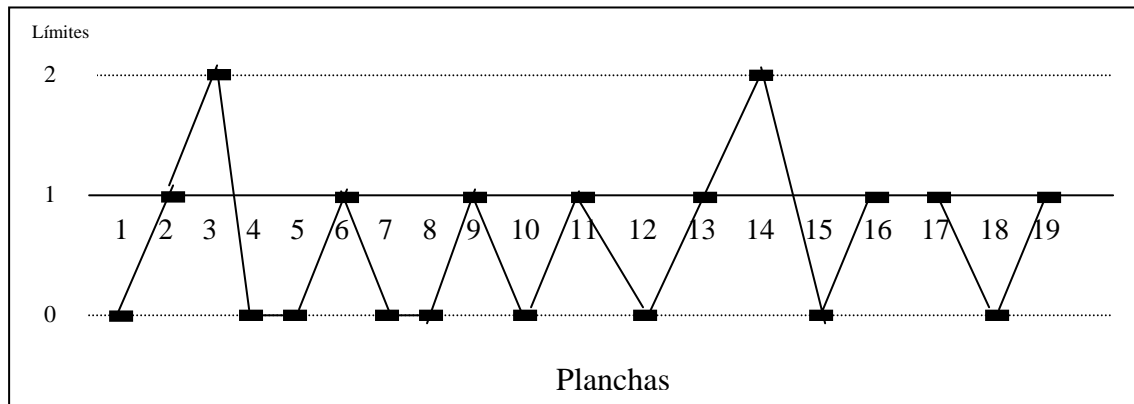
Establecimiento de límite superior e inferior y rango, respecto a la media aritmética.

LI = 0 agujeros con escoria

LS = 2 agujeros con escoria

Rango = 1 agujero con escoria

Figura 74. Gráfica de control de la media de agujeros con escoria en planchas de 10 agujeros, para estructuras metálicas.



Conclusión: el proceso se encuentra en un estado estable, porque los datos están dentro del límite de aceptación y no existe variación dentro de la gráfica. Además, los resultados obtenidos no rebasan el 7% de error permitido en el proceso.

4.2.5.2 Plan de muestreo

El plan de muestreo para aceptación es el proceso de evaluación de una muestra (fracción) de los productos de un lote, con el propósito de aceptar o rechazar el lote completo.

A continuación, una aplicación de un plan de muestreo de aceptación, para un lote de 20 planchas con 6 agujeros cada una, del mismo diámetro, espesor y tamaño de la plancha, según el procedimiento descrito en la página 105,

Obtención de la letra de código y nivel de aceptación = “C”

Obtención de la muestras = 5 Planchas

Obtención del Nivel = II

Aceptación = **1 agujero defectuoso por plancha**

Rechazo = **2 agujeros defectuosos por plancha**

Tabulación de los datos obtenidos en la siguiente tabla.

Tabla XVIII. Datos de la inspección del lote en perforado

DESCRIPCIÓN	AGUJEROS CON DEFECTO
Plancha 1	0
Plancha 2	1
Plancha 3	1
Plancha 4	0
Plancha 5	0

Conclusión: el lote se acepta, porque no existe ninguna plancha que rebase el límite de aceptación del plan.

4.2.6 Departamento de pintura

En el departamento de pintura, es donde los problemas son escasos, debido a que la pintura es la operación más simple que se realiza. Pero se debe mantener un estricto control en este departamento, ya que la pintura genera la presentación y acabados de la empresa.

A continuación, se presentan las técnicas que se deben aplicar para el control de calidad en este departamento.

4.2.6.1 Tormenta de ideas

En la aplicación de esta técnica, se debe seguir el procedimiento descrito en la página 96, reportando en el formato de la siguiente manera:

El problema por solucionar es la limpieza de las superficies.

Ideas para la solución del problema:

- Usar siempre cepillo eléctrico y no manual.
- Primer limpieza solo wippe y la segunda con thinner.

Figura 75. Reporte de acabados de pintura por tormenta de ideas

CONSTRUCCIONES ARREOLA	
Km 17, carretera al pacifico. Tel. 291-8906	
Proyecto Seguros Médicos	Fecha 10/03/04
Operario Armando García	Hora 7:32:09
Pieza Columna No. 8	Evaluación primaria
Acabado lateral	75 % Recubrimiento
Acabados en almas	80 % Recubrimiento
Acabados en patines	80 % Recubrimiento
Acabado total	90 % Recubrimiento
<hr/> Macario Gómez Supervisa	

4.2.6.2 Inspección visual

Esta Inspección se debe realizar al 100%, una por cada una de las piezas o elementos que egresen de pintura, para evitar pasar algún elemento con errores que incrementen el costo; aquí se debe aplicar la inspección de PASA – PASA, es decir, que solo pasan los elementos de las estructuras metálicas que hayan sido revisadas completamente y sus defectos sean menores al 7% del total de la pieza.

Para la aplicación de esta técnica, se debe seguir el procedimiento descrito en la página 99, y reportar en el formato de la siguiente manera:

Figura 76. Reporte de inspección visual en pintura

CONSTRUCCIONES ARREOLA			
Km 17, carretera al pacifico. Tel. 291-8906			
Proyecto Seguros médicos		Fecha 05/03/04	
Operario Jorge de la Peña		Hora 10:25:10	
Pieza columna No. 10		Evaluación principal	
		Aceptación	
Acabado parcial	Si <u>XXX</u>	No <u> </u>	
Acabado final	Si <u>XXX</u>	No <u> </u>	
Penetración	Si <u>XXX</u>	No <u> </u>	
Limpieza de juntas	Si <u>XXX</u>	No <u> </u>	
Escoria	Si <u> </u>	No <u>XXX</u>	
Limpieza de accesorios	Si <u> </u>	No <u>XXX</u>	
Macario Gómez			
Supervisa			

Conclusión: el elemento es aprobado, debido a que su calidad en la pintura es aceptable, ya que no presenta más del 7% de errores .

4.3 Control de calidad al final del proceso

Al final del proceso, se debe realizar una revisión independiente, en la cual se deberá de comparar el producto obtenido con el planificado o esperado; se compara si los estándares y aspectos de calidad, se lograron con el fin de proporcionar seguridad a los clientes

Los estándares por controlar son los siguientes.

1. Espesor de materiales utilizados.
2. Deformación en los elementos.
3. Acabados en la soldadura.
4. Acabados y aplicación de pintura.
5. Manejo del producto.
6. Nomenclatura e identificación del elemento.

El proceso, para controlar los estándares, es el siguiente.

1. Con la orden en mano se revisa los espesores que se indican, contra los obtenidos en el producto.
2. Una inspección visual al producto, con la colocación de escuadras en la parte recta, para determinar deformaciones en los elementos.
3. Inspección visual en las soldaduras; se revisa que no exista deterioro o fracturas.
4. La pintura deberá ser aplicada en la proporción indicada y como lo exige el cliente, y verificar el color acordado en el contrato y el espesor.
5. El manejo del producto terminado, en el momento de cargarlo para ser transportado, se debe realizar en una forma apropiada, para que no sufra deformaciones en la pintura, separaciones o fracturas en las piezas; se debe utilizar una grúa de carga, que enganche con su pluma las piezas desde la bodega de producto terminado y las cargue en los camiones de transporte.
6. Un aspecto del control al final del proceso es la revisión total de las piezas; se debe rectificar que lleven su nomenclatura y su descripción, según como lo indica la orden de producción.

4.4 Equipo de protección personal

Cada empresa es responsable por la salud y seguridad de sus empleados; considerando el tipo de operación que realicen, es necesario proteger al

empleado mediante equipo de protección personal, para así evitar riesgos y accidentes. También la empresa tendrá la obligación de dar conocimiento y entrenamiento de los equipos de protección personal para un eficaz empleo.

El equipo de protección personal necesario dentro de la planta de producción es el siguiente:

- Gafas protectoras: 1 para cada operario.
- Caretas: 1 por operario soldador y 1 por cada herrero.
- Orejeras: 1 por operario.
- Inserto de oídos: 1 por operario.
- Mascaras respiratoria: 1 por operario.
- Guantes: 1 par por operario.
- Mangas: 1 par por cada operario soldador, y 1 par por cada herrero.
- Calzado industrial: 1 par por operario.
- Cascos industriales: 1 por cada operario.
- Gabachas: 1 por cada operario soldador, herrero, pintor y perforador.
- Overoles: 1 por cada operario soldador, herrero, pintor y perforador que no use gabacha.

4.4.1 Protección de ojos

El equipo protector de los ojos debe acoplarse cómodamente y ofrecer una protección a los ojos, de acuerdo con las recomendaciones del American National Standards Institute (Instituto de Normalizaciones Nacionales Americanas); de acuerdo con estas especificaciones, los fabricantes producen sus propios diseños. A continuación, la descripción del equipo de protección de ojos.

4.4.1.1 Gafas protectoras

Las recomendadas son: de copas de forma anatómica, que se mantiene cerca de la cuenca del ojo mediante una banda plástica. Las gafas protectoras son de uso obligatorio dentro de la planta de producción.

Las recomendaciones para su uso son:

- En el momento de realizar operaciones con cualquier tipo máquina.
- Al permanecer por un tiempo dentro de la planta.

Problemas que se evitan con el uso de las gafas:

- Pérdida parcial o total de la vista
- Quemaduras

4.4.1.2 Caretas

La protección para el operario debe ser la máxima; la careta ayuda a que los rayos o radiación emanada del choque eléctrico, que produce la soldadura, no les cause quemaduras en la cara, cuello y especialmente los ojos.

Las recomendaciones de uso son las mismas que las gafas, y el supervisor de producción será el encargado de velar que los operarios atiendan a las recomendaciones para evitar problemas.

4.4.2 Protección de oídos

En las empresa de producción, siempre se generan ruidos fuertes, altos decibeles (proceso de fabricación de estructuras es 90 decibeles) debido a la

maquinaria y herramientas que se utiliza para la transformación de la materia prima.

Para la protección del sentido del oído, se recomienda utilizar el siguiente equipo de protección.

4.4.2.1 Orejeras

Uso obligatorio por el alto nivel de ruido existente (arriba de los 90 decibeles en toda la planta de producción).

Las recomendaciones de su uso son las siguientes.

- Evitar pérdida auditiva parcial o total.
- Comodidad y libertad de movimiento.
- Mayor rendimiento del personal.
- Cumplimiento de normas de seguridad industrial.

4.4.2.2 Insertos de oídos

Los insertos de oídos son obligatorios dentro de la planta, ya que se trabaja a más de 90 decibeles, y los que cumplen con las especificaciones de las normas ANSI son los tapones con auricular sin moldeo, que sean lavables con agua y jabón, y resistentes a golpes. Las recomendaciones de uso de los insertos son las mismas que las orejeras.

4.4.3 Protección de la cara

Cuando se trabaja con materiales, que producen partículas que se mezclan con el aire o gases tóxicos que sean producidos por maquinaria que utilizan

para pintar, es necesario que el personal utilice protector de cara y cuello para evitar problemas de salud.

4.4.3.1 Máscaras respiratorias

Las deben utilizar los operarios del departamento de pintura, debido a que los contaminantes emanados por el solvente y la pintura causan problemas respiratorios.

Las mascarillas que se deben utilizar son las que cumplen con las especificaciones de proteger del polvo y humos tóxicos, que resistan a los golpes y que además sean moldeables y manejables para el operario.

4.4.4 Protección de manos

Las manos son vulnerables a lesiones; por eso es de gran importancia proteger al personal operativo con equipo protector, como:

4.4.4.1 Guantes

Los guantes que cumplen con las especificaciones son los de carnaza de cuero, flexibles, ajustables a la muñeca, y resistentes al paso de líquidos penetrantes y resbalosos.

Los guantes son de uso obligatorio para todo el personal que participa en el proceso de producción; el encargado de revisar la utilización es el supervisor de producción y quien no los utilice será sancionado.

4.4.4.2 Mangas

Las mangas se deben de utilizar obligatoriamente, cuando un operario realice operaciones con máquinas que producen chispas (soldadora y pulidoras), salpicaduras, o derrames de líquidos inflamables (equipos de corte).

4.4.5 Protección de pies

Todos los operarios están obligados a utilizar dentro de la planta de producción zapatos especiales, que les protejan de las piezas o materiales pesados que hay dentro de la planta, para evitar accidentes.

4.4.5.1 Calzado industrial

El calzado por utilizar lo especifican las normas de seguridad ANSI, que exige un zapato de construcción fuerte y sólida, con protección de acero en la parte de los dedos y provista de rebordes en la suela. Debe resistir una carga estática y una carga de impacto.

4.4.6 Protección de cabeza

La cabeza es la parte mas importante del ser humano, debido a que en ella se encuentra el cerebro que da la fuerza motriz y de razonamiento. En una empresa de producción de estructuras metálicas, es obligatorio que los operarios cuenten y utilicen el equipo de protección de cabeza, para no correr ningún riesgo de accidentes en esta parte del cuerpo y evitar lamentaciones.

4.4.6.1 Cascos industriales

Obligatoriamente todos los operarios dentro de la planta de producción, en el área de carga y descarga, deben utilizar un casco, para prevenir accidentes. Las especificaciones por cumplir deben ser: que sean fabricados de termoplásticos y reforzados con fibra de vidrio, resistentes a los golpes, ácidos y altas temperaturas, además que sean ajustables a cualquier tipo de cabeza.

4.4.7 Protección del cuerpo

Para una mayor seguridad en el proceso de producción, es recomendable poseer un equipo de protección personal que cubra el cuerpo completo del operario, debido a que se exponen físicamente al realizar sus operaciones. A continuación se presenta el equipo de protección del cuerpo.

4.4.7.1 Gabachas

Permiten la protección de partes vitales del cuerpo del operario y de su ropa contra salpique y escorias. Las gabachas, que se deben utilizar, son las de cuero liso y tamaño estándar, porque se ajustan perfectamente al proceso.

4.4.7.2 Overoles

Protegen todo el cuerpo de los operarios, desde los hombros hasta los tobillos, de las chispas, escorias y derrames de líquidos; cuando se utiliza un overol no se utilizan gabachas. Los overoles que se cumplen con las especificaciones de ser fabricadas en cuero liso con carnaza, perfectamente cosidas, con bolsas de canguro, y resistentes a altas temperaturas.

4.5 Inspecciones técnicas de la maquinaria

El historial de fallas y averías de las máquinas conlleva a realizar inspecciones que se puedan desempeñar dentro de un programa de mantenimiento preventivo.

Las inspecciones dentro del proceso son necesarias para.

- Reducir o evitar costos de errores.
- Reducir reparaciones de máquina.
- Aliviar problemas de falta de máquinas.
- Acortar el tiempo de reparación de las máquinas.

El procedimiento para inspección de maquinaria y que debe ser realizada por el mecánico es:

- Identificación de máquina.
- Revisar todas las piezas susceptibles a fallas mecánicas progresivas, como: desgaste, quemaduras, corrosión, y vibraciones.
 - Examinar lo que se expone a falla, por acumulación de materias extrañas, humedad, envejecimiento de materiales aislantes, etc.
 - Revisar lo que sea susceptible a fugas, como es el caso de los sistemas hidráulicos, neumáticos, de gas.
 - Analizar lo que pudiera variar, salirse de sus límites y que pueda provocar fallas como niveles de aceites, niveles de agua.
 - Revisar los elementos reguladores de todo lo que funcione con características controladas de temperaturas y voltaje.
 - Llenar el formulario de inspección (véase la figura 77 página 174).

Figura 77. Formato de aprobación de inspección de maquinaria

CONSTRUCCIONES ARREOLA			
Km 17, carretera al pacífico. Tel. 291-8906			
Máquina	<input type="text"/>	Código	<input type="text"/>
Última inspección		Último resultado	
<input type="text"/>		<input type="text"/>	
Desgaste	<input type="text"/>	Corrosión	<input type="text"/>
Quemaduras	<input type="text"/>	Vibraciones	<input type="text"/>
Humedad	<input type="text"/>	Fugas	<input type="text"/>
Aceite	<input type="text"/>	Voltaje	<input type="text"/>
_____ Mecánico		_____ Gerencia	

4.5.1 Desarrollo de rutinas de mantenimiento

Para el desarrollo de rutinas de mantenimiento, es necesario crear un programa o calendario de visitas e inspecciones para cada una de las máquinas y del edificio (áreas de trabajo), en las que se debe incluir la lubricación y la limpieza.

Las rutinas de mantenimiento son:

- Diario: revisión superficial de las máquinas antes de iniciar a trabajar y cuando se termine la jornada de trabajo.

- Mensual: cambio de cualquier pieza que sea necesaria y limpieza interna de las máquinas.

El crear rutinas de mantenimiento ayuda a:

- Larga vida útil de la máquina.
- Evitar al máximo mantenimiento correctivo.
- Evitar retrasos en producción.

El procedimiento de una rutina de mantenimiento es:

- Identificación de máquina.
- Revisión de fecha de último mantenimiento.
- Horas de trabajo.
- Revisión estado de la máquina.
- Recursos necesarios.
- Carga asignada.

4.5.2 Programas de visitas e inspecciones

Las visitas e inspecciones de las máquinas deben de planificarse detenidamente, para que ninguna máquina deje de funcionar o producir en tiempos u horarios de trabajo.

Dentro de las visitas, se deben programar mantenimiento diario, mantenimiento semanal, mantenimiento mensual o mantenimiento anual; se debe cumplir y desarrollar en el orden y fecha establecida o asignada.

A continuación, se describe el programa de mantenimiento diario y mensual necesarios para cada máquina.

Tabla XIX. Programa de mantenimiento a máquinas

Máquinas	Mantenimiento	Procedimiento
Soldadoras	Diario	Limpieza de máquina al inicio y al final del día; revisar cables y conexiones.
Soldadoras	Mensual	Limpieza con aire de toda la máquina, limpieza de sistema eléctrico, lavar tarjetas con diésel, limpieza de bornes, limpieza de tapaderas, engrase de engranes de motor, limpieza de rodillo, (si cuenta con ellos), medir voltajes y corrientes, revisión de terminales, cambiar es necesario
Pulidoras y tronzadoras	Diario	Limpieza al inicio y final del día; inspección de cables de corriente.
Pulidoras y tronzadoras	Mensual	Revisar carbones, cambiar si es necesario; chequeo de corriente, inspección visual de inducido, revisión del switch
Compresores	Diario	Limpieza superficial al inicio y final del día, purgue del condensado, revisar niveles de aceite, y comprobar las indicaciones en los indicadores
Compresores	Mensual	Inspección de válvulas de seguridad, limpieza o cambio de filtros de aire, inspección de aceite; cambiar si es necesario, revisión de tensión de faja; cambiar si es necesario, inspección visual de las poleas, inspección de manómetros, lubricación de motor
Cortadora	Diario	Inspección de boquillas al finalizar la jornada de trabajo, medir corrientes, inspección visual de cables, revisión de funcionamiento de botones, y limpieza de riel guía

Continúa tabla XIX. Programa de mantenimiento a máquinas

Cortadora	Mensual	Limpieza de todo el sistema eléctrico; cambiar cualquier pieza que sea necesaria, limpieza de mangueras, revisar llaves de paso, y lubricar piezas móviles
Perforadoras	Diario	Limpieza al inicio y final del día; inspección de cables de corriente, inspección de cabeceo de mandril, inspección de función de switch
Perforadoras	Mensual	Revisar carbones y cambiar si es necesario; revisión y engrase de mandril, inspección visual de inducido, revisión de corrientes, revisión de desgaste de dientes.

4.5.3 Programa de limpieza

Bajo el nombre genérico de limpieza, se ha considerado en este estudio una serie de acciones que incluyen actividades de conservación, señalización y acondicionamiento.

Un programa de limpieza debe contener los siguientes factores.

- Limpieza de maquinaria y cambio de aceites hidráulicos.
- Limpieza de instalaciones.
- Limpieza de zonas de trabajo.
- Conservación de edificios.

El procedimiento del programa de aceites hidráulico (lubricación) es:

- Localización de puntos de lubricación, niveles y depósitos.
- Compra de lubricantes recomendados por los asesores.
- Verificar condiciones de los diferentes elementos y órganos de las máquinas e instalaciones.

Tabla XX. Programa de lubricación a máquinas

Máquinas	Mantenimiento	Procedimiento
Compresores y soldadoras	Diario	Chequeo de nivel y color de aceites
Compresores y soldadoras	Mensual	Cambio de aceites en las máquinas que lo necesiten, chequeo de niveles de aceite y mantenerlos a tope

Tabla XXI. Programa de limpieza y conservación de instalaciones

Mantenimiento	Procedimiento
Diario	Sacudir mobiliario, ventanas, escritorios de oficina; pasar aspiradora en piso de oficinas, limpiar área de trabajo en planta por cada operario, limpieza de baños de oficina y producción
Mensual	Lavar paredes y cielo de oficinas y planta; inspección de techos y repararlos si el caso lo amerita, inspección de condiciones de piso, limpieza de pintura interna y externa del edificio

4.5.4 Control de tiempo de uso

El control de tiempo que trabaja cada máquina se debe llevar diario, en un reporte por escrito para sacar estadísticas, que sirvan como base para programar mantenimientos, depreciaciones y cambio de piezas de las mismas.

El reporte de control de tiempo de uso deberá ser reportado por los operarios al mecánico de planta, para que lleve los registros en su reporte (véase la figura 78 en página 179).

Figura 78. Formato de horas de trabajo por máquina

CONSTRUCCIONES ARREOLA				
Km 17, carretera al pacífico. Tel. 291-8906				
Departamento		Fecha		
# Máquina	Descripción de máquina	Horas uso	Operario	Observaciones
Nombre del mecánico				
Firma				

4.5.5 Rotación de maquinaria

La rotación de la maquinaria es simplemente la alternancia de todas las máquinas con los distintos departamentos que existen dentro de la empresa, con tal de que las máquinas estén un tiempo en un departamento, luego se trasladen a otro departamento y así sucesivamente, para que el gasto de las máquinas sea el mismo durante un tiempo determinado.

Las únicas máquinas del proceso en estudio, a las que no se les puede realizar rotación, son las del departamento de rematado, debido a su tamaño (son demasiado grandes) y sus cables son especiales, por el tipo de trabajo que realizan.

El tiempo de rotación pueden obtenerse por medio del tamaño de los proyectos, es decir, calcular cuantas pulgadas de soldadura realizaron en un proyecto y compararlas con las del próximo proyecto, para determinar si necesitan rotación de departamento, y así sucesivamente hacerlo cuantas veces sea posible dentro del año para que todas las máquinas tengan la misma carga de trabajo, para evitar que solo a las máquinas de un determinado departamento se esté cargando el trabajo y se les acorte el tiempo de vida útil.

Se puede utilizar la siguiente fórmula para determinar la relación de pulgadas por hora y rotar las máquinas.

$$\text{Rotación} = \text{pulgadas totales del proyecto} / \text{horas totales de uso}$$

Donde la rotación sea mayor a 500 pulg/horas, indica que se debe realizar el cambio de departamento.

4.5.6 Riesgos eléctricos

El peligro principal que presenta a los trabajadores el uso de la electricidad, como fuente de trabajo, es el contacto con la corriente, la cual puede ocasionar quemaduras internas, shock por electrocución, convulsiones y diversos golpes ocasionados por la reacción inmediata al contacto con la corriente eléctrica; además, puede ser fuente de chispa al producirse corto circuitos.

Las medidas de precaución, ante los riesgos que presenta la electricidad, se indican a continuación:

- Evitar que se rocen los cables conductores.
- Reemplazar los cables deteriorados.

- Aislar los cables descubiertos.
- Identificar en forma clara los ductos de las instalaciones eléctricas.
- Conectar a tierra el equipo eléctrico.
- Colocar plataformas aislantes, frente a los tableros de operación y control.
- Evitar extensiones alámbricas, a través del piso donde obstaculizan el paso.
- Trabajar sobre superficies aisladas y conservar las manos secas.

4.5.7 Listado de repuestos

Para todas las máquinas, se deberá tener un “inventario de almacenaje” de repuestos necesarios, para cuando se tenga un mantenimiento correctivo en cada una dentro de la planta. Las máquinas presentan un listado de repuestos neumáticos y eléctricos por parte del fabricante. El control de la existencia de repuestos será responsabilidad del gerente de planta, con ayuda de los mecánicos eléctricos de la planta.

El gerente de planta es el máximo responsable de mantener como mínimo en “inventario de almacenaje” uno de cada tipo de repuestos necesarios para las máquinas, cuando el repuesto sea grande y costoso, pero cuando los repuestos sean pequeños y baratos, deberá mantener tres de ellos como mínimo.

Con este listado de repuestos, se evita que una máquina se quede parada sin producir y evitar retrasos en la programación y entrega de producto.

A continuación, se presenta una lista con los nombres, cantidad y aplicación, de los repuestos más utilizados en la planta.

Tabla XXII. Lista de repuestos a stock

NOMBRE	CANTIDAD	APLICACIÓN
Carbones tipo 1	10	Pulidoras
Carbones tipo 2	10	Barrenos
Carbones tipo 3	10	Máquina soldadora
Pajillas sagola	3	Pistola de pintura
Terminales # 4	6	Máquina soldadora
Terminales # 8	6	Máquina soldadora
Terminales # 10	6	Máquina soldadora
Terminales # 12	6	Máquina soldadora
Fajas	3	Compresor
Filtros de aceite	5	Máquina soldadora
Filtros de aire	5	Máquina soldadora y compresor

5. SEGUIMIENTO AL SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD

El seguimiento del proceso de control de calidad diseñado se basa en la evaluación del desempeño, verificación de planes de cumplimiento de los estándares de calidad y las respectivas capacitaciones.

Además, se verificará el cumplimiento de los reportes de producción, el cumplimiento de metas y las normas, así como las políticas de la planta de producción.

5.1 Verificación del sistema de control de calidad por departamentos

Después de implantado un sistema de control de calidad, es necesario dar un seguimiento adecuado a cada área, en un lapso de 6 meses y hacer los ajustes correspondientes. La verificación del sistema ayuda a respaldar el proceso y conduce a la obtención de productos competentes en el mercado. A continuación, se presenta la verificación del sistema por departamento:

5.1.1 Departamento de corte

En este departamento, se debe verificar lo siguiente:

- a) El control de la materia prima.
- b) Analizar los reportes de control de calidad generados.
- c) Revisión y mantenimiento a fondo de las máquinas y equipos de corte, y dosificación por técnicos especialistas,
- d) Análisis de utilidad de repuestos para las máquinas de corte.
- e) Revisión del transporte de piezas, motivar a los operarios.

5.1.2 Departamento de armado

La verificación necesaria dentro de este departamento es:

- a) El control de bancos de trabajo
- b) Analizar los reportes de control de calidad generados.
- c) Revisión y mantenimiento a fondo de las máquinas soldadoras y pulidoras por técnicos especialistas,
- d) Análisis de utilidad de repuestos para las máquinas de soldar.
- e) Motivar a los operarios del departamento.
- f) Mantener una eficiencia alta y reducción considerable de costos.

5.1.3 Departamento de colocación de piezas

En este departamento, se debe verificar lo siguiente:

- a) El control a bancos de trabajo.
- b) Analizar los reportes de control de calidad generados.
- c) Revisión y mantenimiento a fondo de las máquinas soldadoras y pulidoras, por técnicos especialistas,
- d) Análisis de la utilidad de los repuestos para las máquinas de soldar.
- e) Motivar a los operarios del departamento.
- f) Mantener una eficiencia alta y reducción considerable de costos.
- g) Calidad y estructura del producto terminado.

5.1.4 Departamento de rematado

La verificación necesaria dentro de este departamento es:

- a) Control de bancos de trabajo.
- b) Analizar los reportes de control de calidad generados.

- c) Revisión y mantenimiento a fondo de las máquinas soldadoras y pulidoras por técnicos especialistas,
- d) Análisis de utilidad de repuestos para las máquinas de soldar.
- e) Motivar a los operarios del departamento.
- f) Mantener una eficiencia alta y reducción considerable de costos.
- g) Calidad y estructura del producto terminado.

5.1.5 Departamento de perforado

En este departamento, la verificación necesaria es:

- a) Control de bancos de trabajo.
- b) Analizar los reportes de control de calidad generados.
- c) Revisión a fondo de las máquinas perforadoras por técnicos especialistas,
- d) Análisis de utilidad de repuestos para las máquinas de perforar.
- e) Motivar a los operarios del departamento.
- f) Mantener una eficiencia alta y reducción considerable de costos.
- g) Calidad y estructura del producto terminado.

5.1.6 Departamento de pintura

La verificación necesaria dentro de este departamento es:

- a) Control del producto terminado
- b) Analizar los reportes de control de calidad generados.
- c) Revisión de estadística de rechazos.
- d) Chequeo médico por inhalar gases tóxicos.
- e) Motivar a los operarios del departamento.
- f) Mantener una eficiencia alta y reducción considerable de costos.

5.2 Verificación e inspección a producto terminado

Al terminar de producir un elemento, se obtienen conclusiones sobre la manera que se realizó el producto, los materiales utilizados, y el tipo de almacenamiento. Por eso, se debe tomar el mínimo de tiempo para revisar esos aspectos, y hacer inspecciones mínimas, debido a que al elemento, como producto terminado, se le realizaron distintos controles de calidad, se detectaron los posibles errores y se corrigieron.

Las características que se deben revisar en el producto terminado son las siguientes:

1. Calidad del elemento obtenido
2. Medidas contra orden
3. Tiempos de producción
4. El manejo
5. Almacenamiento

5.2.1 Calificación a proveedores de materiales

Cada proveedor es responsable de la calidad y los materiales e insumos que provee a la empresa; por eso es importante tomar medidas a mediano y largo plazo, conjuntamente con los proveedores para mantener mejoras continuas en el servicio que prestan y en manejo de materiales. Cada 6 meses deberá efectuarse al proveedor una evaluación por medio del siguiente formato (véase la figura 79 página 187) para mantener en control el servicio prestado por los proveedores.

La evaluación del proveedor se califica de 1 a 10 pts., y para mantenerse como proveedor de la empresa deberá tener un promedio de 9 pts.; de lo contrario, se toman medidas como cambiarse a otro proveedor o comprarle solamente los materiales e insumos donde logre la calificación especificada por la empresa.

Figura 79. Formato de calificación a proveedores de materiales e insumos

CONSTRUCCIONES ARREOLA			
Km 17, carretera al pacífico. Tel. 291-8906			
Proveedor	Grupo América	Fecha	
Código	GAMÉRICA001	Reviso	
Producto	Lámina negra	Especificación	
IDE	CARACTERÍSTICA	PUNTUACIÓN	OBSERVACIONES
001	Tamaño estándar	10	
002	Deformaciones	9.5	
003	Corrosión	9.5	
004	Peso exacto	10	
005	Manchas ajenas a corrosión	9	
006	Método de entrega	9	
007	Cumplimiento de cantidades	10	
008	Manejo de defectuosos	10	
009	Tiempos de entrega	9	
	Calificación del proveedor	9.56	
	Calificado para el proceso	SI	
Bodega		Compras	

5.2.2 Tipo de almacenamiento

Para almacenar el producto terminado dentro de la bodega de producto terminado, puede hacerse manual con operarios, con grúa puente, o con la grúa mecánica, y siempre debe realizarse bajo la supervisión de un supervisor de producción, para evitar que los operarios se provoquen accidentes, golpeen a los elementos, los raspen y despinten, o que los deformen.

El principal riesgo que presenta el almacenamiento del producto terminado es ocasionado por la estivación inadecuada, lo que puede hacer que los elementos fabricados golpeen a los trabajadores.

Las características de una bodega de producto terminado, para los elementos de una estructura metálica en acero, es el siguiente.

1. Mantener la bodega en condiciones adecuadas de orden y aseo.
2. En bodega debe existir un área, donde se almacenen elementos pequeños y otra área donde se almacenen elementos grandes.
3. La bodega debe ser extensa.
4. La bodega debe tener señales y mantener libres las áreas de circulación.
5. La bodega debe tener espacios grandes para maniobrar.
- 6.- La bodega debe ser segmentada por proyectos.

5.3 Seguimiento a reportes de producción

Los reportes de producción son elaborados para:

1. Levantar la planilla.
2. Mantener un control sobre los avances de los proyectos.
3. Como referencia en la elaboración de las órdenes de producción de un proyecto determinado.

Un reporte debe ser elaborado por el supervisor de producción, con el siguiente procedimiento:

1. Elaborar el reporte con la información brindada por los operarios, sobre las tareas realizadas un día anterior.

2. El reporte debe ser entregado al planillero, para que transcriba la planilla.

3. El planillero debe entregar los reportes al gerente de producción, para que los corrobore con las órdenes programadas, y las elimine del listado de órdenes de producción.

4. El gerente de producción devuelve los reportes al planillero, para su archivo.

5.3.1 Levantado de reportes

Los reportes son documentos, cuyo objetivo es evaluar todo el sistema de producción en las diferentes áreas de trabajo; éste se debe realizar diariamente, con base en las unidades producidas reales versus las planeadas; además, con el reporte, se podrán detectar errores en las unidades de producción, para ayudar a enmendarlos.

Para levantar un reporte de producción, se debe seguir el procedimiento descrito a continuación:

1. El supervisor de producción verificará, en el listado de órdenes, cuáles son las que se están realizando o se realizaron el día anterior.

2. El supervisor de producción pasará por los lugares de trabajo de todos los operarios, preguntando lo que hicieron el día anterior.

3. Anotará lo realizado y lo borrará de las tareas pendientes.

4. Firmará y revisará que el reporte esté realizado correctamente sin manchas o tachones.

5. Entregará el reporte al planillero.

Siempre que se levante un reporte, se debe verificar que los datos de los operarios estén correctos y, lo más importante, verificar que lo que reportan los operarios sea verídico y confiable, para no realizar pagos que no existen.

5.3.2 Entrega de reportes a gerencia

Un reporte para llegar a gerencia debe tener el siguiente procedimiento:

1. Ser realizado por el supervisor de producción.
2. Utilizar hojas que sean autorizadas por la gerencia para el levantamiento.
3. Entregar el reporte al planillero, para que lo verifique, respecto a los totales de fabricación.
4. El planillero deberá entregar los reportes al gerente de producción.

Un reporte para ser válido debe contener lo siguiente:

1. Firma de revisión y levantado por el supervisor de producción.
2. Firma de revisión e inspección por el planillero.
3. Ser realizado en el formato que autorice gerencia.

5.4 Cumplimiento de metas

Cada operario debe estar acostumbrado al cumplimiento de metas, y no sólo acostumbrarse a un horario. Las tareas deben cumplirse al máximo, en el tiempo exacto y con la calidad deseada.

A los operarios se les asignan metas y si las cumplen serán recompensados y tomados en cuenta para los próximos trabajos, que tengan un valor monetario alto y que se necesiten urgentemente.

El alcanzar las metas conlleva a que lo programado vaya de la mano con lo producido; siempre se les debe asignar a los operarios metas alcanzables y no imposibles, porque perdería la empresa y los propios operarios, lo cual no le conviene de ninguna de las partes.

Los operarios que cumplen todas las metas al mes son eficientes y eficaces al mismo tiempo, lo cual hace que se obtenga la producción esperada.

5.5 Disciplina de la planta de producción

Las personas tienen una cualidad personal llamada disciplina, la cual le proporciona responsabilidad de sus propios actos, a manifestar autocontrol y a realizar cosas por iniciativa propia.

Para que funcione correctamente una planta de producción, es necesario crear normas y políticas, respecto a la disciplina que se quiere mantener.

Un operario de una empresa fabricante de estructuras metálicas debe tener buena disciplina, y acoplarse a las normas y políticas que tenga la empresa, para así poder trabajar bien.

5.5.1 Creación de normas y políticas

Dentro de una planta de producción de estructuras metálicas, las normas y políticas necesarias son las siguientes.

1. Los operarios deben respetar los horarios de la planta: ingreso, salida, almuerzo.

2. Los operarios deben de guardar sus herramientas de trabajo en la bodega de materiales.

3. Al operario que se le encuentre fuera de su área de trabajo se le llamará la atención verbal.

4. Los operarios deben mantener limpia su área trabajo (libre de polvo o líquidos tóxicos).

5. La limpieza de equipos y herramientas se deben realizar al inicio de cada operación.

6. Todo operario es responsable directo de la maquinaria y herramienta asignada.

7. Prohibido comer en las áreas de trabajo.

8. Marcar todos los días su tarjeta de registro.

9. Prohibido andar en el área de lockers en horas de trabajo.

10. La empresa no se responsabiliza por pérdida de objetos de valor.

11. Todo el personal está obligado a ayudar en el transporte de piezas.

12. Todo el personal está obligado a ayudar a cargar y descargar materiales y producto terminado.

El personal que no cumpla con las normas, será sancionado, según la gravedad de la falta, pero si incumple la norma número 1, en un lapso de 6 meses, será sancionado de la siguiente manera: Al primer incumplimiento, será amonestado verbalmente; al segundo será amonestado por escrito; al tercero será suspendido 1 día sin goce de salario; al cuarto será suspendido 2 días sin goce de salario; y así sucesivamente, hasta llega al séptimo incumplimiento, con el que será despedido.

5.6 Seguimiento a utilidad del equipo de seguridad personal

Siempre que se quiere evitar accidentes, dentro de una planta de producción, se debe verificar que el personal utilice el equipo de protección personal, para seguridad del operario y de la empresa.

Para lograr que el personal utilice el equipo, es necesario la creación de normas y políticas por parte de la empresa. Además, se debe calificar a cada operario el cumplimiento de las normas y utilización del equipo, y que cuando se hagan promociones de puestos y salarios, se favorezca a los operarios que estén cumpliendo con el uso de su equipo de protección.

5.6.1 Normas y políticas de seguridad

A continuación, se presentan las normas y políticas que se deben utilizar para el seguimiento al uso del equipo de seguridad dentro de la empresa.

1. El manejo de las piezas debe realizarse con los guantes y el casco puestos.
2. Siempre que realicen operaciones con electricidad, hay que utilizar un aislante, calzado de cuero sin punta de acero, casco y guantes.
3. Siempre que realice una operación de corte o pulir, se deben usar lentes protectores de ojos.
4. Siempre que se encuentre dentro de la planta de producción, se debe mantener puesto el casco y los insertos de oídos.
5. Siempre que suelde, debe utilizar careta, guantes y gabacha o mangas u overol.
6. Todo el personal de carga y descarga debe mantener puesto su casco, y sus guantes.

7. El personal de bodega debe mantener puesto su casco.
8. Todo el personal visitante debe ponerse casco e insertos de oídos.
9. En los trabajos de pintura, siempre se deben utilizar mascarillas respiratorias y lentes.
10. Siempre que se realice operaciones de perforado, se deben utilizar lentes con vidrios claros.
11. La empresa no se hace responsable por daños, en accidentes ocurridos sin equipo de protección.
12. Por ningún motivo, se dejan sin efecto las normas.

El personal que incurra en una falta será sancionado de la siguiente manera:

1. El operario que esté realizando una operación, sin el equipo de protección necesaria, será suspendido 1 día sin goce de salario.
2. Después de tres suspensiones de 1 día, será suspendido 1 semana.
3. Después de dos suspensiones de 1 semana, será despedido.

5.6.2 Cuadro de calificaciones de cumplimiento

El cuadro de cumplimiento ayuda a llevar una estadística de los operarios que respetan y cumplen con lo establecido en las normas y políticas de la empresa, para el uso del equipo de protección personal.

Las calificaciones deben realizarse sorpresivamente, para que todos los operarios estén en las mismas condiciones y se logre detectar quiénes respetan y quiénes no. A continuación, se presenta el cuadro (véase la figura 80 página 195), con los puntos por calificar.

Figura 80. Cuadro calificación de cumplimiento del personal

CONSTRUCCIONES ARREOLA			
Km 17, carretera al pacífico. Tel. 291-8906			
Nombre		Fecha	
Puesto		Hora	
Departamento		Objetivo	
IDE	DESCRIPCIÓN	CALIFICA	OBSERVACIONES
001	Guantes		
002	Cascos		
003	Orejas o insertos		
004	Lentes		
005	Mangas o gabachas		
006	Mascarillas		
007	Buen estado		
008	Tiempo de tener el equipo		
009	Presentación		
010	Respeto y obediencia		
	Conocimiento del equipo		
Califico		Inspección	

5.7 Evaluación del personal

Se encarga de evaluar el desempeño de los operarios en sus puestos, preferentemente en relación con su desempeño en el establecimiento, y por el logro de objetivos y metas de producción verificables.

La evaluación del personal ayuda en la realización de ascensos, rotación de personal, aumentos e incentivos, debido a que al salir bien de la evaluación, se podrá tomar decisiones en torno a los operarios.

5.7.1 Evaluación del desempeño

Es un sistema de apreciación del desenvolvimiento del individuo en el cargo y su potencial de desarrollo. Toda evaluación es un proceso para estimar o juzgar el valor, la excelencia, las cualidades o el status de una persona.

Basado en el estricto control de la producción real con la producción planeada por medio de las piezas terminadas, al ser comparadas, se obtendrá una respuesta del avance real, que se ha logrado en función de la planificación, y de esta forma se podrá reforzar el análisis en las deficiencias que se han observado en la producción actual, y de este modo, se mejorará en consecuencia la programación, se obtendrán los resultados deseados, se estimará el rendimiento global de los empleados y se procurará brindar retroalimentación a los empleados, sobre la manera en que debe cumplir con sus actividades.

La evaluación del desempeño se debe realizar por medio de los métodos de registros de acontecimientos críticos, así como el de escala de calificaciones conductuales, debido a que son los que se adaptan al proceso en estudio, ya que por medio de ellos se pueden evaluar las acciones relevantes positiva o negativas, que realice el operario.

5.7.2 Capacitaciones

La capacitación es la creación de oportunidades mediante varios enfoques y programas, para mejorar los conocimientos y la destreza de una persona en una tarea operativa o administrativa; también es un motivador de personal, porque con ella se satisfacen necesidades, deseos y anhelos internos del personal.

Antes de elegir programas específicos de capacitación y desarrollo, se deben considerar tres tipos de necesidades.

- Los objetivos de la empresa
- La disponibilidad del personal
- Los índices de rotación

La capacitación, en una empresa de fabricación de estructuras metálicas, debe ser interna y externa, la cual puede ser realizada dentro de la empresa o ser impartida por el **Instituto Técnico de Capacitación y Productividad (INTECAP)**, o por instituciones dedicadas al área de soldadura en metales.

La capacitación necesaria es:

- Cursos de soldadura
- Curso en corte de material
- Manejo de herramienta y maquinaria de la industria del metal.
- Mantenimiento y reparación de máquinas soldadoras y pulidoras.
- Manejo de solventes y pinturas anticorrosivas.
- Métodos de supervisión.

CONCLUSIONES

1. Los materiales necesarios, para la elaboración de una estructura metálica, se mencionan en la tabla I del capítulo 1, inciso 1.3.1.1, página 10, pero la calidad actual, en la utilización del material, ha sido inadecuada, por el mal control en la recepción de materiales al aceptar los defectuosos; con los métodos propuestos, se busca la disminución de aceptación de materiales que no cumplen con las especificaciones para fabricación; la solución el establecimiento de un departamento de control de calidad, que tenga la función de detectar e informar sobre los materiales y procesos deficientes que se necesitan corregir inmediatamente.
2. El diagrama de operaciones y el diagrama de flujo actuales (inciso 2.6, 2.7.1 y 2.7.2 del capítulo 2, de la página 37 hasta la página 67), muestran la secuencia del proceso, y denotan que se necesitan más puntos de control que los existentes (inicio 2.10 del capítulo 2 página 78); por eso se determinaron los puntos de control necesarios, para aumentar y mejorar la productividad, los cuales se mencionan en los incisos 3.3, 3.4, 3.5, 3.7 y 3.8 del capítulo 3 de la página 88 a la página 111, con lo que se espera mejorar las áreas críticas, recepción de materiales en bodega, por departamentos, y en producto terminado. Se indica como solución, para la ejecución de los controles, la creación del departamento de control de calidad (inciso 3.2 del capítulo 3 página 87).

3. Las eficiencias en forma independiente, para cada departamento del proceso, son adecuadas (inciso 2.8 capítulo 2 en la tabla XI, página 70); el cuello de botella mantiene un porcentaje alto, pero es por temporadas, por lo cual se determinó que no es conveniente atacarlo, para no incrementar el costo, ya que con el mismo se logra cumplir la producción.
4. La selección del personal se realizaba en forma empírica, por entrevistas; de acuerdo con un estudio realizado, se lograron establecer parámetros (tabla XIII del inciso 3.1.1 capítulo 3, página 82 y anexo 3 página 209), requeridos de acuerdo con cada puesto, para cumplir con las tareas asignadas por cada departamento. Con el estudio, se intenta captar el personal adecuado al perfil requerido por los puestos; de esa manera se mejora la calidad para producir y se evita la deserción del personal.
5. Con los formatos (figuras 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57 del capítulo 3 inciso 3.6, páginas 98, 99, 100, 101, 102, 103, 108 respectivamente), se estableció un control estadístico, que da origen a datos importantes, con los cuales se pueden generar estudios e investigaciones futuras, que detecten puntos débiles en el proceso. Se menciona como encargado del control al supervisor de calidad, lo cual se determinó aplicando gráficos de control al proceso, que se encuentra en los rangos de producción normal (inciso 4.2.4.1 y 4.2.5.1 del capítulo 4, páginas 157 y 160).

6. Se lograrón establecer procesos y actividades para el control de calidad; unas de estas es la capacitación del personal, evaluación del desempeño, selección del personal, con el diseño de formatos que deben ser utilizados por el supervisor de calidad, los cuales se detallan por departamentos (inciso 3.6 del capítulo 3, página 96); con esto, se espera mantener elevado y retroalimentado el control de calidad.

RECOMENDACIONES

1. Para dar una mayor certeza en las fechas de entrega programadas por el departamento de producción, es necesario establecer controles más efectivos que contribuyan al seguimiento de cada actividad. Éstos deben realizarse dentro de los departamentos de compras y bodega, dibujo y operaciones, así como la creación del departamento de control de calidad.
2. Se debe automatizar el control de producción, utilizando un software de computadoras adecuado, para que el departamento de compras y bodega estén conectados en red con el departamento de producción, para evitar atrasos por falta de material y pérdidas en el tiempo de producción.
3. Hay que crear un sistema programado de mantenimientos, tanto preventivos como correctivos, que se realicen en forma continua y supervisada a toda la maquinaria. Para evitar atrasos en la producción por reparaciones, se propone una forma planificada e integrada de mantener la calidad en los procesos de armado, colocación de piezas y rematado (soldadura), que será coordinado con el departamento de producción.
4. Es necesario la creación del departamento de control de calidad, lo más pronto posible, para supervisar más directa y detalladamente las áreas críticas del proceso (colocación de piezas, rematado y pintura). Con esto se ofrecen estructuras que cumplen con los requisitos de calidad, que han sido especificados. Además, se deberán crear e implantar los métodos estadísticos propuestos, para lograr estandarizar el proceso y mantenerlo dentro de los límites de aceptación.

5. Para aumentar la satisfacción en el trabajo y disminuir la deserción, se debe capacitar y motivar al personal de todas las áreas, para que mejoren sus conocimientos y produzcan un producto de alta calidad. Éste se puede realizar con el apoyo del Instituto Técnico de Capacitación y Productividad (INTECAP), por medio de cursos de adiestramiento y conferencias.

BIBLIOGRAFÍA

1. Bittel, Lester R. **Curso Mc Graw – Hill, de management en 36 horas.**
3ª. ed. Mc Graw – Hill. España, 1992.
2. **CATÁLOGO de máquina soldadora.** Miller dimension. Printing
Miller Electric, E.E.U.U.
3. **GUIA del proceso de soldadura de American Welding Society.**
Miami Florida. 2003.
4. **GUIA del soldador.** Lincoln Electric. 1999. Printing E.E.U.U.
5. GARCÍA Criollo, Roberto. **Estudio del trabajo.** Editorial Diagraficos
Unión, S.A. México, 1998.
6. HODSON, William Myrnand. **Manual del Ingeniero Industrial.** 4ª. Ed.
Editorial Mc – Graw Hill. 1996.
7. JURAN, J. M. y Frank M. Gryna. **Análisis y planeación de la calidad**
3a. Ed. Mc – Graw Hill. México. 2001.
8. KOONTZ, Harold, y Heinz Weihrich. **Administración, una perspectiva
global.** 11va. Ed. Mc – Graw Hill. México. 1998.
9. **MANUAL de máquina perforadora.** Dewalt. Printing E.E.U.U.
10. **MANUAL de productos de seguridad industrial y protección
personal.** Infra. Guatemala. 2002

11. **MANUAL del soldador.** Oxgasa y Fabrigas. Impreso en el Salvador. 2001.
12. **MICROSOFT CORPORATION.** Enciclopedia encarta 2004.
13. **MICROSOFT CORPORATION.** Diccionario Larouse 2003.
14. NIEBEL, Benjamín W. **Ingeniería Industrial métodos, tiempos y movimientos.** 9ª. Ed. Grupo editorial Alfaomega, 1993.
15. SALGUERO Carías, Héctor Manolo. Diseño de un sistema de control de producción para una empresa de impresos en serigrafía y tampografía. Tesis Ing. Industrial. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería. 1999.
16. WALPOLE Ronald, y Raymond H. Myers. **Probabilidad y estadística.** 4ª. ed. Mc - Graw Hill. México. 1995.
17. ZAMORA Barillas, Carlos Guillermo. Control de calidad en la industria de helados. Tesis Ing. Industrial. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería. 2000.

ANEXO 1

ARTÍCULO 117. DE CÓDIGO DE TRABAJO DE GUATEMALA

La jornada ordinaria de trabajo efectivo mixto no puede ser mayor de siete horas diarias ni exceder de un total de cuarenta y dos horas a la semana.

Jornada mixta es la que se ejecuta durante un tiempo que abarca parte del período diurno y parte del período nocturno.

No obstante, se entiende por jornada nocturna la jornada mixta en que se laboren cuatro o más horas durante el período nocturno.

ANEXO 2

ARTÍCULO 122. DE CÓDIGO DE TRABAJO DE GUATEMALA

Las jornadas ordinarias y extraordinarias no pueden exceder de un total de doce horas diarias, salvo casos de excepción muy calificados que se determine en el respectivo reglamento o que por siniestro ocurrido o riesgo inminente, peligren las personas, establecimientos, máquinas, instalaciones, plantíos, productos o cosechas y que sin evidente perjuicio, no sea posible sustituirla a los trabajadores o suspender las labores de los que estén trabajando.

Se prohíbe a los patronos ordenar o permitir a sus trabajadores que trabajen extraordinariamente en labores, que por su propia naturaleza sean insalubres o peligrosas.

En casos de calamidad pública, rige la misma salvedad que determina el párrafo primero de este artículo, siempre que el trabajo extraordinario sea necesario para conjugarla o atenuarla. En dichas circunstancias, el trabajo que se realice se debe pagar como ordinario.

ANEXO 3

TEST DE PRUEBAS Y CONOCIMIENTOS

Nombre completo: _____

Plaza a la que aplica: _____

Experiencia: _____

Dibuje una viga I, describa sus partes y tipos más utilizados.



Punteo _____

- Mencione tipos de electrodos y micro-alambres.
- Mencione posiciones de soldadura.
- Mencione tipos de materiales que conozca.
- Mencione procesos de soldadura.
- Realice una soldadura en una de las posiciones mencionadas.
- Realice una colocación de una pieza en una viga.

FIGURA 81

LETRAS Y CÓDIGO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA			Niveles de inspección especiales				Niveles de inspección generales		
TAMAÑO DEL LOTE			S-1	S-2	S-3	S-4	I	II	III
2	a	8	A	A	A	A	A	A	B
2	a	151	A	A	A	A	A	B	C
16	a	25	A	A	B	B	B	C	D
26	a	50	A	B	B	C	C	D	E
51	a	90	B	B	C	C	C	E	F
91	a	150	B	B	C	D	D	F	G
151	a	280	B	C	D	E	E	G	H
281	a	500	B	C	D	E	F	H	J
501	a	1200	C	C	E	F	G	J	K
1201	a	3200	C	D	E	G	H	K	L
3201	a	10000	C	D	F	G	J	L	M
10001	a	35000	C	D	F	H	K	M	N
35001	a	150000	D	E	G	J	L	N	P
150001	a	500000	D	E	G	J	M	P	Q
500001	en adelante		D	E	H	K	N	Q	R

