



## **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

### **Instituto de Ciencias Matemáticas**

“Diseño e Implantación de un sistema de gestión de calidad a una  
PYME dedicada a las Construcciones Metalmeccánicas en la  
ciudad de Guayaquil”

#### **TESIS DE GRADO**

Previo a la obtención del Título de:

## **INGENIERÍA EN AUDITORÍA Y CONTROL DE GESTIÓN ESPECIALIZACIÓN CALIDAD DE PROCESOS**

Presentada por:

Carmen Zulema Helguero Alcívar

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2007

## **A G R A D E C I M I E N T O**

A todos mis profesores quienes durante estos años me transmitieron todos sus conocimientos en especial a Ing. Vanessa Leyton y a mis vocales quienes me ayudaron en la realización de esta tesis. Pero sobre todo le agradezco a DIOS fuerza y luz en mi vida, las palabras sobran para expresar cuan agradecida estoy contigo.

## DEDICATORIA

A mis padres, quienes me acompañaron en este diario vivir, por su valor y fuerza soy la mujer que soy ahora.

A mis hermanos Gabriel y Manolo mis guías y ejemplos a seguir

## **TRIBUNAL DE GRADUACIÓN**

---

**Ing. Fernando Sandoya**

**PRESIDENTE**

---

**Ing. Vanessa Leyton**

**DIRECTORA DE TESIS**

---

**Ing. Marcos Mendoza**

**PRIMER VOCAL**

---

**Msc. Alice Naranjo**

**SEGUNDO VOCAL**

## **DECLARACIÓN EXPRESA**

**“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado,  
me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual  
de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL  
LITORAL”**

**(Reglamento de Graduación de la ESPOL)**

---

**Carmen Zulema Helguero Alcívar**

## RESUMEN

Esta tesis trata del Diseño e Implementación de un Sistema de Calidad a una empresa dedicada a la construcciones metalmecánicas en donde se elaboraron para todos los departamentos y procesos de la empresa (Bodegas, Compras, Producción, Recursos Humanos, Servicio al cliente, etc.) todos los procedimientos y registros necesarios para que se cumplan con todos las exigencias y reglamentos de la norma ISO 9001:2000.

Se elaboró también para la empresa un manual de procesos y un manual de calidad con el cual esta debe dirigirse en todos los procesos antes mencionados.

De las áreas más importantes tenemos que: para el área de Bodega, se la dividió en tres secciones, bodega de materia prima, bodega de productos en proceso y bodega de productos terminados, en cada uno de los cuales se elaboró un procedimiento. El área de Compras se controla los materiales críticos para cada uno de los sistemas de almacenamiento que tiene la empresa y también las evaluaciones correspondientes a los proveedores. En el área de Diseño y Desarrollo se encuentran definidas las características de los sistemas de almacenamiento. En el área de Producción se elaboraron los procedimientos para la planificación y el control de tiempos de los distintos módulos de producción, dentro de esta área se encuentra lo que corresponde

al Control de Calidad en donde se elaboraron procedimientos y registros para el control de la producción desde la recepción de la materia prima hasta la entrega del producto al cliente. En el área de ventas se detallan todos los requerimientos del cliente y en el área de Servicio al cliente se encuentra todo lo que respecta a los reclamos, quejas y a la satisfacción del cliente.

En lo que respecta a la implementación para efectos de esta tesis sólo se lo hizo a lo que concierne a PRODUCCIÓN (Ingeniería, Planificación y Producción y Control de Calidad) que es uno de los procesos de mayor importancia de la empresa, donde se elaboró lo antes mencionado.

## INDICE GENERAL

	PAG.
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>5</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>12</b>
<b>ABREVIATURAS .....</b>	<b>13</b>
<b><u>INTRODUCCION</u>.....</b>	<b>14</b>
<b><u>CAPITULO 1</u>.....</b>	<b>15</b>
<b>1     <u>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</u>.....</b>	<b>15</b>
1.1     DEFINICIÓN DEL PROBLEMA .....	16
1.2     JUSTIFICACIÓN .....	16
1.3     ALCANCE .....	17
1.4 <b>OBJETIVOS</b> .....	17
1.4.1 <b>OBJETIVO GENERAL</b> .....	17
1.4.2 <b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b> .....	18
<b><u>CAPITULO 2</u>.....</b>	<b>19</b>
<b>2     <u>MARCO DE REFERENCIA</u> .....</b>	<b>19</b>
2.1     MARCOS DE ANTECEDENTES .....	20
2.1.1 <i>Antecedentes de la empresa y descripción de la actividad que realiza la empresa</i> .....	20
2.1.3 <i>Descripción de los procesos de la empresa</i> .....	253
2.2     MARCO TEÓRICO.....	263
2.3     MARCO CONCEPTUAL.....	272
<b><u>CAPITULO 3</u>.....</b>	<b>276</b>
<b>3     <u>DISEÑO DEL SISTEMA DE GESTIÓN ISO 9001:2000</u> .....</b>	<b>276</b>
3.1     MANUAL DE CALIDAD DE LA EMPRESA .....	277
3.2     MANUAL DE PROCESOS DE LA EMPRESA.....	78
3.3     MANUAL DE PROCEDIMIENTOS OBLIGATORIOS SEGÚN NORMA ISO 9001:2000 .....	106
3.3.1 <i>Control de la documentación</i> .....	107
3.3.2 <i>Control de los registros</i> .....	129
3.3.3 <i>Control de producto no conforme</i> .....	134
3.3.4 <i>Auditoría interna</i> .....	144
3.3.5 <i>Acciones correctivas</i> .....	149
3.3.6 <i>Acciones preventivas</i> .....	154

3.3.7	<i>Análisis de Datos</i> .....	154
3.3.8	<i>Mejora continua</i> .....	158
3.4	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS VARIOS DE LA EMPRESA .....	163
3.4.1	<i>Bodega</i> .....	163
3.4.2	<i>Compras</i> .....	176
3.4.3	<i>Control de calidad</i> .....	199
3.4.4	<i>Ingeniería, planificación y producción</i> .....	211
3.4.5	<i>Embalaje</i> .....	228
3.4.6	<i>Dirección del negocio</i> .....	231
3.4.7	<i>Mantenimiento</i> .....	236
3.4.8	<i>Recursos Humanos</i> .....	249
3.4.9	<i>Servicio al cliente</i> .....	281
3.4.10	<i>Publicidad, marketing y ventas</i> .....	289
3.4.11	<i>Diseño y desarrollo</i> .....	294
<b><u>CAPITULO 4</u></b> .....		<b>299</b>
<b>4</b>	<b><u>IMPLEMENTACION DEL SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD</u></b> .....	<b>299</b>
4.1	ALCANCE DE LA IMPLEMENTACIÓN .....	300
4.2	DESCRIPCIÓN DE PROCESOS DESARROLLADOS .....	300
4.2.1	<i>Control de Calidad</i> .....	302
4.2.2	<i>Ingeniería, planificación y producción</i> .....	306
4.3	IMPLEMENTACIÓN DE PROCESOS .....	307
4.3.1	<i>Índices</i> .....	307
4.3.1.1	<i>Ingeniería, planificación y producción</i> .....	307
4.3.1.2	<i>Control de Calidad</i> .....	325
4.3.2	<i>Control de Calidad</i> .....	335
4.3.3	<i>Ingeniería, planificación y producción</i> .....	337
<b><u>CAPITULO 5</u></b> .....		<b>404</b>
<b>5</b>	<b><u>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</u></b> .....	<b>405</b>
<b><u>ANEXOS</u></b> .....		<b>410</b>
<b><u>BIBLIOGRAFIA</u></b> .....		<b>411</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>PAG.</b>
<b>FIGURA 2.1</b> Gráfico referencial de un sistema Selectivo.....	17
<b>FIGURA 2.2</b> Gráfico referencial de un sistema Mezanine.....	18
<b>FIGURA 2.3</b> Gráfico referencial de un sistema Drive in.....	19
<b>FIGURA 2.4</b> Gráfico referencial de un sistema Selectivo Liviano.....	20
<b>FIGURA 4.1</b> Gráfico de pareto subproceso de troquelado de correas .....	337
<b>FIGURA 4.2</b> Gráfico de pareto subproceso de armado de vigas.....	338
<b>FIGURA 4.3</b> Gráfico de pareto subproceso de armado de vigas de amarre ..	339
<b>FIGURA 4.4</b> Gráfico de pareto subproceso de armado de cartelas.....	340
<b>FIGURA 4.5</b> Gráfico de pareto subproceso de armado de crucetas.....	341
<b>FIGURA 4.6</b> Gráfico de pareto subproceso de armado de rieles.....	342
<b>FIGURA 4.7</b> Gráfico de pareto subproceso de armado de pórticos.....	343
<b>FIGURA 4.8</b> Gráfico de pareto proceso de limpieza de pintura.....	344
<b>FIGURA 4.9</b> Gráfico de pareto del proceso de pintura .....	345
<b>FIGURA 4.10</b> Gráfico de pareto proceso de pintura .....	346
<b>FIGURA 4.11</b> Histograma tiempos cronometrados del subproceso de corte canales .....	350
<b>FIGURA 4.12</b> Diagrama de caja subproceso de corte canales.....	351
<b>FIGURA 4.13</b> Gráfico de control del proceso corte de canales .....	352
<b>FIGURA 4.14</b> Histograma subproceso de corte flejes .....	354
<b>FIGURA 4.15</b> Diagrama de cajas subproceso de corte flejes.....	355
<b>FIGURA 4.16</b> Gráfico de control del proceso corte de flejes .....	356
<b>FIGURA 4.17</b> Histograma subproceso troquelado de correas.....	359
<b>FIGURA 4.18</b> Diagrama de cajas subproceso troquelado de correas .....	360
<b>FIGURA 4.19</b> Gráfico de control del proceso troquelado de correas.....	361
<b>FIGURA 4.20</b> Histograma subproceso troquelado de placas .....	363
<b>FIGURA 4.21</b> Diagrama de caja subproceso troquelado de placas.....	364
<b>FIGURA 4.22</b> Gráfico de control del proceso troquelado de placas .....	365
<b>FIGURA 4.23</b> Histograma subproceso armado de vigas .....	368
<b>FIGURA 4.24</b> Diagrama de caja subproceso armado de vigas .....	370
<b>FIGURA 4.25</b> Gráfico de control del proceso armado de vigas .....	371

<b>FIGURA 4.26</b>	Histograma subproceso armado de vigas de amarre.....	<b>372</b>
<b>FIGURA 4.27</b>	Diagrama de caja subproceso armado de vigas de amarre .....	<b>373</b>
<b>FIGURA 4.28</b>	Gráfico de control del proceso armado vigas de amarre.....	<b>374</b>
<b>FIGURA 4.29</b>	Histograma de subproceso armado de cartelas.....	<b>375</b>
<b>FIGURA 4.30</b>	Diagrama de cajas subproceso armado de cartelas .....	<b>377</b>
<b>FIGURA 4.31</b>	Gráfico de control del proceso armado cartelas.....	<b>378</b>
<b>FIGURA 4.32</b>	Histograma de subproceso armado de crucetas.....	<b>379</b>
<b>FIGURA 4.33</b>	Diagrama de caja subproceso armado de crucetas .....	<b>380</b>
<b>FIGURA 4.34</b>	Gráfico de control del proceso armado crucetas.....	<b>381</b>
<b>FIGURA 4.35</b>	Histograma subproceso armado de rieles.....	<b>382</b>
<b>FIGURA 4.36</b>	Diagrama de caja subproceso armado de rieles .....	<b>383</b>
<b>FIGURA 4.37</b>	Gráfico de control del proceso armado rieles.....	<b>384</b>
<b>FIGURA 4.38</b>	Histograma subproceso armado de pórticos.....	<b>386</b>
<b>FIGURA 4.39</b>	Diagrama de cajas subproceso armado de pórticos .....	<b>387</b>
<b>FIGURA 4.40</b>	Gráfico de control del proceso armado de pórticos.....	<b>388</b>
<b>FIGURA 4.41</b>	Histograma proceso limpieza para pintura .....	<b>390</b>
<b>FIGURA 4.42</b>	Diagrama de cajas proceso limpieza para pintura.....	<b>392</b>
<b>FIGURA 4.43</b>	Gráfico de control del proceso limpieza para pintura .....	<b>393</b>
<b>FIGURA 4.44</b>	Histograma proceso pintura .....	<b>395</b>
<b>FIGURA 4.45</b>	Diagrama de cajas proceso pintura.....	<b>396</b>
<b>FIGURA 4.46</b>	Gráfico de control del proceso de pintura.....	<b>397</b>
<b>FIGURA 4.47</b>	Histograma proceso embalado .....	<b>400</b>
<b>FIGURA 4.48</b>	Diagrama de cajas de proceso embalado .....	<b>401</b>
<b>FIGURA 4.49</b>	Gráfico de control del proceso embalado.....	<b>402</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>PAG.</b>
<b>TABLA 4.1</b> Tabla de producción real .....	<b>307</b>
<b>TABLA 4.2</b> Tiempos establecidos de producción.....	<b>319</b>
<b>TABLA 4.3</b> Prueba t estadísticos para una muestra. proceso de corte.....	<b>349</b>
<b>TABLA 4.4</b> Prueba para una muestra. proceso de corte.....	<b>349</b>
<b>TABLA 4.5</b> Resumen diagrama de cajas del proceso de corte de canales....	<b>351</b>
<b>TABLA 4.6</b> Resumen diagrama de cajas del proceso de corte de flejes.....	<b>355</b>
<b>TABLA 4.7</b> Prueba t estadísticos para una muestra para proceso troquelado	<b>357</b>
<b>TABLA 4.8</b> Prueba para una muestra para proceso troquelado.....	<b>358</b>
<b>TABLA 4.9</b> Resumen diagrama de cajas del troquelado de correas.....	<b>360</b>
<b>TABLA 4.10</b> Resumen diagrama de cajas proceso troquelado de correas ....	<b>364</b>
<b>TABLA 4.11</b> Prueba t estadísticos para una muestra proceso de armado.....	<b>366</b>
<b>TABLA 4.12</b> Prueba para una muestra para el proceso de armado.....	<b>367</b>
<b>TABLA 4.13</b> Resumen diagrama de cajas proceso de armado de vigas .....	<b>369</b>
<b>TABLA 4.14</b> Resumen diagrama de cajas proceso de armado vigas amarre	<b>373</b>
<b>TABLA 4.15</b> Resumen diagrama de cajas proceso de armado de cartelas ...	<b>376</b>
<b>TABLA 4.16</b> Resumen diagrama de cajas para el proceso de armado de cruceas .....	<b>380</b>
<b>TABLA 4.17</b> Resumen diagrama de cajas proceso de armado de rieles .....	<b>383</b>
<b>TABLA 4.18</b> Resumen diagrama de cajas proceso de armado de pórticos ...	<b>387</b>
<b>TABLA 4.19</b> Prueba t estadísticos para una muestra para el proceso de limpieza para pintura.....	<b>389</b>
<b>TABLA 4.20</b> Prueba para una muestra para el proceso de limpieza pintura..	<b>390</b>
<b>TABLA 4.21</b> Resumen diagrama de cajas proceso de limpieza para pintura	<b>391</b>
<b>TABLA 4.22</b> Prueba t estadísticos para una muestra para el proceso de pintura.....	<b>394</b>
<b>TABLA 4.23</b> Pruebas para una muestra para el proceso de pintura .....	<b>394</b>
<b>TABLA 4.24</b> Resumen diagrama de cajas proceso de pintura.....	<b>396</b>
<b>TABLA 4.25</b> Prueba t estadísticos para una muestra para el proceso de embalado .....	<b>398</b>
<b>TABLA 4.26</b> Prueba para una muestra proceso embalado.....	<b>399</b>
<b>TABLA 4.27</b> Resumen diagrama de cajas proceso de embalado .....	<b>401</b>

## ABREVIATURAS

**tip.** Típico

**gl.** Grados de libertad

**t.** Tiempo

**sig.** Significancia

**SGC** Sistema de Gestión de Calidad

## **INTRODUCCION**

La presente tesis tiene como objetivo primero desarrollar un sistema de gestión de la calidad que le permita mejorar los procesos de la empresa para optimizar el tiempo de trabajo, mejorar la calidad del producto final y poder conocer cuáles son las áreas críticas y que necesitan un poco más de atención y cuidado ya que son las más propensas a no conformidades.

En los primeros capítulos encontraremos una breve síntesis de lo que es la empresa en sí y a lo que se dedica. Luego se desarrollara el diseño usando como modelo la norma ISO 9001:2000 y con datos de 20 días, tiempo en el cual se tomaron las muestras necesarias para implementar a los procesos de INGENIERIA, PLANIFICACION Y PRODUCCION y CONTROL DE CALIDAD se aplicarán los índices, se harán tablas y gráficos estadísticos para presentar los resultados obtenidos.

## **CAPÍTULO 1**

### **1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

## **1.1 Definición del problema**

La presente tesis trata acerca del Diseño e Implementación de un Sistema de Gestión de Calidad a una PYME, la cual surge de la necesidad de los dueños de la empresa en ofrecer un servicio de mejor calidad a todos sus clientes, debido a que en el mercado ninguna empresa de este tipo cuenta con una Certificación de Calidad ISO 9001:2000, con lo que la harían no sólo mejorar en todos los procesos que tiene, sino también sería pionera en el mercado que es tan competitivo.

## **1.2 Justificación**

Cada día las empresas buscan sobresalir de entre las demás con cualquiera detalle que a la larga termina siendo un punto de suma importancia porque si el cliente no está satisfecho con el producto final no habrá un segundo pedido y uno de los detalles importantes de esta empresa es que el cliente ya no busque otra opción al momento de requerir este producto nuevamente sino que de manera inmediata piense en esta empresa como la única que puede satisfacer sus necesidades de almacenamiento y asesoramiento llegando incluso a ya no optar por el más económico sino por el que le ofrece un servicio con calidad y eficiencia, y que obviamente está garantizado.

Con esta tesis se pretende entonces, reunir toda la información necesaria para el diseño adecuado del Sistema de Gestión de Calidad y luego implementar uno de estos procesos para encontrar las posibles falencias y corregirlas. Con esto se pretende demostrar que se puede realizar un buen diseño para este tipo de negocio, que cumpla con las características y requerimientos exigidos por la norma ISO 9001:2000 y que no solo mejorará la producción sino que también la calidad del producto final.

### **1.3 Alcance**

El diseño del Sistema de Gestión de la Calidad está dirigido a todos los departamentos y procesos de la empresa relacionada con su producto RACK-PLUS. La implementación será sólo de los procesos de CONTROL DE CALIDAD e INGENIERIA, PLANIFICACION Y PRODUCCION.

### **1.4 Objetivos**

#### **1.4.1 Objetivo General**

- El diseño e implementación de un Sistema de Gestión de la Calidad para la empresa A&H Construcciones Metalmecánicas con su producto RACK-PLUS

## **1.4.2 Objetivos Específicos**

- Mejorar la organización y la competitividad de la empresa, con el consecuente incremento de beneficios
- Elaborar conjuntamente con la empresa un conjunto de directrices, procesos, procedimientos, registros es decir toda la documentación del Sistema de Gestión de Calidad de acuerdo a la norma ISO 9001:2000
- Implementar el proceso de CONTROL DE CALIDAD e INGENIERIA, PLANIFICACION Y PRODUCCION de la empresa para encontrar posibles deficiencias que deberán ser mejoradas

## **CAPÍTULO 2**

### **2 MARCO DE REFERENCIA**

## **2.1 Marco de antecedentes**

### **2.1.1 Breve descripción de la empresa**

A & H Construcciones Metalmecánicas es una empresa líder en el mercado con 20 años de experiencia en diseño y construcción en el área industrial; durante toda su trayectoria ha brindado un servicio innovador y de vanguardia a todos sus clientes.

Hace 3 años, en vista de el continuo cambio del mercado, decidió crear un producto para poder satisfacer las necesidades de espacio en bodegas; naciendo de esta forma la marca RACK PLUS que ofrece soluciones integrales para almacenamiento con su línea completa de racks, estanterías y perchas; los cuales con un proceso de manufactura nacional, que es manejado con los más altos estándares de calidad, permite ofrecer precios más competitivos en el mercado y un mejor manejo de los proyectos evitando el complicado trámite de importación y las demoras que esta conlleva.

La empresa ha desarrollado diferentes tipos de estanterías dependiendo de la clase de producto, el sistema de inventario, la forma de apilar e inclusive las medidas de la bodega con cuatro tipos principales de estanterías:

- Selectivo Pesado;

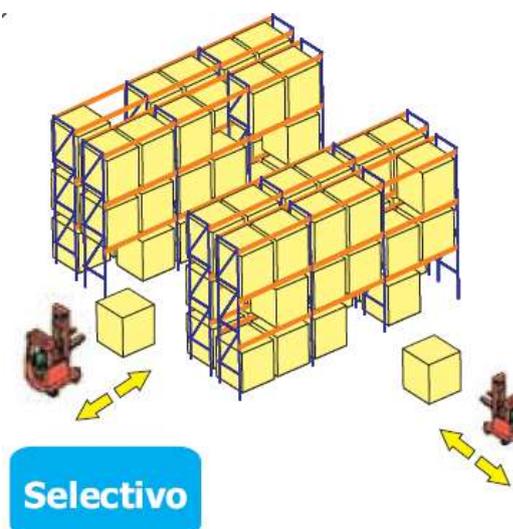
- Selectivo Semipesado;
- Drive in/Drive Through;
- Mezanine.

## **Rack tipo SELECTIVO**

Como su nombre lo indica, la Estantería Tipo Selectivo permite seleccionar la mercadería que quiere manipular por pallet. Es ideal para almacenar mercadería de diferente denominación permitiéndole así organizar la bodega de una manera más eficiente teniendo un acceso mucho más rápido a cada producto o pallet.

Este tipo de estantería se adapta a la necesidad de cada bodega, es construida según los requerimientos del cliente en cuanto a espacio, altura y capacidad se refiere.

Puede ser utilizada con pallets o con niveles de carga de madera o acero según las necesidades.



**Figura 2.1** Gráfico referencial de un sistema Selectivo

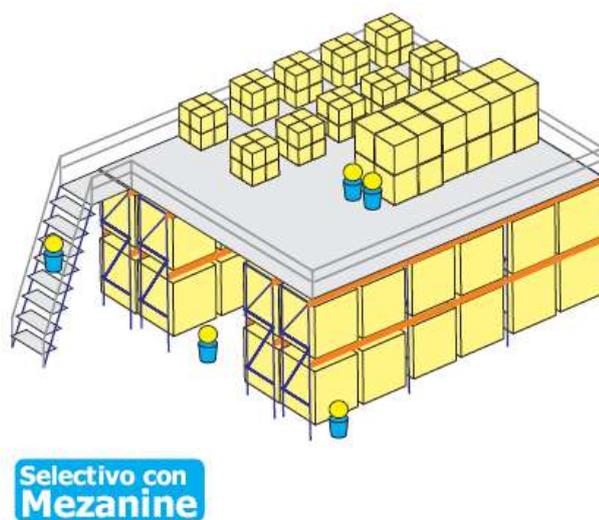
## **Rack tipo SELECTIVO CON MEZANINE**

La tradicional Estantería tipo Selectivo ha sido modificada para conformar un mezanine o altillo. Si la empresa no dispone de montacargas esta es la mejor opción para aprovechar al máximo el espacio de la bodega. Con un mezanine se puede duplicar el área de almacenamiento con que se dispone.

El sistema es completamente modular y flexible, se adapta a cualquier bodega según sus necesidades.

Esta opción es ideal en empresas donde se manipulan artículos unitarios en lugar de Pallets, es decir, lo que se denomina como Picking.

Los mezanines son construidos con todas las normas de seguridad, pasamanos o barandas de protección y accesos en varios puntos según la necesidad de la bodega.



**Figura 2.2** Gráfico referencial de un sistema Mezanine

## **Rack Tipo DRIVE IN / DRIVE THROUGH**

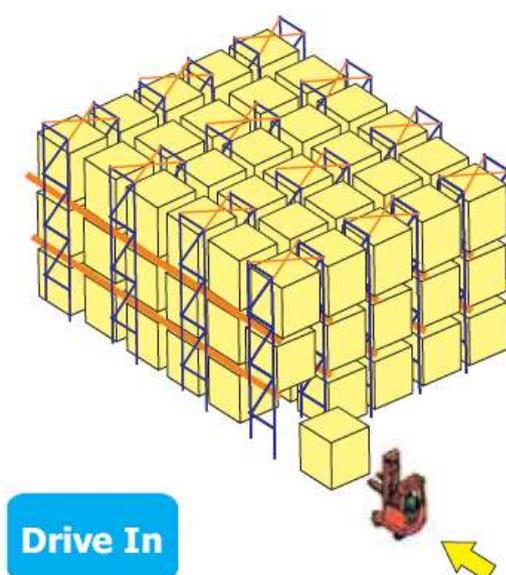
La Estantería Tipo Drive In / Drive Through es ideal para el almacenamiento de grandes lotes de Pallets de la misma denominación o referencia.

Proporciona, por sus características, el máximo nivel de eficiencia, rentabilidad, calidad y seguridad para el almacenamiento compacto de mercadería paletizada.

Este tipo de Estantería ofrece el máximo aprovechamiento de espacio (85%).

La carga se almacena en profundidad y altura con un solo pasillo para todas

sus líneas. Esto permite llevar un excelente control de entradas y salidas mediante los sistemas de inventario FIFO y LIFO. El sistema consiste en un conjunto de elementos que forman pasillos interiores de carga con rieles donde se apoyan los pallets

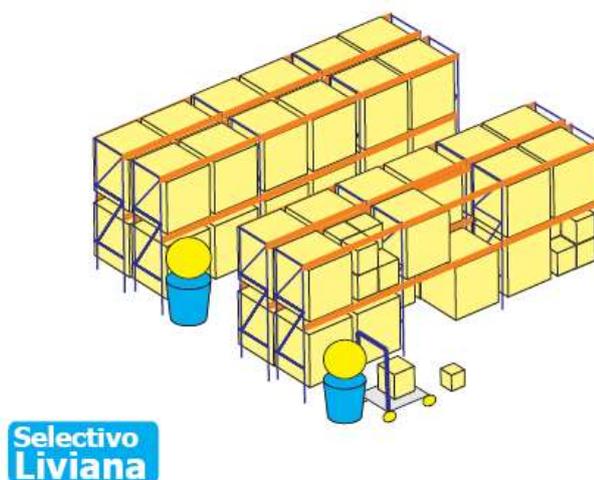


**Figura 2.3** Gráfico referencial de un sistema Drive in

## **Rack Tipo SELECTIVO LIVIANA**

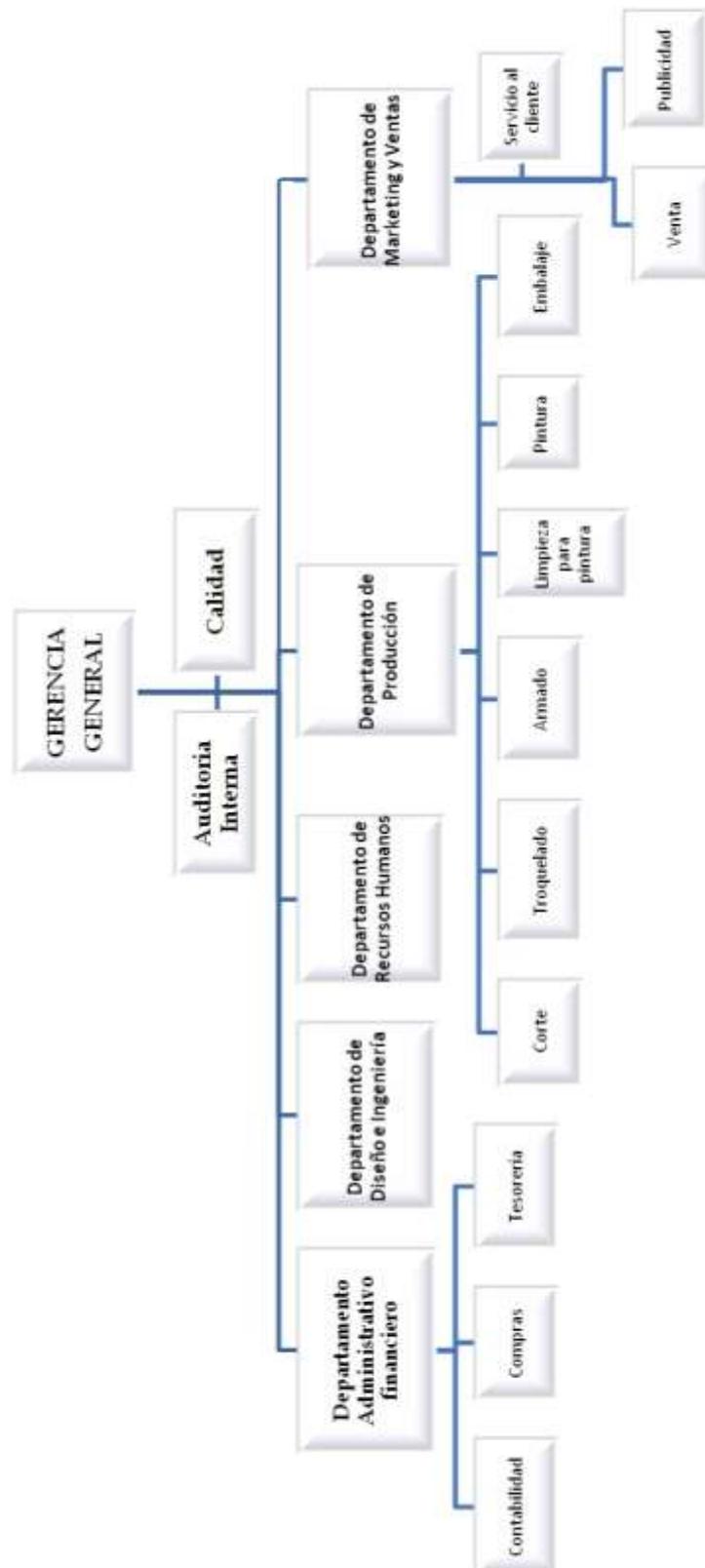
Preocupados por las necesidades de aquellas bodegas donde el espacio es limitado, donde no se utiliza montacargas y donde el proceso de apilado es totalmente manual, hemos modificado la estantería selectiva tradicional a una versión que soporte cargas más livianas.

La Estantería tipo liviana es ideal para aquellos negocios que manejan cargas pequeñas en donde los operadores tienen que realizar todo el trabajo. Este tipo de estanterías no pasa de 2 m de altura, permitiendo el acceso rápido a todos los puntos para cualquier persona sin necesidad de usar una escalera o un montacargas.



**Figura 2.4** Gráfico referencial de un sistema Selectivo Liviano

## 2.1.2 Organigrama



### **2.1.3 Descripción de las áreas de la empresa**

#### **DIRECCIÓN GENERAL**

La Gerencia General es la principal instancia ejecutiva, técnica y administrativa le corresponde ejercer funciones de dirección, gestión, supervisión y coordinación.

Entre las funciones principales tenemos:

- Organizar, dirigir, supervisar y coordinar las actividades operativas y proponer políticas generales; la estructura orgánica y los reglamentos institucionales, a efecto de alcanzar sus fines y objetivos.
- Supervisar y dirigir la elaboración de los planes estratégicos de largo plazo, los planes operativos anuales; los presupuestos de funcionamiento e inversión y los estados financieros de la entidad, proponer sus modificaciones, ajustes y actualizaciones.
- Velar por el cumplimiento de las leyes vigentes, las políticas generales y operativas, los reglamentos y los manuales que amparan las operaciones de la institución.
- Coordinar y supervisar las actividades de los Gerentes de Área.

- Organizar, dirigir, supervisar y coordinar las actividades de Planificación, Seguimiento y Control.
- Controlar la implementación de las recomendaciones formuladas en los informes de auditoría interna y externa, a través de las acciones correctivas pertinentes.

## **DEPARTAMENTO DE RECURSOS HUMANOS**

El objetivo del Departamento de Recursos Humanos es poder formar un grupo de trabajo con características que concuerden con los objetivos de la empresa, a través de programas adecuados de reclutamiento, selección, capacitación y desarrollo.

Entre las funciones principales del departamento de recursos humanos tenemos:

- Encontrar a las personas ideales para los puestos vacantes, por lo que es necesario tener con un procesamiento de Selección de personal, una vez concluido este con las personas deseadas se procede a la contratación, dándoles una inducción acerca de la empresa. Si el

puesto vacante se puede cubrir con personal propio de la empresa, entonces se realiza una evaluación de méritos y se le otorga al más capaz.

- Entrenar y capacitar a todo el personal con el objeto de incrementar el desarrollo personal. La capacitación no es exclusiva para los nuevos, puesto que los actuales empleados pueden aspirar a un puesto mejor, el cual requiere de una mayor preparación.
- Realizar una justa asignación de sueldos.
- Realizar contratos de trabajo en donde se estipulen los derechos y obligaciones de las partes que lo integran, para así mantener una buena relación de trabajo y disciplina.

## **DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO Y FINANCIERO**

Este departamento se encarga de la obtención de fondos y del suministro del capital, procurando disponer con los medios económicos necesarios para todos los departamentos. El área de finanzas tiene implícito el objetivo del máximo aprovechamiento y administración de los recursos financieros.

Entre las funciones principales del departamento administrativo y financiero tenemos:

1. **Tesorería:** El tesorero es la persona encargada de controlar el efectivo, tomar de decisiones y formular los planes para aplicaciones de capital, obtención de recursos, dirección de actividades de créditos y cobranza, manejo de la cartera de inversiones.
2. **Contabilidad:** Se encarga de llevar el control de todas las actividades financieras de la empresa, los ingresos, los egresos, las declaraciones, retenciones, etc.
3. **Compras:** Siendo este uno de los departamentos de suma importancia para la empresa sus funciones se desglosan de la siguiente manera:
  - Adquirir los insumos, materiales y equipo, necesarios para el logro de los objetivos de la empresa, una vez recibidas las mercancías es necesario verificarlas.
  - Recibir, clasificar, llevar un inventario y control de las mercancías de acuerdo a las dimensiones de las mismas (peso y medidas).
  - Proveer a las demás áreas según cantidad y dimensiones.

## **DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN**

Este departamento se encarga de formular y desarrollar los métodos más adecuados para la elaboración de los productos y/o servicios, al suministrar y coordinar: mano de obra, equipo, instalaciones, materiales, y herramientas requeridas.

Entre las funciones principales del departamento producción tenemos:

- Establecer los estándares necesarios para respetar las especificaciones requeridas en cuanto a calidad. Además deberá realizar los informes referentes a los avances de la producción como una medida necesaria para garantizar que se está cumpliendo con la programación fijada.
- El abastecimiento de materiales, un excelente control de inventarios.
- El control de calidad del producto y/o servicio en cuanto a mercadotecnia, ingeniería, fabricación y mantenimiento se refiere, para que de esta manera se cumplan con las expectativas del cliente.

## **DEPARTAMENTO DE DISEÑO E INGENIERÍA**

Este departamento se encarga del diseño de los nuevos sistemas de almacenamiento, según los requerimientos y los espacios disponibles que se tengan en las bodegas.

Entre las funciones principales del departamento de diseño e ingeniería tenemos:

- El diseño del producto que se desea comercializar, tomando en cuenta todas las especificaciones requeridas por los clientes.
- Llevar un adecuado mantenimiento y control del equipo utilizados en la producción.
- La realización del estudio de mercado concerniente a métodos, técnicas, procedimientos y maquinaria de punta; investigación de las medidas de trabajo necesarias, así como la distribución física de la planta.

## **AUDITORIA INTERNA**

Las funciones principales del departamento de diseño e ingeniería tenemos:

- Organizar, planear, dirigir, ejecutar y supervisar las acciones relacionadas con la Auditoría Interna, con o sin programas o guías de trabajo previamente elaboradas.
- Elaborar y aprobar programas o guías de trabajo para la ejecución de las acciones relacionadas con la Auditoría Interna;
- Comprobar el cumplimiento de la legislación o política económico-financiera en la ejecución de presupuestos, planes financieros, económicos.
- Analizar y evaluar la organización, sistemas, normas y procedimientos aplicados y proponer las modificaciones que procedan;
- Verificar la utilización de los recursos asignados, así como profundizar en las investigaciones relacionadas con los casos de uso indebido;
- Orientar y supervisar el trabajo, así como ejercer el control administrativo sobre el personal que se le subordina en la ejecución de la Auditoría Interna;

- Responder por la elaboración del informe y hacer recomendaciones dirigidas a erradicar las deficiencias detectadas en las entidades auditadas;
- Participar en el análisis del informe de la Auditoría Interna, cuando así se le solicite;
- Aplicar y velar porque se apliquen las normas de Auditoría Interna;

## **DEPARTAMENTO DE MARKETING Y VENTAS**

El departamento de ventas se encarga de inducir a un mercado de la existencia de un producto, aplicando las técnicas de ventas acordes con el producto.

Entre las funciones principales del departamento de marketing y ventas tenemos:

- Perfeccionar los productos ya existentes, introducir nuevos productos.
- Recoger, registrar y analizar los datos relativos al carácter, cantidad y tendencia de la demanda.

- Elaborar planes de promoción y publicidad, los medios de propaganda, las promociones especiales.
- Fijar los objetivos de las ventas y determinar las actividades mercantiles necesarias para lograr las metas establecidas.
- Buenas relaciones con los distribuidores y minoristas e informarles sobre los productos, servicios, tácticas y normas de la compañía y contestar pronta y detalladamente a sus preguntas.
- Dirigir el personal administrativo, coordinar el trabajo de los miembros del departamento, llevar el registro de las ventas y asignar tareas a los jefes de las diversas secciones de este departamento.

## **DEPARTAMENTO DE CALIDAD**

Entre las funciones principales del departamento de calidad tenemos:

- Implantar sistemas para medir el verdadero nivel de la calidad del producto resultante.

- Establecer metas y programas para el mejoramiento de la calidad del producto.
- Establecer metas y programas para el mejoramiento de la calidad del producto.
- Establecer objetivos y programas para el componente organizacional del control de calidad y publicar manuales para uso del personal correspondiente.
- Clasificar las actividades del control de calidad de acuerdo con el tipo de trabajo.
- Organizar el trabajo de control de calidad y contratar personal idóneo para dicha organización.
- Difundir los procedimientos para hacer que opere el control de calidad.
- Lograr la aceptación, por parte de los empleados, del trabajo de control de calidad que se le asigne.
- Integrar a todos los empleados en el componente organizacional del control de calidad y realizar mediciones de la efectividad para

determinar la contribución de la función del control de calidad a la rentabilidad y progreso de la compañía.

## **2.2 Marco teórico**

### **Norma ISO 9001:2000**

Son los requisitos actuales para el sistema de administración de la calidad. Sus requisitos definen el criterio para el sistema de calidad.

La Organización Internacional para la Estandarización (ISO) publicó la norma ISO 9001:2000 para que sirviera como base para el sistema de administración de la calidad.

El certificado ISO es otorgado por organizaciones acreditadas llamadas certificadoras, que revisan el manual de calidad y los procedimientos de la empresa para asegurar que cumplen con los requisitos del estándar de calidad.

Una vez que se otorga la certificación, la certificadora lleva a cabo auditorías de supervisión una a dos veces por año para asegurar que el sistema cumple con los requisitos del estándar aplicable.

La norma ISO 9001:2000, que junta una propuesta de administración de calidad total con una metodología de documentación para crear un sistema de auditoría interno, es también el primer intento de crear un estándar internacional de aseguramiento de calidad que cubra todas las industrias y el sector de servicio.

## **Resumen ISO 9001:2000**

### **4 Sistema de gestión de la calidad**

<b>4.1 REQUISITOS GENERALES</b>	
Identificación, secuencia e interacción de los procesos. Definir métodos de control, seguimiento y medición de los procesos, fijar acciones para alcanzar los objetivos planificados. Debe asegurarse el control de los procesos subcontratados.	
<b>4.2 REQUISITOS DE LA DOCUMENTACIÓN</b>	
<b>4.2.1 Generalidades</b>	La documentación debe incluir declaración de política y objetivos, manual de calidad, procedimientos documentados, registros.
<b>4.2.2 Manual de la Calidad</b>	Contendrá descripción requisitos y ámbito del Sistema, procedimientos o referencia a los mismos, descripción

	de la interacción entre los procesos
<b>4.2.3 Control de la documentación</b>	Edición, Revisión, aprobación documentos y control documentos obsoletos
<b>4.2.4 Control de los registros</b>	Ubicación, archivo, tiempo de archivo, control acceso

## 5 Responsabilidad de la dirección

<b>5.1 COMPROMISO DE LA DIRECCIÓN</b>	
Comunicación a la organización, definir política y objetivos de calidad, revisiones sistema y disponibilidad de recursos.	
<b>5.2 ENFOQUE AL CLIENTE</b>	
Identificar, definir y comprender las necesidades y requisitos del cliente	
<b>5.3 POLITICA DE CALIDAD</b>	
Coherente con objetivos, sometido a revisión. Compromiso de Mejora. Revisada continuamente	
<b>5.4 PLANIFICACION</b>	
<b>5.4.1 Objetivos</b>	Documentar objetivos (consecuentes con política y con mejora continua). Deben ser medibles.
<b>5.4.2 Planificación de la Calidad</b>	Documentada y consecuente con el

	resto requisitos
<b>5.5 SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA CALIDAD</b>	
<b>5.5.1 Responsabilidad y autoridad</b>	Definir responsabilidades y autoridad
<b>5.5.2 Representante de la Dirección</b>	Miembro de la alta Dirección. Control y Seguimiento Sistema.
<b>5.5.3 Comunicación interna</b>	Comunicación horizontal y vertical
<b>5.7 REVISIÓN POR LA DIRECCIÓN</b>	
Se tendrá en cuenta: Auditorías, voz del cliente, seguimiento objetivos, proceso, productos y/o servicio, acciones correctoras y preventivas	

## 6 Gestión de los recursos

<b>6.1 PROVISIÓN DE RECURSOS</b>	
Identificar y aportar recursos	
<b>6.2 RECURSOS HUMANOS</b>	
<b>6.2.1 Generalidades</b>	Definir y comunicar funciones y responsabilidad del personal
<b>6.2.2 Competencia, toma de conciencia y formación</b>	Determinar necesidades de formación, facilitar y evaluar eficacia de la formación. Mantener registros. Sensibilizar a toda la organización sobre importancia Política de

	Calidad, Impacto del trabajo en la calidad, mejora, responsabilidades, consecuencias
<b>6.3 INFRAESTRUCTURA</b>	
Espacio de trabajo, equipos, mantenimiento, servicios de apoyo	
<b>6.4 AMBIENTE DE TRABAJO</b>	
Salud e Higiene, Métodos de Trabajo, Ética, Condiciones Ambientales	

## 7 Realización del producto

<b>7.1 PLANIFICACIÓN DE LA REALIZACIÓN DEL PRODUCTO</b>	
Identificar y gestionar los procesos que afectan a la calidad de los productos y/o servicios. Se deben definir métodos control proceso, parámetros, normas, mediciones.	
<b>7.2 PROCESOS RELACIONADOS CON EL CLIENTE</b>	
<b>7.2.1 Determinación de los requisitos relacionados con el producto</b>	Identificar requisitos de cliente, incluidos los legales.
<b>7.2.2 Revisión de los requisitos relacionados con el producto</b>	Requisitos definidos y documentados, registro pedidos verbales, resolver diferencias
<b>7.2.3 Comunicación con el cliente</b>	Información producto y/o servicio, voz

	del cliente, pedidos
<b>7.3 DISEÑO Y DESARROLLO</b>	
<b>7.3.1 Planificación del diseño y desarrollo</b>	Planes de diseño: etapas, equipo, revisión, verificación y validación
<b>7.3.2 Entradas al diseño y desarrollo</b>	Requisitos de Cliente, legales y medioambientales. Experiencia previa
<b>7.3.3 Resultados del diseño y desarrollo</b>	Cumplir requisitos entrada, criterio de aceptación, características especiales
<b>7.3.4 Revisión del diseño y desarrollo</b>	Identificar problemas, evaluar capacidad de cumplir con los requisitos. Se ha de mantener archivo
<b>7.3.5 Verificación del diseño y desarrollo</b>	Verificación en etapas planificadas.
<b>7.3.6 Validación del diseño y desarrollo</b>	Comprobación de que el producto y/o servicio cumple con los requisitos definidos.
<b>7.3.7 Control de cambios del diseño y desarrollo</b>	Antes de realizar el cambio se debe determinar el efecto en el resto del diseño, así como entre las partes del

	producto y/o servicio
<b>7.4 COMPRAS</b>	
<b>7.4.1 Proceso de Compras</b>	Evaluación y selección de proveedores.
<b>7.4.2 Información de las compras</b>	Requisitos, métodos, documentación.
<b>7.4.3 Verificación de los productos comprados</b>	Verificación de los productos y/o servicios.
<b>7.5 PRODUCCIÓN Y DE PRESTACIÓN DEL SERVICIO</b>	
<b>7.5.1 Control de la producción y de la prestación del servicio</b>	Mantenimiento, entorno de trabajo, normas de trabajo, medición, estado
<b>7.5.2 Validación de los procesos de la producción y prestación del servicio</b>	Identificación procesos especiales, Pre-cualificación procesos
<b>7.5.3 Identificación y trazabilidad</b>	Identificación producto o servicio. La trazabilidad se implantará cuando sea un requisito especificado.
<b>7.5.4 Propiedad del cliente</b>	Verificación, Almacenamiento, Conservación, Comunicación con el Cliente
<b>7.5.5 Preservación del producto</b>	Manipulación, embalaje, almacenamiento, entrega
<b>7.6 CONTROL DE LOS DISPOSITIVOS DE SEGUIMIENTO Y MEDICIÓN</b>	

Controlar, calibrar, conservar, manejar y almacenar los equipos de medición y prueba, incluyendo el software.

## 8 Medida, análisis y mejora

<b>8.1 GENERALIDADES</b>	
<p>El proceso de análisis y medición debe demostrar la eficacia de la gestión y la mejora del sistema de gestión de calidad.</p> <p>Periódicamente se evaluará la efectividad de las mediciones</p> <p>Los resultados son una entrada a la Revisión por la Dirección</p>	
<b>8.2 SEGUIMIENTO Y MEDICIÓN</b>	
<b>8.2.1 Satisfacción del cliente</b>	Seguimiento Satisfacción o Insatisfacción Cliente
<b>8.2.2 Auditorías internas</b>	Seguimiento Sistema, Procesos y Producto
<b>8.2.3 Seguimiento y medición de los procesos</b>	Medición y seguimiento del proceso para asegurar su capacidad
<b>8.2.4 Seguimiento y medición del producto</b>	Se debe verificar el cumplimiento de los requisitos especificados para el producto y/o servicio
<b>8.3 CONTROL DEL PRODUCTO NO CONFORME</b>	
Bloqueo producto no conforme	

<p>Análisis de No Conformidades</p> <p>Destino producto no conforme:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reparado</li> <li>- Aceptados mediante permiso</li> <li>- Recalificados</li> <li>- Rechazados</li> <li>- Concesiones de Clientes</li> </ul> <p>Verificación reproceso o retrabajo.</p>	
<b>8.4 ANALISIS DE DATOS</b>	
<p>Efectividad y adecuación del sistema de gestión de calidad</p> <p>Tendencias en las operaciones de proceso</p> <p>Satisfacción y/o insatisfacción del Cliente</p> <p>Conformidad a los requisitos del Cliente</p> <p>Características del productos, proceso y/o servicios</p>	
<b>8.5 MEJORA</b>	
<b>8.5.1 Mejora Continua</b>	Mejora Continua
<b>8.5.2 Acción correctiva</b>	Eliminar y Reducir causas de No Conformidad
<b>8.5.3 Acción preventiva</b>	Eliminar y Reducir causas potenciales de No Conformidad

## 2.3 Marco Conceptual

Para la implementación el primer paso es tomar una preparación para entender el curso que tiene la empresa desde la gerencia hasta el último empleado, es de suma importancia conocer todos los departamentos y procesos.

Hay que entender y manejar el significado de términos tales como:

**Calidad:** Conjunto de propiedades y características de un producto o servicio que le confieren la aptitud para satisfacer las necesidades explícitas o implícitas preestablecidas.

**Mejora continua:** Actividad recurrente para aumentar la capacidad para cumplir los requisitos.

**Medición:** patrón de referencia necesario para llevar a cabo un proceso.

**Control de Calidad:** Conjunto de métodos y actividades de carácter operativo, que se utilizan para satisfacer el cumplimiento de los requisitos de calidad establecidos.

**Satisfacción del cliente:** Percepción del cliente sobre el grado en que se han cumplido sus requisitos.

**Mejora de la calidad:** Parte de la gestión orientada a aumentar la capacidad de cumplir con los requisitos de la calidad.

**No conformidad:** Incumplimiento de un requisito

**Acción preventiva:** Acción tomada para eliminar la causa de una no conformidad potencial u otra situación potencialmente indeseable

**Acción correctiva:** Acción tomada para eliminar la causa de una no conformidad detectada u otra situación indeseable.

Los cuales ayudaran a modelar la nueva cultura organizacional que se piensa implementar.

La capacitación permite educar al personal, hacerse menos resistente a los cambios que se generan al adherir a la norma, a ensamblar los procesos de manera más eficiente, permite sensibilizar a la organización para crear un sistema gerencial moderno, que sea capaz de adaptarse rápidamente al requerimiento de cliente.

Luego se desarrolla un proceso de documentación del sistema de gestión, el cual se lleva a la práctica de modo de que el trabajo se organiza apropiadamente para lograr el estándar definido en cada proceso.

La Gerencia, entre tanto, trabaja con elementos de la planificación estratégica, y deberá estar permanentemente monitoreando el proceso de implementación del SGC.

Los documentos y registros se organizan, las actividades se planifican, los compromisos asumidos se cumplen. La organización progresa estructuradamente.

La Norma ISO 9001:2000 tiene 5 grandes pilares: en primer lugar el Sistema de gestión de la calidad, en segundo lugar se establece la Responsabilidad de la Dirección, tercero, la Gestión de los recursos, cuarto, La realización del producto y quinto se desarrollan las directrices de la Mediación, Análisis y Mejora continua, todo lo cual comentamos a continuación.

Los recursos para efectuar un proyecto dependerán del tamaño de la empresa y de su complejidad, sin embargo, el compromiso de la gerencia es mandatorio, el poner esto como una meta de empresa es clave.

Los efectos que surgen de su aplicación, cruzan no solo la documentación, sino la cultura de la empresa, la cual en muchos casos hay que remodelar o redefinir. No importa el tamaño, importa la decisión estratégica que se formula por parte de la alta gerencia.

La selección de o de los asesores también es importante, la experiencia es una variable clave para lograr el éxito.

En organizaciones grandes, el principal cuello de botella es unificar esta toma de decisión, para lograr alinear en un solo proyecto y no en parcialidades, que a la larga tornan largo y tedioso el proceso.

## **CAPITULO 3**

### **3 DISEÑO DEL SISTEMA DE GESTIÓN ISO 9001:2000**

### **3.1 Manual de calidad de la empresa**

## **3.2 Manual de procesos de la empresa**

### **3.3 Manual de procedimientos obligatorios según norma ISO 9001:2000**

### **3.3.1 Control de la documentación**

Dentro del procedimiento CONTROL DE DOCUMENTACIÓN encontramos:

- Actualización de documentos (F-G-SC-001).
- Lista Maestra de documentos (F-G-SC-002).
- Elaboración de documentos (P-G-SC-001).
- Control de documentos (P-G-SC-002).

### **3.3.2 Control de los registros**

Dentro del CONTROL DE LOS REGISTROS encontramos:

- Control de los registros (P-G-SC-003).
- Lista Maestra de registros (F-G-SC-003).

### **3.3.3 Control de producto no conforme**

Dentro del CONTROL DE PRODUCTO NO CONFORME encontramos:

- Procedimiento para el control de producto no conforme (P-G-SC-004).
- Control del producto no conforme (F-G-SC-004).

### **3.3.4 Auditoría interna**

Dentro de AUDITORÍA INTERNA encontramos:

- Auditoría interna (P-G-SC-005).
- Programa de Auditoría (F-G-SC-006).
- Plan anual de Auditorías (F-G-SC-005).

### **3.3.5 Acciones correctivas**

Dentro de ACCIONES CORRECTIVAS encontramos:

- Procedimiento para acciones correctivas (P-G-SC-006).
- Reporte de no conformidad y acciones correctivas (F-G-SC-007).

### **3.3.6 Acciones preventivas**

Dentro de ACCIONES PREVENTIVAS encontramos:

- Procedimiento de acciones preventivas (P-G-SC-007).
- Reporte de no conformidad potencial y acción preventiva (F-G-SC-008).

### **3.3.7 Análisis de Datos**

Dentro de ANÁLISIS DE DATOS encontramos:

- Procedimiento para análisis de datos (P-G-SC-008).

### **3.3.8 Mejora continua**

Dentro de MEJORA CONTINUA encontramos:

- Procedimiento para mejora continua (P-G-SC-009).
- Control de proyectos de mejora continua (F-G-SC-009).

## **3.4 Manual de procedimientos varios de la empresa**

### **3.4.1 Bodega**

Dentro de BODEGA encontramos:

- Bodega de materiales (P-G-BM-001).
- Procedimiento para bodega de producto en proceso (P-G-BM-002)
- Procedimiento para bodega de producto terminado (P-G-BM-003)
- Procedimiento para control y saldos de desperdicios (P-G-BM-004)
- Procedimiento para despacho de productos (P-G-BM-005)

### **3.4.2 Compras**

Dentro de COMPRAS encontramos:

- Evaluación y selección de proveedores (P-G-CO-001)
- Procedimiento de compras (P-G-CO-002)
- Materiales críticos para el sistema Selectivo Pesado (F-G-CO-001)
- Materiales críticos para el sistema Selectivo Semipesado (F-G-CO-002)
- Materiales críticos para el sistema Drive in (F-G-CO-003)
- Materiales críticos para el sistema Mezanine (F-G-CO-004)
- Materiales críticos para Niveles de carga acero (F-G-CO-005)
- Materiales críticos para Niveles de carga (F-G-CO-006)
- Evaluación y selección de proveedores (F-G-CO-007)
- Lista de proveedores calificados (F-G-CO-008)

### **3.4.3 Control de calidad**

Dentro de CONTROL DE CALIDAD encontramos:

- Procedimiento para inspección de recepción de materiales (P-G-CC-001)
- Procedimiento para inspección en proceso de producción (P-G-CC-002)
- Procedimiento para inspección de producto terminado (P-G-CC-003)
- Control de calidad en la recepción de materiales (F-G-CC-001)
- Inspección en la producción (F-G-CC-002)
- Inspección final (F-G-CC-003)

### **3.4.4 Ingeniería, planificación y producción**

Dentro de INGENIERÍA, PLANIFICACIÓN Y PRODUCCIÓN encontramos:

- Procedimiento para Producción (P-G-IN-001)
- Desarrollo de módulos de Producción (P-G-IN-002)
- Procedimiento para la planificación de la producción (P-G-IN-003)
- Control de tiempos y movimientos (P-G-IN-004)
- Instructivo general de los módulos de producción (I-G-DI-001)
- Hoja de estudios de tiempo (F-G-IN-001)
- Tiempos cronometrados (F-G-IN-002)

### **3.4.5 Embalaje**

Dentro de EMBALAJE encontramos:

- Procedimiento de embalaje para productos (P-E-EM-001)

### **3.4.6 Dirección del negocio**

Dentro de DIRECCION DEL NEGOCIO encontramos:

- Procedimiento para revisión por la dirección (P-G-SC-010).
- Planificación de objetivos de calidad.

### **3.4.7 Mantenimiento**

Dentro de MANTENIMIENTO encontramos:

- Procedimiento para control de equipos de seguimiento y medición (P-G-MT-001)
- Procedimiento para control de mantenimiento (P-G-MT-002)
- Procedimiento orden y limpieza de las instalaciones (P-G-MT-003)
- Control de equipos de medición (F-G-MT-001)
- Programa de mantenimiento (F-G-MT-002)
- Control de máquinas (F-G-MT-003)
- Mantenimiento de instalaciones (F-G-MT-004)
- Mantenimiento de vehículos y maquinarias (F-G-MT-005)

### **3.4.8 Recursos Humanos**

Dentro de RECURSOS HUMANOS encontramos:

- Manual de Funciones (M-G-RH-001).
- Procedimiento para selección del personal (P-G-RH-001).
- Evaluación de competencia (P-G-RH-002).
- Capacitación (P-G-RH-003).
- Evaluación de la efectividad de capacitación (P-G-RH-004).
- Requerimientos de personal (F-G-RH-001).
- Solicitud de empleo (F-G-RH-002).
- Cronograma de entrevista (F-G-RH-003).
- Evaluación de competencia (F-G-RH-004).
- Programa de capacitación (F-G-RH-005).
- Control de capacitación no programada (F-G-RH-006).
- Efectividad de capacitación (F-G-RH-007).
- Perfil del puesto (F-G-RH-008).
- Registro de capacitación (F-G-RH-009).
- Evaluación de desempeño (F-G-RH-010).

### **3.4.9 Servicio al cliente**

Dentro de SERVICIO AL CLIENTE encontramos:

- Instructivo de quejas y reclamos (I-G-VE-001)
- Instructivo para la evaluación y satisfacción del cliente (I-T-VE-002)
- Encuesta de satisfacción del cliente (F-G-VE-001)
- Atención de quejas y reclamos (F-G-VE-002)

### **3.4.10 Publicidad, marketing y ventas**

Dentro de PUBLICIDAD MARKETING Y VENTAS encontramos:

- Revisión de los pedidos (P-G-VE-001)
- Requerimientos del cliente (F-G-VE-001)

### **3.4.11 Diseño y desarrollo**

Dentro de DISEÑO Y DESARROLLO encontramos:

- Diseño y desarrollo de un sistema de almacenamiento tipo Selectivo Pesado (P-D-DI-001).
- Diseño y desarrollo de un sistema de almacenamiento tipo Selectivo Semipesado (P-D-DI-002).
- Diseño y desarrollo de un sistema de almacenamiento tipo Drive-In (P-D-DI-003).
- Diseño y desarrollo de un sistema de almacenamiento tipo Mezanine (P-D-DI-004).

**CAPITULO 4**

**4 IMPLEMENTACION DEL SISTEMA DE GESTION DE**

**CALIDAD**

## **4.1 Alcance de la implementación**

La implementación del Sistema de Gestión de la Calidad de esta empresa estará enfocando solo a los procesos de INGENIERIA, PLANIFICACION Y PRODUCCION y CONTROL DE CALIDAD.

## **4.2 Descripción de procesos desarrollados**

Para implementar el sistema se siguieron los siguientes pasos:

- 1.** Se hizo un estudio de la actividad de la empresa, todos los procesos que tiene, para conocer a fondo la misma. Fue importante conversar con todos los gerentes y obreros encargados de los diferentes departamentos para tener una visión más directa y clara de la empresa.
- 2.** Se revisó la norma ISO 9001:2000 para conocer cuáles son los requisitos que se aplicarán a la empresa según su actividad ya que pueden existir exclusiones.
- 3.** Se procedió a la obtención de toda la información necesaria para el desarrollo de la documentación como son los procedimientos, procesos y registros.

4. Una vez desarrollados los registros y procedimientos se procedió a la implementación del sistema. Estos fueron la base para poder planificar las actividades correspondientes para cada área en este caso la de PRODUCCIÓN.
5. Un punto importante para la implementación fue la capacitación del personal, los cambios generaron molestias al principio, ya que no estaban acostumbrados a tener una persona que los vigile, a tener que regirse por documentos o a llenar registros y mucho menos a una persona que los controle la mayor parte del tiempo de su trabajo pero luego entendieron que de eso se trata un SGC, en mejorar y aprender de los errores.
6. Para finalizar se analizaron los resultados obtenidos para conocer cuáles son las áreas críticas por existir inconsistencias y no conformidades.

A continuación se detallan y se muestran todos los resultados obtenidos.

## **4.2.1 Control de Calidad**

Dentro del Control de Calidad tenemos los documentos de INSPECCIÓN EN LA RECEPCIÓN (P-G-CC-001), INSPECCIÓN EN LA PRODUCCION (P-G-CC-002), INSPECCIÓN DE PRODUCTO TERMINADO (P-G-CC-003), CONTROL DE CALIDAD EN LA RECEPCIÓN DE MATERIALES (F-G-CC-001), INSPECCIÓN EN LA PRODUCCIÓN (F-G-CC-002), INSPECCIÓN FINAL (F-G-CC-003), los cuales durante el periodo de 18 de abril del 2008 al 15 de mayo del 2008 serán aplicados a los módulos de producción correspondientes para su verificación. El documento CRONOGRAMA DE PRODUCCION (F-G-CC-004) tiene datos desde el mes de enero a la fecha ya que este es un documento que es usado normalmente por la empresa.

El documento CONTROL DE CALIDAD EN LA RECEPCIÓN DE MATERIALES (F-G-CC-001), tiene como fin el de controlar todos los materiales que son comprados antes de su ingreso a bodega para luego ser usados en los diferentes módulos de producción (CORTE, TOQUELADO, ARMADO, LIMPIEZA PARA PINTURA, PINTURA y EMBALADO). Este se aplica siempre que se haga una compra.

Dentro de este documento se encuentran todos aquellos materiales usados con mayor frecuencia para la empresa, teniendo como resultado:

**MATERIALES ACERO:**

- Correa 100x50x15x2 mm.
- Correa 60x30x10x2 mm.
- Canal 100x50x2 mm.
- Correa 80x40x3mm
- Canal 80x40x2 mm.
- Canal 80x40x4 mm.
- Canales 50x25x2 mm.
- Flejes de 200x6 mm.
- Flejes de 200x4 mm.
- Flejes de 100x6 mm.
- Fleje de 100x4 mm.
- Pernos anclaje  $\frac{1}{2}$  x  $2\frac{3}{4}$
- Plancha negra de 5mm
- Plancha negra de 4mm
- Plancha negra de 3mm
- Malla electro soldada espesor 5 mm. ojo de 10x10
- Perfiles especiales

**MATERIALES VARIOS:**

- Oxígeno
- Acetileno

- Indurmic
- Rollos de soldadura 0.9mm.
- Soldadura 60-11
- Stretch film
- Químicos para limpieza
- Seguro para binchas: m12x80

#### PINTURA:

- Pintura en polvo electrostática (Azul Turquí)
- Pintura en polvo electrostática (Naranja brillante)
- Otro color

En este documento se controla que el pedido este completo, que no esté fuera de medida, que los espesores sean los solicitados, que el material sea el que se pidió, que este dentro de las especificaciones técnicas requeridas y que sea el color y textura adecuado y se debe realizar tal cual lo explica el documento de INSPECCIÓN EN LA RECEPCIÓN (P-G-CC-001).

Con el documento INSPECCIÓN EN LA PRODUCCIÓN (F-G-CC-002) se controla durante los módulos de producción (CORTE, TOQUELADO, ARMADO, LIMPIEZA PARA PINTURA, PINTURA y EMBALADO), cualquier defecto que se pueda suscitar.

Estos defectos se los ha dividido de la siguiente manera por su frecuencia:

- Para el proceso de corte tanto para canales como flejes: Fuera de la medida de producción y Menor a la medida de producción.
- Para el proceso de troquelado tanto para correas como placas: Fallas de alimentación de material.
- Para el proceso de armado tanto para vigas, vigas de amarre, cartelas, crucetas, rieles y pórticos: Fallas de soldadura
- Para el proceso de limpieza para pintura: Falta de decapado químico
- Para el proceso de pintura: Falta de capas de pintura, Color diferente Textura diferente, Piel de naranja, Temperatura del horno, Falta de tiempo en el horno.
- Para el proceso de embalado: Falla de capa de stretch film

Se debe realizar tal cual lo explica el documento de INSPECCION EN LA PRODUCCION (P-G-CC-002) y también se debe tener presente el INSTRUCTIVO GENERAL DE LOS MODULOS DE PRODUCCION (I-G-DI-001) y el documento DESARROLLO DE MODULOS DE PRODUCCION (P-G-IN-002),

El documento INSPECCIÓN FINAL (F-G-CC-003) es similar al de INSPECCION EN LA PRODUCCION (F-G-CC-002) solo que este se realiza al final de un trabajo en cambio el otro se lo realiza periódicamente

controlando así durante la producción cualquier defecto el cual debe ser corregido y se debe realizar tal cual lo explica el documento de INSPECCION PRODUCTO TERMINADO (P-G-CC-003).

#### **4.2.2 Ingeniería, planificación y producción**

Dentro del Ingeniería, planificación y producción tenemos los documentos de INSTRUCTIVO GENERAL DE LOS MODULOS DE PRODUCCION (I-G-DI-001), PRODUCCION (P-G-IN-001), DESARROLLO DE MODULOS DE PRODUCCION (P-G-IN-002), PLANIFICACION DE LA PRODUCCION (P-G-IN-003), CONTROL DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS (P-G-IN-004), HOJA DE ESTUDIO DE TIEMPOS (F-G-IN-001) y el de TIEMPOS CRONOMETRADOS (F-G-IN-002), los cuales durante el periodo de 18 de abril del 2008 al 15 de mayo del 2008 serán aplicados a los módulos de producción correspondientes para su verificación.

El documento HOJA DE ESTUDIOS DE TIEMPOS (F-G-IN-001) tiene como fin obtener un promedio de tiempo de producción para cada módulo, el mismo que se logra luego de haber tomado 10 lecturas de forma aleatoria.

De esta manera se puede conseguir también cual sería o cuanto se puede producir por hora, por día, por semana, etc. Y se realiza como lo indica el documento de CONTROL DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS (P-G-IN-004).

Con respecto al documento TIEMPOS CRONOMETRADOS (F-G-IN-002) se busca medir de igual manera en forma aleatoria si se cumplen o no con los tiempos estimados en la HOJA DE ESTUDIOS DE TIEMPOS (F-G-IN-001).

## 4.3 Implementación de procesos

### 4.3.1 Índices

#### 4.3.1.1 Ingeniería, planificación y producción

PROCESO	PRODUCCIÓN REAL 20 DIAS
Corte de canales	2262
Corte de flejes	2561
Troquelado de correas	720
Troquelado de placas	907
Armado de vigas	234
Armado de vigas de amarre	394
Armado de cartelas	168
Armado de crucetas	739
Armado de rieles	414
Armado de pórticos	570

**Tabla 4.1** Tabla de producción real  
Realizado por: Carmen Helguero  
Fuente: A&H Construcciones Metalmecánicas

**ÍNDICE:**

$$\text{Producto no conforme} = \frac{(\text{número de unidades con defecto})}{\text{total de unidades}} \times 100\%$$

- **PROCESO:** CORTE
- **Defecto:** Fuera de medida de producción

**Subproceso:** corte canales

**Desarrollo:**

$$\text{Producto no conforme} = \frac{0}{2262} \times 100\% = 0\%$$

Para el proceso de corte de canales el número de unidades con defectos es 0 y el total de cortes de canales que se hicieron fueron 2262 dándonos como resultado un 0% de productos no conforme para este proceso, debido a que durante el tiempo en que se tomaron los datos para este análisis los cortes fueron correctos y sin ninguna falla de medición.

**Subproceso:** corte flejes

**Desarrollo:**

$$\text{Producto no conforme} = \frac{0}{5998} \times 100\% = 0\%$$

Para el proceso de corte de flejes el número de unidades con defectos es 0 y el total de cortes de flejes que se hicieron fueron 5998 dándonos como resultado un 0% de productos no conforme para este proceso, debido a que durante el tiempo en que se tomaron los datos para este análisis los cortes fueron correctos y sin ninguna falla de medición.

- **Defecto:** Menor a la medida de producción

**Subproceso:** corte canales

**Desarrollo:**

$$\text{Producto no conforme} = \frac{0}{2262} \times 100\% = 0\%$$

Para el proceso de corte de canales el número de unidades con defectos es 0 y el total de corte de canales que se hicieron fueron 2262 dándonos como resultado un 0% de productos no conforme para este proceso, ya que no hubo defectos por medidas menores a las establecidas.

**Subproceso:** corte flejes

**Desarrollo:**

$$\text{Producto no conforme} = \frac{0}{5998} \times 100\% = 0\%$$

Para el proceso de corte de flejes el número de unidades con defectos es 0 y el total de cortes de flejes que se hicieron fueron 5998 dándonos como resultado un 0% de productos no conforme para este proceso, ya que no hubo defectos por medidas menores a las establecidas.

- **PROCESO:** TROQUELADO
- **Defecto:** Fallas en alimentación de material

**Subproceso:** troquelado correas

**Desarrollo:**

$$\text{Producto no conforme} = \frac{20}{720} \times 100\% = 2.78\%$$

Para el proceso de troquelado de correas el número de unidades con defectos es 20 y el total de troquelado de correas que se hicieron fueron 720 dándonos como resultado un 2.78% de productos no conforme para este proceso, ya que existieron fallas en alimentación de material es decir que al momento de colocar la correa para ser troquelada hubo demoras en hacer que el material avance y se hicieron mal los huecos.

**Subproceso:** troquelado placas

**Desarrollo:**

$$\text{Producto no conforme} = \frac{0}{907} \times 100\% = 0\%$$

Para el proceso de troquelado de placas el número de unidades con defectos es 0 y el total de troquelado de placas que se hicieron fueron 907 dándonos como resultado un 0% de productos no conforme para este proceso, no existieron fallas en la alimentación de material.

- **PROCESO:** ARMADO
- **Defecto:** Fallas de soldadura

**Subproceso:** armado de vigas

**Desarrollo:**

$$\text{Producto no conforme} = \frac{30}{234} \times 100\% = 12.82\%$$

Para el proceso de armado de vigas el número de unidades con defectos es 30 y el total de vigas armadas fue de 234 dándonos como resultado un 12.82% de productos no conforme para este proceso, ya que existieron fallas de soldadura es decir que se encontraron imperfecciones en las aéreas soldadas que muchas veces los clientes no permiten por el acabado que se tiene al final que no perjudica la seguridad y resistencia del sistema.

**Subproceso:** armado de vigas de amarre

**Desarrollo:**

$$\text{Producto no conforme} = \frac{10}{394} \times 100\% = 2.54\%$$

Para el proceso de armado de vigas el número de unidades con defectos es 10 y el total de vigas de amarre armadas fue de 394 dándonos como resultado un 2.54% de productos no conforme para este proceso, ya que existieron fallas de soldadura es decir que se encontraron imperfecciones en las aéreas soldadas.

**Subproceso:** armado de cartelas

**Desarrollo:**

$$\text{Producto no conforme} = \frac{50}{168} \times 100\% = 29.76\%$$

Para el proceso de armado de cartelas el número de unidades con defectos es 50 y el total de cartelas armadas fue de 168 dándonos como resultado un 29.76% de productos no conforme para este proceso, ya que existieron fallas de soldadura es decir que se encontraron imperfecciones en las aéreas soldadas.

**Subproceso:** armado de crucetas

**Desarrollo:**

$$\text{Producto no conforme} = \frac{100}{739} \times 100\% = 13.53\%$$

Para el proceso de armado de crucetas el número de unidades con defectos es 100 y el total de crucetas armadas fue de 739 dándonos como resultado un 13.53% de productos no conforme para este proceso, ya que existieron fallas de soldadura es decir que se encontraron imperfecciones en las aéreas soldadas.

**Subproceso:** armado de rieles

**Desarrollo:**

$$\text{Producto no conforme} = \frac{20}{414} \times 100\% = 4.83\%$$

Para el proceso de armado de rieles el número de unidades con defectos es 20 y el total de rieles armadas fue de 414 dándonos como resultado un 4.83% de productos no conforme para este proceso, ya que existieron fallas de soldadura es decir que se encontraron imperfecciones en las aéreas soldadas.

**Subproceso:** armado de pórticos

**Desarrollo:**

$$\text{Producto no conforme} = \frac{40}{570} \times 100\% = 7.02\%$$

Para el proceso de armado de pórticos el número de unidades con defectos es 40 y el total de pórticos armados fue de 570 dándonos como resultado un 7.02% de productos no conforme para este proceso, ya que existieron fallas de soldadura es decir que se encontraron imperfecciones en las aéreas soldadas.

- **PROCESO:** LIMPIEZA PARA PINTURA
- **Defecto:** Falta de decapado químico

**Desarrollo:**

$$\text{Producto no conforme} = \frac{50}{2519} \times 100\% = 1.98\%$$

Para el proceso de limpieza para pintura el número de defectos es de 50 y el total fue de 2519 (correspondiente a los pórticos, vigas, vigas de amarre, cartelas, crucetas y rieles) dándonos como resultado un 1.98% de productos no conforme para este proceso, ya que existieron fallas por falta de decapado químico es decir que el producto o no se lo limpio bien, o no se lo mantuvo el tiempo necesario en la tina o el producto químico que se usa ya debe ser cambiado porque su tiempo de vida útil expiró.

- **PROCESO:** PINTURA
- **Defecto:** Falta de capas de pintura

**Desarrollo:**

$$\text{Producto no conforme} = \frac{50}{2519} \times 100\% = 1.98\%$$

Para el proceso de pintura el número de defectos es de 50 y el total fue de 2519 (correspondiente a los pórticos, vigas, vigas de amarre, cartelas, crucetas y rieles) dándonos como resultado un 1.98% de productos no conforme para este proceso, ya que existieron fallas por falta de capas de pintura es decir que el producto no se tapo completamente de la pintura en polvo electrostática y al momento en que se introdujo la horno el material el acabado que se tuvo fueron manchas en las partes incompletas de pintura.

- **Defecto:** Color diferente

**Desarrollo:**

$$\text{Producto no conforme} = \frac{0}{2519} \times 100\% = 0\%$$

Para el proceso de pintura el número de defectos es de 0 y el total fue de 2519 (correspondiente a los pórticos, vigas, vigas de amarre, cartelas, crucetas y rieles) dándonos como resultado un 0% de productos no conforme para este proceso, ya que no existieron fallas por pintar con un color diferente al que requerido.

- **Defecto:** Textura diferente

**Desarrollo:**

$$\text{Producto no conforme} = \frac{0}{2519} \times 100\% = 0\%$$

Para el proceso de pintura el número de defectos es de 0 y el total fue de 2519 (correspondiente a los pórticos, vigas, vigas de amarre, cartelas, crucetas y rieles) dándonos como resultado un 0% de productos no conforme para este proceso, ya que no existieron fallas por textura diferente porque muchas veces el acabo debe ser liso o texturizado según la pintura que se requiera.

- **Defecto:** Piel naranja

**Desarrollo:**

$$\text{Producto no conforme} = \frac{0}{2519} \times 100\% = 0\%$$

Para el proceso de pintura el número de defectos es de 0 y el total fue de 2519 (correspondiente a los pórticos, vigas, vigas de amarre, cartelas, crucetas y rieles) dándonos como resultado un 0% de productos no conforme para este proceso, ya que no existieron fallas por piel naranja es decir que la temperatura del horno fue la adecuada.

- **Defecto:** Temperatura del horno

**Desarrollo:**

$$\text{Producto no conforme} = \frac{0}{2519} \times 100\% = 0\%$$

Para el proceso de pintura el número de defectos es de 0 y el total fue de 2519 (correspondiente a los pórticos, vigas, vigas de amarre, cartelas, crucetas y rieles) dándonos como resultado un 0% de productos no conforme para este proceso, ya que no existieron fallas por la temperatura del horno.

- **Defecto:** Falta de tiempo en el horno

**Desarrollo:**

$$\text{Producto no conforme} = \frac{40}{2519} \times 100\% = 1.59\%$$

Para el proceso de pintura el número de defectos es de 40 y el total fue de 2519 (correspondiente a los pórticos, vigas, vigas de amarre, cartelas, crucetas y rieles) dándonos como resultado un 1.59% de productos no conforme para este proceso, ya que existieron fallas por falta de tiempo en el horno lo que causó que la pintura no se adhiriera al producto y este presente manchas oscuras.

- **PROCESO:** EMBALADO
- **Defecto:** Falta de capa de stretch film

**Desarrollo:**

$$\text{Producto no conforme} = \frac{0}{2519} \times 100\% = 0\%$$

Para el proceso de pintura el número de defectos es de 0 y el total fue de 2519 (correspondiente a los pórticos, vigas, vigas de amarre, cartelas, crucetas y rieles) dándonos como resultado un 0% de productos no conforme para este proceso, ya que no existieron fallas por falta de stretch film y al momento que se transporto el material hacia su destino final no hubo rajaduras ni imperfecciones.

**INDICE:**

$$Producción = \frac{Producción\ real}{Producción\ programa}$$

<b>TIEMPO ESTABLECIDOS EN PRODUCCION</b>				
<b>PROCESO</b>	<b>TIEMPO DE PRODUCCION</b>	<b>PRODUCCION POR HORA</b>	<b>PRODUCCION POR DIA</b>	<b>PRODUCCION PROGRAMA 20 DIAS</b>
Corte canales	56	64	514	10286
Corte Flejes	47	77	613	12255
Troquelado de correas	193	19	149	2984
Troquelado de placas	185	19	156	3114
Armado de vigas	623	6	46	925
Armado de vigas de amarre	475	8	61	1213
Armado de cartelas	906	4	32	636
Armado de crucetas	18	200	1600	32000
Armado de rieles	133	27	217	4331
Armado de pórticos	906	4	32	636
<b>TOTAL</b>				<b>68379</b>

**Tabla 4.2** Tiempos establecidos de producción  
 Realizado por: Carmen Helguero  
 Fuente: A&H Construcciones Metalmecánicas

Antes de hacer el análisis correspondiente al índice de Producción es importante recalcar el porqué de la diferencia entre la producción real que es la que obtuvo al final de los 20 días con la producción programada que es la que se sacó mediante el cálculo de los tiempos establecidos, esta gran diferencia se da debido a que la persona que realiza un proceso sea de corte, troquelado, armado, limpieza, pintura y embalado no trabaja todo el día en la realización del mismo ya que como la empresa es pequeña estas mismas personas son las que montan los sistemas por lo que un trabajador si labora las 8 horas diarias pero no en el mismo proceso, se puede entonces

finalizar que este índice al menos para este caso no refleja una total realidad de la situación, pero para análisis de esta tesis se lo aplicará.

- **PROCESO: CORTE**

**Subproceso:** Corte canales

**Desarrollo:**

$$Pr oducción = \frac{2262}{10286} \times 100\% = 21.99\%$$

Para el proceso de corte de canales en este índice se tiene que la producción real es de 2262 cortes de canales y la producción programada es de 10286 dándonos como resultado que de la producción programada solo se cumplió en un 21.99%.

**Subproceso:** Corte flejes

**Desarrollo:**

$$Pr oducción = \frac{2561}{12255} \times 100\% = 20.90\%$$

Para el proceso de corte de flejes en este índice se tiene que la producción real es de 2561 cortes de flejes y la producción programada es de 12255 dándonos como resultado que de la producción programada solo se cumplió en un 20.90%.

- **PROCESO: TROQUELADO**

**Subproceso:** Troquelado correas

**Desarrollo:**

$$Pr oducción = \frac{720}{2984} \times 100\% = 24.13\%$$

Para el proceso de troquelado de correas en este índice se tiene que la producción real es de 720 troquelado de correas y la producción programada es de 2984 dándonos como resultado que de la producción programada solo se cumplió en un 24.13%.

**Subproceso:** Troquelado placas

**Desarrollo:**

$$Pr oducción = \frac{907}{3114} \times 100\% = 29.13\%$$

Para el proceso de troquelado de placas en este índice se tiene que la producción real es de 907 troquelado de placas y la producción programada es de 3114 dándonos como resultado que de la producción programada solo se cumplió en un 29.13%.

- **PROCESO: ARMADO**

**Subproceso:** Armado de vigas

**Desarrollo:**

$$Pr oducci3n = \frac{234}{925} \times 100\% = 25.30\%$$

Para el proceso de armado de vigas en este 3ndice se tiene que la producci3n real es de 234 armado de vigas y la producci3n programada es de 925 d3ndonos como resultado que de la producci3n programada solo se cumpli3 en un 25.30%.

**Subproceso:** Armado de vigas de amarre

**Desarrollo:**

$$Pr oducci3n = \frac{394}{1213} \times 100\% = 32.48\%$$

Para el proceso de armado de vigas de amarre en este 3ndice se tiene que la producci3n real es de 394 armado de vigas de amarre y la producci3n programada es de 1213 d3ndonos como resultado que de la producci3n programada solo se cumpli3 en un 32.48%.

**Subproceso:** Armado de cartelas

**Desarrollo:**

$$Pr oducci3n = \frac{168}{636} \times 100\% = 26.42\%$$

Para el proceso de armado de cartelas en este índice se tiene que la producción real es de 168 armado de cartelas y la producción programada es de 636 dándonos como resultado que de la producción programada solo se cumplió en un 26.42%.

**Subproceso:** Armado de crucetas

**Desarrollo:**

$$Pr oducción = \frac{739}{32000} \times 100\% = 2.31\%$$

Para el proceso de armado de crucetas en este índice se tiene que la producción real es de 739 armado de crucetas y la producción programada es de 32000 dándonos como resultado que de la producción programada solo se cumplió en un 2.31%.

**Subproceso:** Armado de rieles

**Desarrollo:**

$$Pr oducción = \frac{414}{4331} \times 100\% = 9.56\%$$

Para el proceso de armado de rieles en este índice se tiene que la producción real es de 414 armado de rieles y la producción programada es

de 4331 dándonos como resultado que de la producción programada solo se cumplió en un 9.56%.

**Subproceso:** Armado de pórticos

**Desarrollo:**

$$Pr oducción = \frac{570}{636} \times 100\% = 89.62\%$$

Para el proceso de armado de pórticos en este índice se tiene que la producción real es de 570 armado de pórticos y la producción programada es de 636 dándonos como resultado que de la producción programada solo se cumplió en un 89.62%.

- **PROCESOS:** LIMPIEZA PARA PINTURA, PINTURA Y EMBALADO

**Desarrollo:**

$$Pr oducción = \frac{2519}{39740} \times 100\% = 6.34\%$$

Para el proceso de limpieza para pintura, pintura y embalado en este índice se tiene que la producción real es de 2519 (correspondiente a las vigas, vigas de amarre, crucetas, rieles y pórticos) y la producción programada es de 39740 dándonos como resultado que de la producción programada solo se cumplió en un 6.34%.

### 4.3.1.2

## Control de Calidad

#### INDICE:

$$\text{Porcentaje de rechazo} = \frac{\text{Cantidad de productos fuera de las especificaciones}}{\text{Cantidad de productos inspeccionados}}$$

- **PROCESO:** CORTE
- **Defecto:** Fuera de medida de producción

**Subproceso:** corte canales

#### Desarrollo:

$$\text{Porcentaje de rechazo} = \frac{0}{120} \times 100\% = 0\%$$

Para el proceso de corte de canales tenemos que la cantidad de producto fuera de las especificaciones es 0 y la cantidad de productos inspeccionados es de 120 dándonos un porcentaje de rechazo del 0% lo que quiere decir que no existieron fallas de medición en producción.

**Subproceso:** corte flejes

#### Desarrollo:

$$\text{Porcentaje de rechazo} = \frac{0}{120} \times 100\% = 0\%$$

Para el proceso de corte de flejes tenemos que la cantidad de producto fuera de las especificaciones es 0 y la cantidad de productos inspeccionados es de 120 dándonos un porcentaje de rechazo del 0% lo que quiere decir que no existieron fallas de medición en producción.

- **Defecto:** Menor a la medida de producción

**Subproceso:** corte canales

**Desarrollo:**

$$\textit{Porcentaje de rechazo} = \frac{0}{120} \times 100\% = 0\%$$

Para el proceso de corte de canales tenemos que la cantidad de producto fuera de las especificaciones es 0 y la cantidad de productos inspeccionados es de 120 dándonos un porcentaje de rechazo del 0% lo que quiere decir que no existieron fallas de medición en producción.

**Subproceso:** corte flejes

**Desarrollo:**

$$\textit{Porcentaje de rechazo} = \frac{0}{120} \times 100\% = 0\%$$

Para el proceso de corte de flejes tenemos que la cantidad de producto fuera de las especificaciones es 0 y la cantidad de productos inspeccionados es de

120 dándonos un porcentaje de rechazo del 0% lo que quiere decir que no existieron fallas de medición en producción.

- **PROCESO:** TROQUELADO
- **Defecto:** Fallas en alimentación de material

**Subproceso:** troquelado correas

**Desarrollo:**

$$\text{Porcentaje de rechazo} = \frac{20}{120} \times 100\% = 16.67\%$$

Para el proceso de troquelado de correas tenemos que la cantidad de producto fuera de las especificaciones es 20 y la cantidad de productos inspeccionados es de 120 dándonos un porcentaje de rechazo del 16.67%, es decir que la falla en alimentación de material se debió a que el operador se demoro en hacer avanzar el material lo que hizo que se hicieran mal los huecos en las correas.

**Subproceso:** troquelado placas

**Desarrollo:**

$$\text{Porcentaje de rechazo} = \frac{0}{120} \times 100\% = 0\%$$

Para el proceso de troquelado de placas tenemos que la cantidad de producto fuera de las especificaciones es 0 y la cantidad de productos inspeccionados es de 120 dándonos un porcentaje de rechazo del 0%, es decir que no existieron fallas en alimentación de material.

- **PROCESO:** ARMADO
- **Defecto:** Fallas de soldadura

**Subproceso:** armado de vigas

**Desarrollo:**

$$\textit{Porcentaje de rechazo} = \frac{30}{120} \times 100\% = 25\%$$

Para el proceso de armado de vigas tenemos que la cantidad de producto fuera de las especificaciones es 30 y la cantidad de productos inspeccionados es de 120 dándonos un porcentaje de rechazo del 25%, es decir que existieron fallas de soldadura.

**Subproceso:** armado de vigas de amarre

**Desarrollo:**

$$\textit{Porcentaje de rechazo} = \frac{10}{120} \times 100\% = 8.33\%$$

Para el proceso de armado de vigas de amarre tenemos que la cantidad de producto fuera de las especificaciones es 10 y la cantidad de productos inspeccionados es de 120 dándonos un porcentaje de rechazo del 8.33%, es decir que existieron fallas de soldadura.

**Subproceso:** armado de cartelas

**Desarrollo:**

$$\text{Porcentaje de rechazo} = \frac{5}{120} \times 100\% = 4.16\%$$

Para el proceso de armado de cartelas tenemos que la cantidad de producto fuera de las especificaciones es 5 y la cantidad de productos inspeccionados es de 120 dándonos un porcentaje de rechazo del 4.16%, es decir que existieron fallas de soldadura.

**Subproceso:** armado de crucetas

**Desarrollo:**

$$\text{Porcentaje de rechazo} = \frac{10}{120} \times 100\% = 8.33\%$$

Para el proceso de armado de crucetas tenemos que la cantidad de producto fuera de las especificaciones es 10 y la cantidad de productos

inspeccionados es de 120 dándonos un porcentaje de rechazo del 8.33%, es decir que existieron fallas de soldadura.

**Subproceso:** Armado de rieles

**Desarrollo:**

$$\textit{Porcentaje de rechazo} = \frac{20}{120} \times 100\% = 16.67\%$$

Para el proceso de armado de rieles tenemos que la cantidad de producto fuera de las especificaciones es 20 y la cantidad de productos inspeccionados es de 120 dándonos un porcentaje de rechazo del 16.67%, es decir que existieron falla

**Subproceso:** Armado de pórticos

**Desarrollo:**

$$\textit{Porcentaje de rechazo} = \frac{40}{120} \times 100\% = 33.33\%$$

Para el proceso de armado de pórticos tenemos que la cantidad de producto fuera de las especificaciones es 40 y la cantidad de productos inspeccionados es de 120 dándonos un porcentaje de rechazo del 33.33%, es decir que existieron fallas de soldadura. Este resultado es bastante importante y una vez más la empresa debe tratar de solucionar estas

imperfecciones que no son tan notorias pero que si afectan a la calidad final del producto.

- **PROCESO:** LIMPIEZA PARA PINTURA
- **Defecto:** Falta de decapado químico

**Desarrollo:**

$$\text{Porcentaje de rechazo} = \frac{5}{120} \times 100\% = 4.167\%$$

Para el proceso de limpieza para pintura tenemos que la cantidad de producto fuera de las especificaciones es 5 y la cantidad de productos inspeccionados es de 120 dándonos un porcentaje de rechazo del 4.167%, es decir fallas por decapado químico.

- **PROCESO:** PINTURA
- **Defecto:** Falta de capas de pintura

**Desarrollo:**

$$\text{Porcentaje de rechazo} = \frac{5}{120} \times 100\% = 4.167\%$$

Para el proceso de pintura tenemos que la cantidad de producto fuera de las especificaciones es 5 y la cantidad de productos inspeccionados es de 120 dándonos un porcentaje de rechazo del 4.167%, es decir por falta de capas

de pintura lo que coincide con el resultado anterior ya que la falla por decapado químico produce que la pintura no se adhiera bien al producto.

- **Defecto:** Color diferente

**Desarrollo:**

$$\textit{Porcentaje de rechazo} = \frac{0}{120} \times 100\% = 0\%$$

Para el proceso de pintura tenemos que la cantidad de producto fuera de las especificaciones es 0 y la cantidad de productos inspeccionados es de 120 dándonos un porcentaje de rechazo del 0%, es decir que no existen fallas por color diferente.

- **Defecto:** Textura diferente

**Desarrollo:**

$$\textit{Porcentaje de rechazo} = \frac{0}{120} \times 100\% = 0\%$$

Para el proceso de pintura tenemos que la cantidad de producto fuera de las especificaciones es 0 y la cantidad de productos inspeccionados es de 120 dándonos un porcentaje de rechazo del 0%, es decir que no existen fallas por textura diferente.

- **Defecto:** Piel naranja

**Desarrollo:**

$$\textit{Porcentaje de rechazo} = \frac{0}{120} \times 100\% = 0\%$$

Para el proceso de pintura tenemos que la cantidad de producto fuera de las especificaciones es 0 y la cantidad de productos inspeccionados es de 120 dándonos un porcentaje de rechazo del 0%, es decir que no existen fallas por piel naranja.

- **Defecto:** Temperatura del horno

**Desarrollo:**

$$\textit{Porcentaje de rechazo} = \frac{0}{120} \times 100\% = 0\%$$

Para el proceso de pintura tenemos que la cantidad de producto fuera de las especificaciones es 0 y la cantidad de productos inspeccionados es de 120 dándonos un porcentaje de rechazo del 0%, es decir que no existen fallas por la temperatura del horno.

- **Defecto:** Falta de tiempo en el horno

**Desarrollo:**

$$\text{Porcentaje de rechazo} = \frac{4}{120} \times 100\% = 3.33\%$$

Para el proceso de pintura tenemos que la cantidad de producto fuera de las especificaciones es 4 y la cantidad de productos inspeccionados es de 120 dándonos un porcentaje de rechazo del 3.33%, es decir que existen fallas por la falta de tiempo en el horno, haciendo que la pintura no se adhiera bien al material y no teniendo el acabado deseado.

- **PROCESO:** EMBALADO
- **Defecto:** Falta de capa de stretch film

**Desarrollo:**

$$\text{Porcentaje de rechazo} = \frac{0}{120} \times 100\% = 0\%$$

Para el proceso de embalado tenemos que la cantidad de producto fuera de las especificaciones es 0 y la cantidad de productos inspeccionados es de 120 dándonos un porcentaje de rechazo del 0%, es decir que no existen fallas por falta de capa de stretch film.

**ÍNDICE:**

$$\text{Rechazo promedio} = \frac{\text{Días de retardo acumuladas en la empresa}}{\text{Número de despachos realizados}}$$

**Desarrollo:**

$$\text{Rechazo promedio} = \frac{0}{2} = 0$$

El resultado de este índice es muy bueno ya que nos refleja que la empresa cumple siempre con el tiempo previsto de entrega, ya que al establecer los tiempos de producción y montaje de los sistemas siempre se prepara para cualquier imprevistos, siendo los más frecuentes la falta de pintura o el atraso en la entrega de pedido de material lo que hace que la producción se retrase y debido a que anteriormente la empresa tuvo estos inconvenientes prefirió mostrar un tiempo mayor para no quedar mal con sus clientes y cumplir con sus metas de producción.

### **4.3.2 Control de Calidad**

Como se indico en un principio de tomaron datos desde el 18 de abril 2008 al 15 de mayo del 2008 teniendo así un total de 20 días.

Cabe mencionar que en lo que respecta al registro de CONTROL DE MATERIALES EN LA RECEPCION (F-G-CC-001), no todos los días se hicieron compras en la empresa por lo que no todos los días se uso este

registro, es decir que la cantidad de información que se tiene no va a ser la misma que con los otros registros. Cosa similar sucede con INSPECCION FINAL (F-G-CC-003) ya que no todos los días se entrega el producto al cliente debido a que la producción demora dependiendo de la magnitud de la bodega.

### 4.3.2.1 Inspección en la producción

**Proceso:** Corte

**Defecto:** Imperfecciones en los cortes

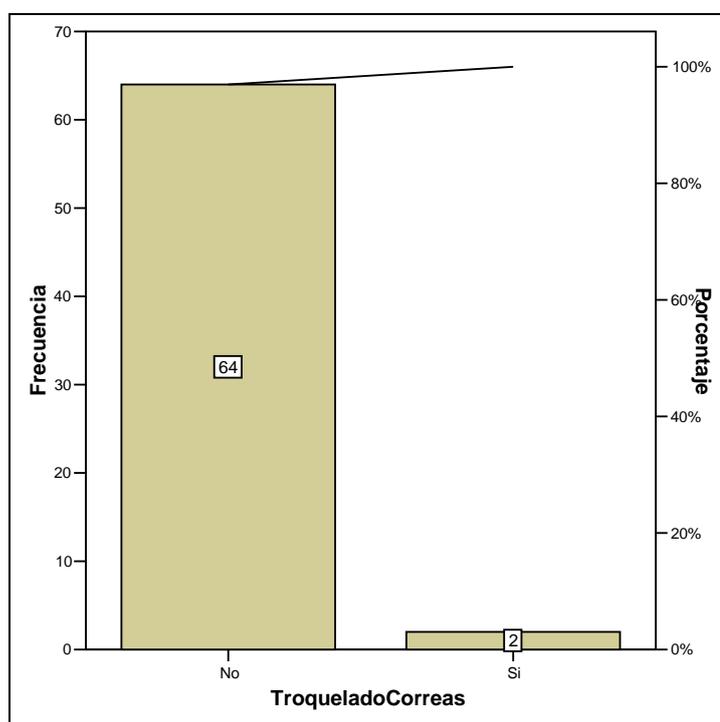
**Subproceso:** Corte de canales y corte de flejes (no hay gráfico)

**Proceso:** Troquelado

**Defecto:** Fallas en la alimentación de material

**Subproceso:** Troquelado de placas (no hay grafico)

**Subproceso:** Troquelado de correas



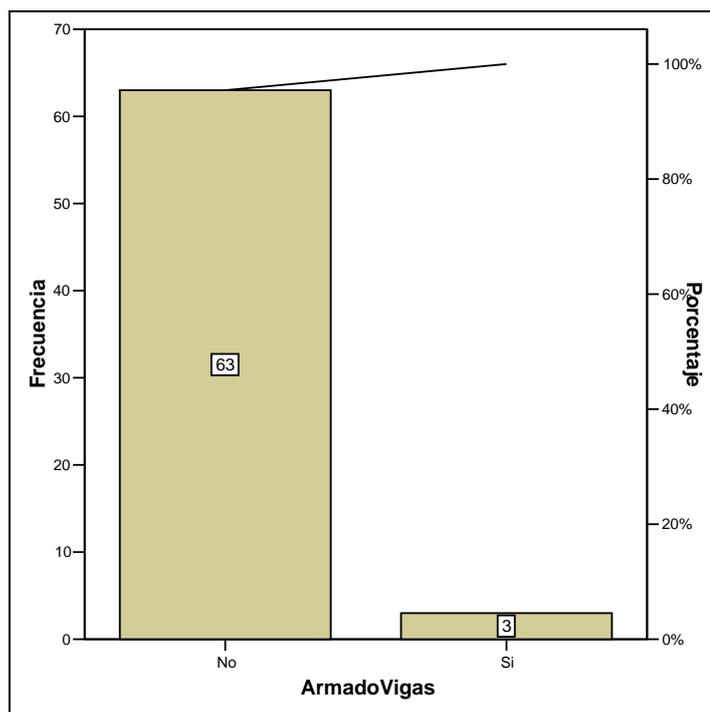
**Figura 4.1** Gráficos de Pareto subproceso de troquelado de correas  
 Realizado por: Carmen Helguero  
 Fuente: A&H Construcciones Metalmecánicas

En la **Figura 4.1** se encuentra el gráfico de Pareto del subproceso de troquelado de correas en donde más del 95% de los datos no presentan fallas por falta de alimentación de material y menos del 2% de los datos presentan este tipo de defecto.

**Proceso:** Armado

**Defecto:** Fallas de soldadura

**Subproceso:** Armado de vigas



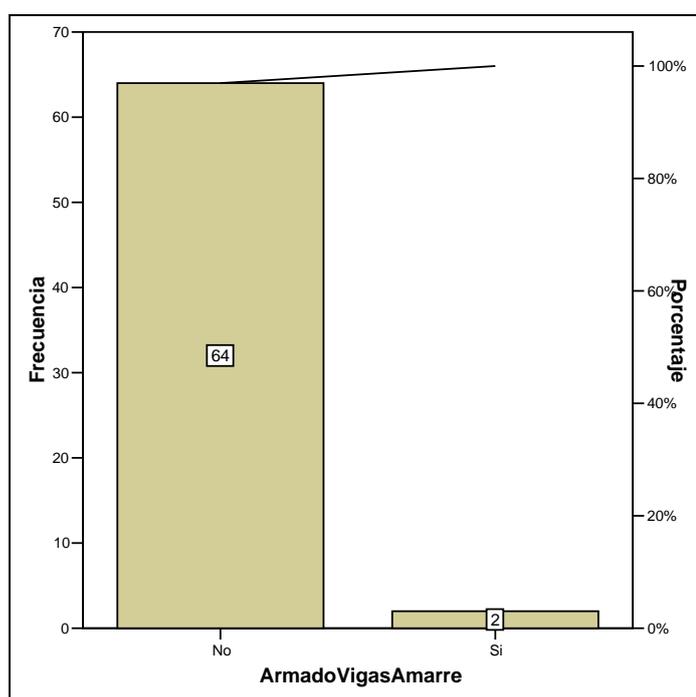
**Figura 4.2** Gráficos de Pareto subproceso de armado de vigas

Realizado por: Carmen Helguero

Fuente: A&H Construcciones Metalmecánicas

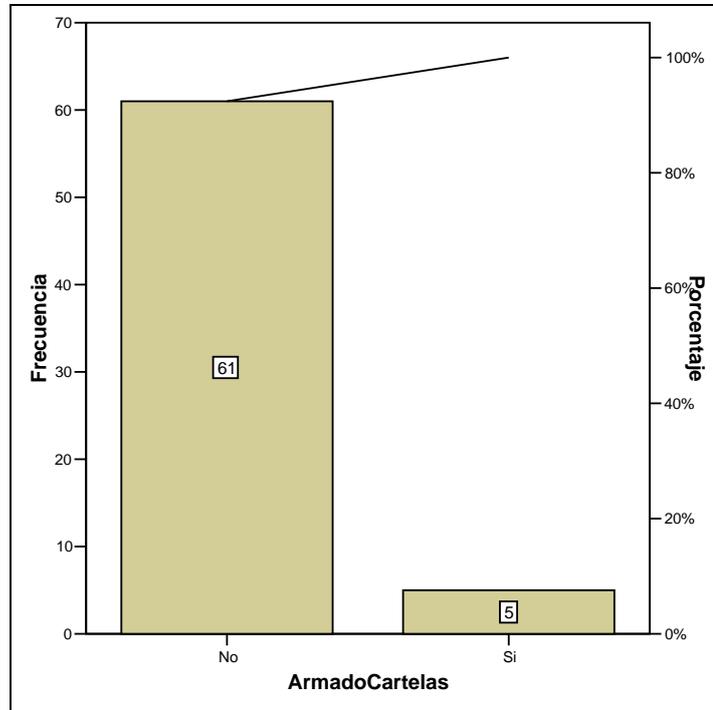
En la **Figura 4.2** se encuentra el gráfico de Pareto del subproceso de armado de vigas en donde más del 95% de los datos no presentan fallas de soldadura y menos del 2% de los datos presentan este tipo de defecto.

### Subproceso: Armado de vigas de amarre



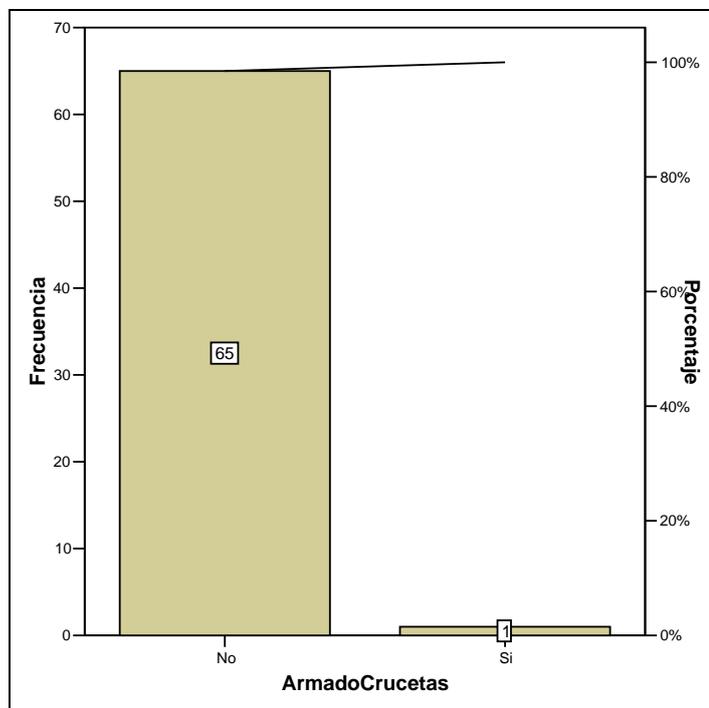
**Figura 4.3** Gráficos de Pareto subproceso de armado de vigas de amarre  
 Realizado por: Carmen Helguero  
 Fuente: A&H Construcciones Metalmecánicas

En la **Figura 4.3** se encuentra el gráfico de Pareto del subproceso de armado de vigas de amarre en donde más del 98% de los datos no presentan fallas de soldadura y menos del 1% de los datos presentan este tipo de defecto.

**Subproceso: Armado de cartelas**

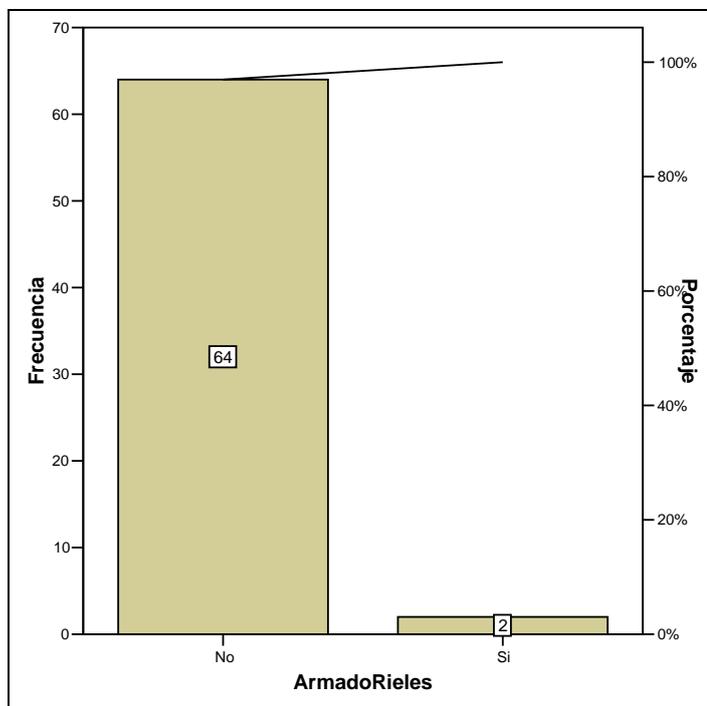
**Figura 4.4** Gráficos de Pareto subproceso de armado de cartelas  
Realizado por: Carmen Helguero  
Fuente: A&H Construcciones Metalmecánicas

En la **Figura 4.4** se encuentra el gráfico de Pareto del subproceso de armado de cartelas en donde más del 93% de los datos no presentan fallas de soldadura y menos del 6% de los datos presentan este tipo de defecto.

**Subproceso: Armado de crucetas**

**Figura 4.5** Gráficos de Pareto subproceso de armado de crucetas  
Realizado por: Carmen Helguero  
Fuente: A&H Construcciones Metalmecánicas

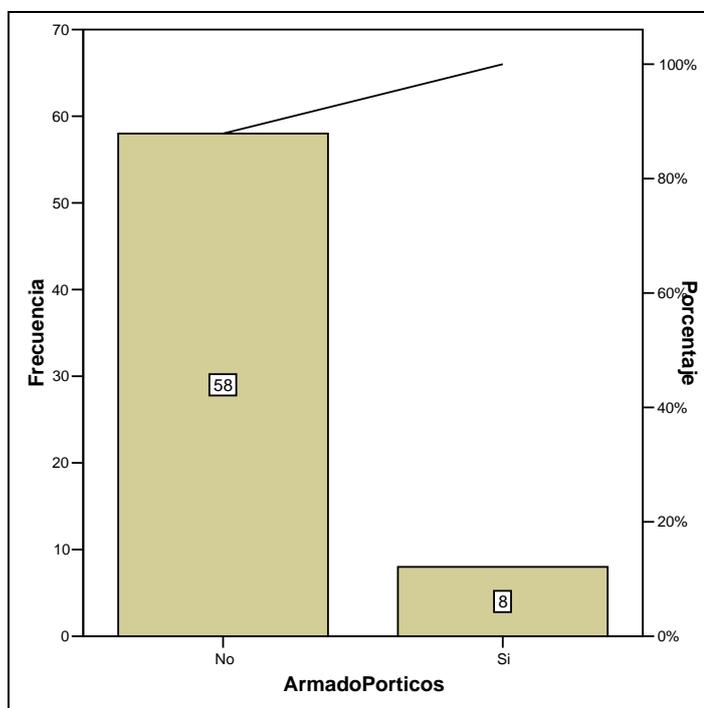
En la **Figura 4.5** se encuentra el gráfico de Pareto del subproceso de armado de crucetas en donde más del 98% de los datos no presentan fallas de soldadura y menos del 1% de los datos presentan este tipo de defecto.

**Subproceso: Armado de rieles**

**Figura 4.6** Gráficos de Pareto subproceso de armado de rieles  
Realizado por: Carmen Helguero  
Fuente: A&H Construcciones Metalmecánicas

En la **Figura 4.6** se encuentra el gráfico de Pareto del subproceso de armado de rieles en donde más del 97% de los datos no presentan fallas de soldadura y menos del 2% de los datos presentan este tipo de defecto.

### Subproceso: Armado de pórticos

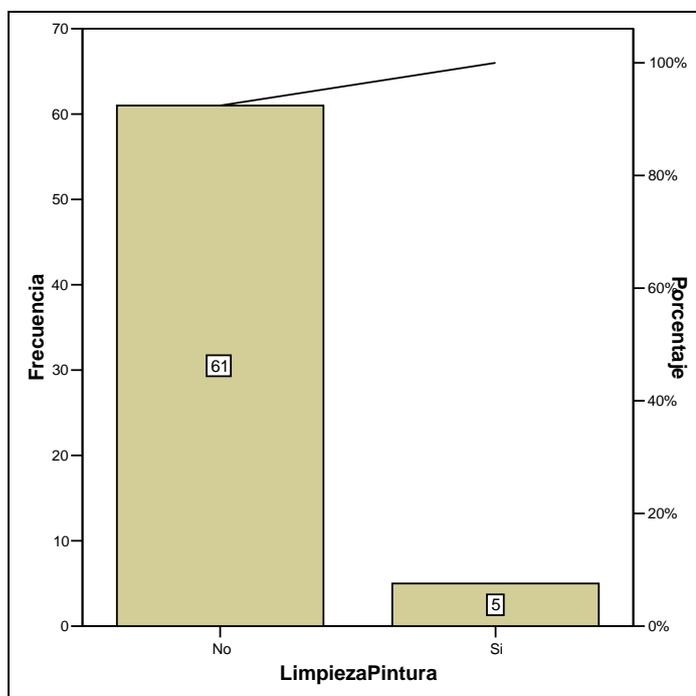


**Figura 4.7** Gráficos de Pareto subproceso de armado de pórticos  
Realizado por: Carmen Helguero  
Fuente: A&H Construcciones Metalmeccánicas

En la **Figura 4.7** se encuentra el gráfico de Pareto del subproceso de armado de pórticos en donde más del 88% de los datos no presentan fallas de soldadura y menos del 12% de los datos presentan este tipo de defecto.

**Proceso:** Limpieza para pintura

**Defecto:** Falta de decapado químico



**Figura 4.8** Gráficos de Pareto proceso de limpieza de pintura  
 Realizado por: Carmen Helguero  
 Fuente: A&H Construcciones Metalmecánicas

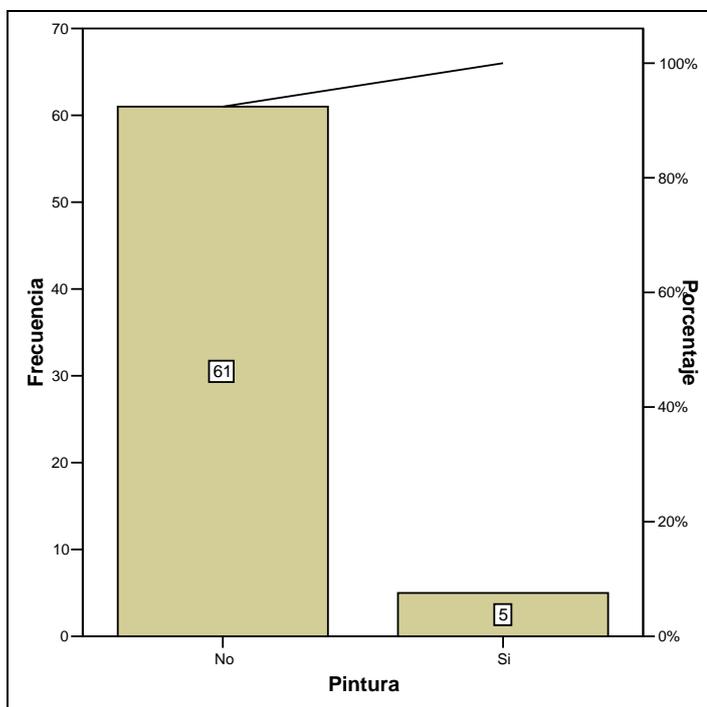
En la **Figura 4.8** se encuentra el gráfico de Pareto del proceso de limpieza para pintura en donde más del 90% de los datos no presentan falta de decapado químico y menos del 9% de los datos presentan defectos.

**Proceso:** Pintura

**Defecto:** Color diferente (no hay grafico)

**Defecto:** Fallas de temperatura en el horno (no hay grafico)

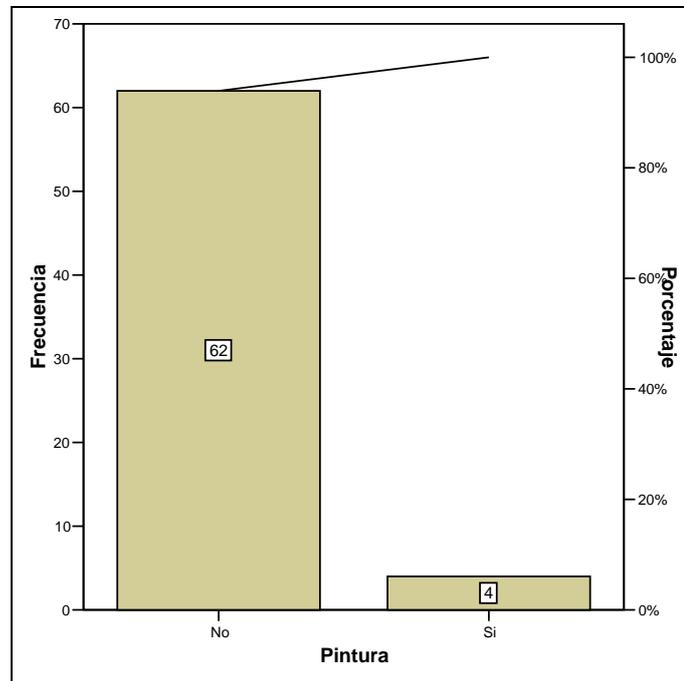
**Defecto:** Falta de capa de pintura



**Figura 4.9** Gráficos de Pareto del proceso de pintura  
Realizado por: Carmen Helguero  
Fuente: A&H Construcciones Metalmecánicas

En la **Figura 4.9** se encuentra el gráfico de Pareto del proceso de limpieza para pintura en donde más del 90% de los datos no presentan falta de capa de pintura y menos del 9% de los datos presentan defectos.

**Defecto:** Falta de tiempo en el horno



**Figura 4.10** Gráficos de Pareto proceso de pintura  
Realizado por: Carmen Helguero  
Fuente: A&H Construcciones Metalmecánicas

En la **Figura 4.10** se encuentra el gráfico de Pareto del proceso de pintura en donde más del 95% de los datos no presentan fallas por falta de tiempo en el horno y menos del 4% de los datos presentan defectos.

**Defecto:** Piel naranja (no hay grafico)

**Defecto:** Textura diferente (no hay grafico)

**Proceso:** Embalado

**Defecto:** Falta de stretch film (no hay grafico)

### **4.3.2.2 Cronograma de producción**

### **4.3.3 Ingeniería, planificación y producción**

Para el caso de Ingeniería, planificación y producción se tomaron medidas a intervalos de una hora es decir que en el día se tomaron 6 muestras diferentes a las 9:00m, 10:00am, 11:00am durante la mañana y a las 14:00pm, 15:00pm y 16:00pm durante la tarde.

#### **4.3.3.1 Hoja de estudios de tiempos**

### 4.3.3.2 Tiempos cronometrados

**Proceso:** Corte

Procesos	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Corte Canales	165	1,0625	,02652	,00206
Corte Flejes	165	,7675	,01939	,00151

**Tabla 4.3** PRUEBA T Estadísticos para una muestra. Proceso de corte  
Realizado por: Carmen Helguero  
Fuente: A&H Construcciones Metalmecánicas

La media del proceso de corte de canales es de 1,0625 y del proceso de corte de fleje es 0,7675, éste es el tiempo promedio para realizar este proceso. La desviación estándar o desviación típica para el proceso de corte de canales es de 0,02652 y del proceso de corte de flejes es de 0,01939, estos son valores pequeños lo que quiere decir que los datos están agrupados cerca de la media.

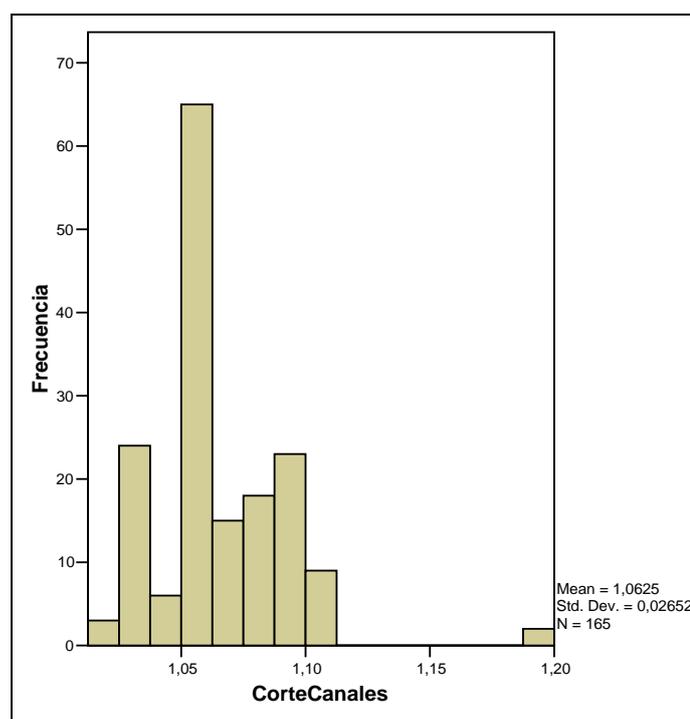
Procesos	Valor de prueba = 0					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
Corte Canales	514,681	164	,000	1,06255	1,0585	1,0666
Corte Flejes	508,364	164	,000	,76752	,7645	,7705

**Tabla 4.4** Prueba para una muestra. Proceso de corte  
Realizado por: Carmen Helguero  
Fuente: A&H Construcciones Metalmecánicas

Los intervalos de confianza del proceso de corte de canales son para el inferior es de 1,0585 y para el superior de 1,0666; y para el proceso de corte de flejes son para el inferior es de 0,7645 y para el superior de 0,7705, los cuales me reflejan los intervalos que tendrá una población.

### Subproceso: Corte Canales

#### HISTOGRAMA



**Figura 4.11** Histograma tiempos cronometrados del subproceso de corte canales

Realizado por: Carmen Helguero  
Fuente: A&H Construcciones Metalmeccánicas

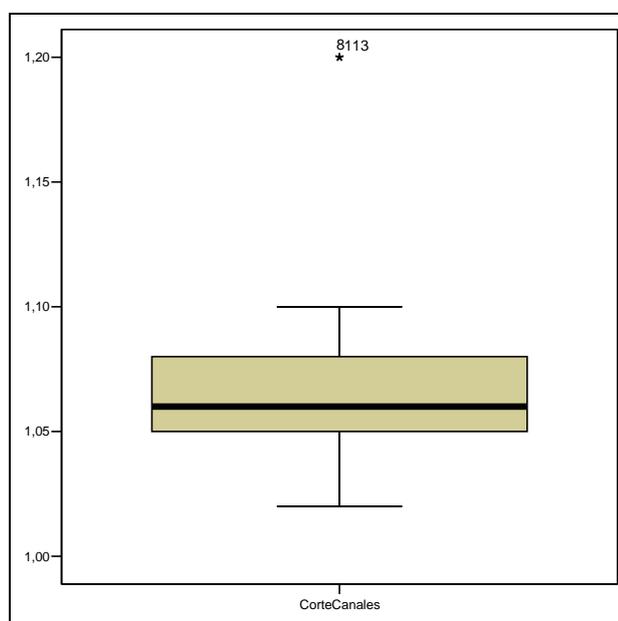
La **Figura 4.11** corresponde al histograma subproceso de corte de canales en donde se refleja una distribución con un pico aislado lo que nos indica una

anormalidad o deficiencia en lo que respecta a los tiempos de producción que surge porque el obrero se demora en colocar el material en la mesa de trabajo, porque la persona que lo debe ayudar a levantar el material se demora, porque le hace falta discos de corte (esto es falla de bodega), o porque la máquina sufrió un desperfecto.

### DIAGRAMA DE CAJAS

Procesos	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Corte Canales	165	99,4%	1	,6%	166	100,0%

**Tabla 4.5** Resumen diagrama de cajas del proceso de corte de canales  
Realizado por: Carmen Helguero  
Fuente: A&H Construcciones Metalmecánicas



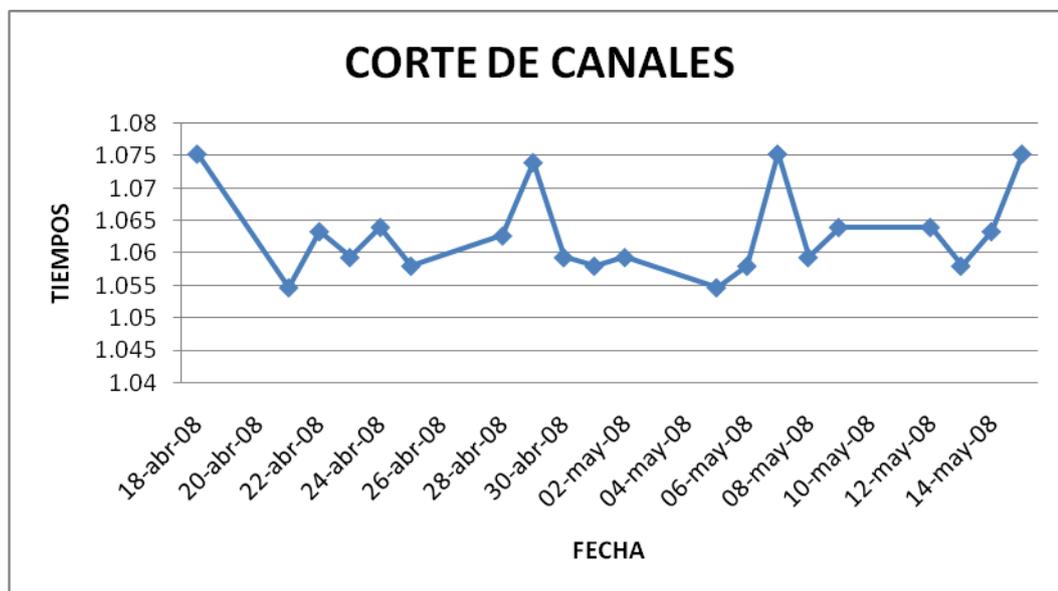
**Figura 4.12** Diagrama de caja subproceso de corte canales  
Realizado por: Carmen Helguero  
Fuente: A&H Construcciones Metalmecánicas

La **Figura 4.12** tenemos el diagrama de caja del subproceso de corte de canales. Los datos que se encuentran fuera del diagrama de caja corresponden a los datos tomados que exceden del tiempo establecido.

Debido a los siguientes factores:

- El obrero se demora en colocar el material en la mesa de trabajo,
- La persona que lo debe ayudar a colocar el material en la mesa de trabajo se demora,
- Falta de material necesario para cortar (discos de corte),
- La máquina sufrió un desperfecto,
- No aprovecha de manera productiva el tiempo.

### GRAFICA DE CONTROL



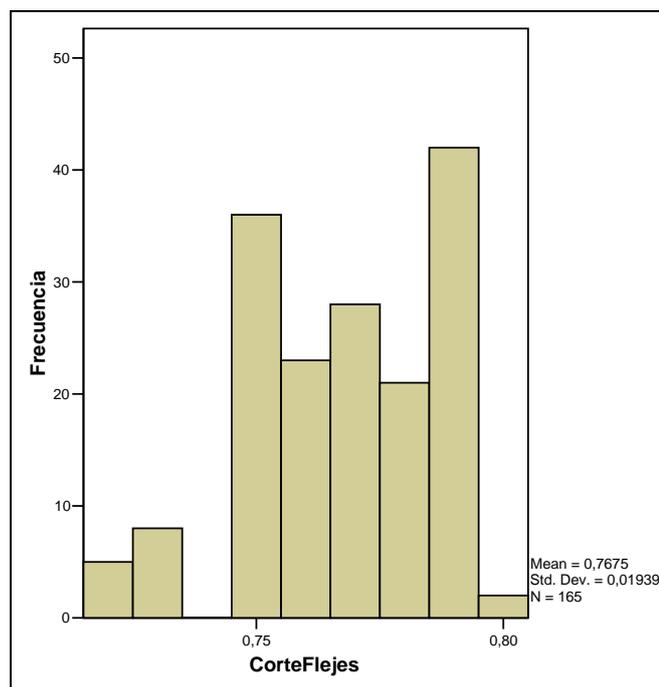
**Figura 4.13** Gráfico de control del proceso corte de canales  
Realizado por: Carmen Helguero  
Fuente: A&H Construcciones Metalmecánicas

En la **Figura 4.13** se encuentra el gráfico de control del proceso de corte de canales recordemos que el tiempo promedio era de 1,0625 y los intervalos de confianza del proceso de corte de canales son para el inferior de 1,0585 y para el superior de 1,0666; con lo que podemos concluir con el gráfico que en los días 18 de abril, 28 de abril, 6 de mayo y 15 de mayo los tiempos de producción sobrepasan los intervalos de confianza debido a que en estos días se tomo más tiempo para elaborar este proceso que se pudo deber a los inconvenientes antes mencionados.

En cambio en los días 4 de mayo y 20 de abril los tiempos fueron menores que a primera vista se puede pensar que fue productivo ya que en menor tiempo se realizo el proceso pero no hay que olvidar que muchas veces al apurar una actividad y no darle el tiempo necesario para su elaboración es cuando surgen los defectos e inconformidades.

**Subproceso:** Corte flejes

## **HISTOGRAMA**



**Figura 4.14** Histograma subproceso de corte flejes  
 Realizado por: Carmen Helguero  
 Fuente: A&H Construcciones Metalmecánicas

En la **Figura 4.14** se encuentra el histograma del subproceso de corte de flejes en donde se refleja una distribución con dos picos aislados lo que nos indica una clara deficiencia ya que primero hay fallas en el proceso en lo que respecta a los tiempos de producción que surge porque el obrero se demora en colocar el material en la mesa de trabajo, porque le hace falta discos de corte, o porque la máquina sufrió un desperfecto.

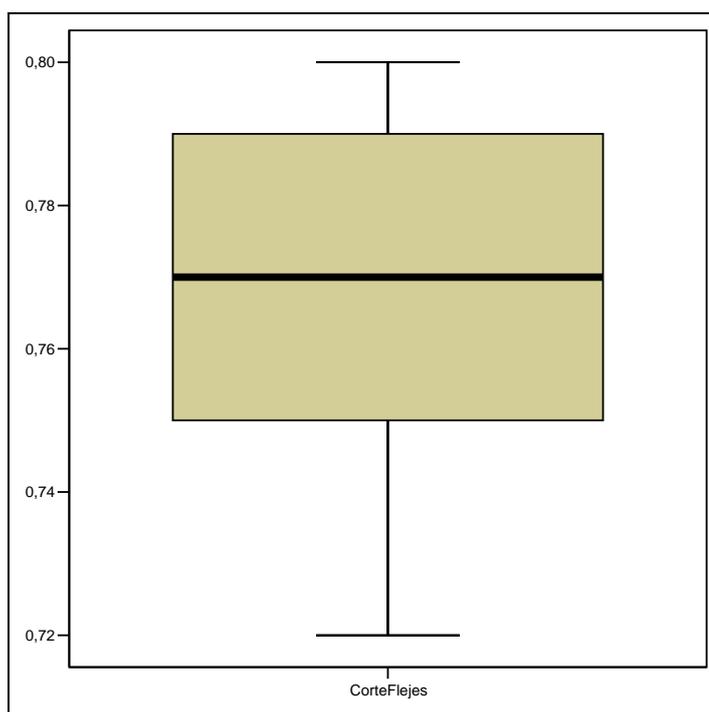
Los dos picos se puede deber a que las personas que realizan el proceso no están totalmente capacitadas por el mismo o que estas personas están a cargo de dos actividades lo que si ocurre ya que un ayudante de soldador puede ser colaborador de dos soldadores diferentes por lo que obviamente

atrása el trabajo con lo que se recomienda que cada soldador tenga su propio ayudante.

## DIAGRAMA DE CAJAS

Procesos	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Corte Flejes	165	99,4%	1	,6%	166	100,0%

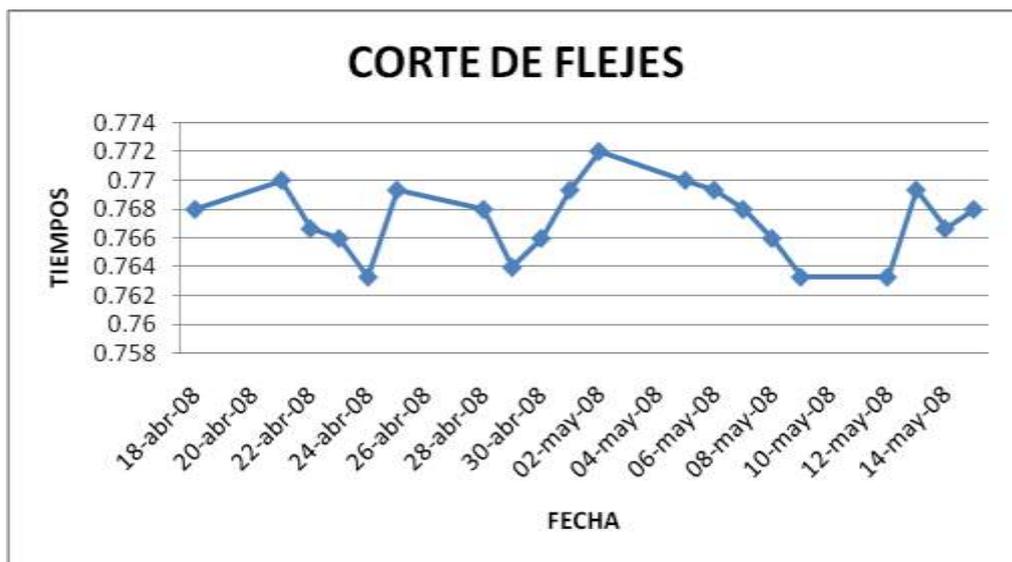
**Tabla 4.6** Resumen diagrama de cajas del proceso de corte de flejes  
Realizado por: Carmen Helguero  
Fuente: A&H Construcciones Metalmeccánicas



**Figura 4.15** Diagrama de cajas subproceso de corte flejes  
Realizado por: Carmen Helguero  
Fuente: A&H Construcciones Metalmeccánicas

La **Figura 4.15** tenemos el diagrama de caja del subproceso de corte de flejes. Este gráfico no presenta ningún dato fuera del mismo.

### GRAFICA DE CONTROL



**Figura 4.16** Gráfico de control del proceso corte de flejes  
Realizado por: Carmen Helguero  
Fuente: A&H Construcciones Metalmeccánicas

En la **Figura 4.16** se encuentra el gráfico de control del proceso de corte de flejes recordemos que el tiempo promedio era de 0.7675 y los intervalos de confianza del proceso de corte de flejes son para el inferior es de 0,7645 y para el superior de 0,7705; con lo que podemos concluir con el gráfico que en el día 2 de mayo el tiempo de producción sobrepasa el intervalos de confianza debido a que en este día se tomo más tiempo para elaborar este proceso que se pudo deber a los inconvenientes antes mencionados que son:

- Demora en colocar el material en la mesa de trabajo,
- Falta de material necesario para cortar (discos de corte),
- La máquina de corte sufrió un desperfecto.
- Las personas que realizan el proceso no están totalmente capacitadas
- Personas a cargo de dos actividades
- Conversa durante sus horas de trabajo,
- No aprovecha de manera productiva el tiempo.

En cambio en los días 24 de abril, 29 de abril, 9 de mayo y 12 de mayo los tiempos fueron menores.

### Proceso: Troquelado

Procesos	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Troquelado Correas	165	3,2298	,02403	,00187
Troquelado Placas	165	3,0856	,02499	,00195

**Tabla 4.7** PRUEBA T Estadísticos para una muestra para proceso troquelado  
Realizado por: Carmen Helguero  
Fuente: A&H Construcciones Metalmecánicas

La media del proceso de troquelado de correas es de 3,3398 y del proceso de troquelado de placas es 3,0856, este es el tiempo promedio para realizar este proceso.

La desviación estándar o desviación típica para el proceso de troquelado de correas es de 0,02403 y del proceso de troquelado de placas es de 0,02499, estos son valores pequeños lo que quiere decir que los datos están agrupados cerca de la media.

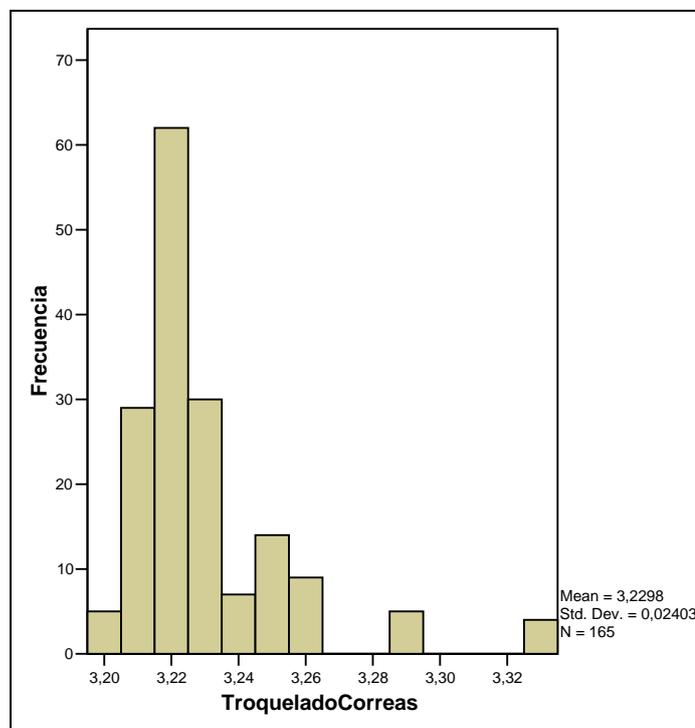
Procesos	Valor de prueba = 0					
	t	Gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
Troquelado Correas	1726,551	164	,000	3,22982	3,2261	3,2335
Troquelado Placas	1585,752	164	,000	3,08564	3,0818	3,0895

**Tabla 4.8** Prueba para una muestra para proceso troquelado  
Realizado por: Carmen Helguero  
Fuente: A&H Construcciones Metalmecánicas

Los intervalos de confianza del proceso de troquelado de correas son para el inferior es de 3,22261 y para el superior de 3,2335; y para el proceso de troquelado de placas son para el inferior es de 3,0818 y para el superior de 3,0895, los cuales me reflejan los intervalos que tendrá una población.

## Subproceso: Troquelado de correas

### HISTOGRAMA



**Figura 4.17** Histograma subproceso troquelado de correas  
 Realizado por: Carmen Helguero  
 Fuente: A&H Construcciones Metalmecánicas

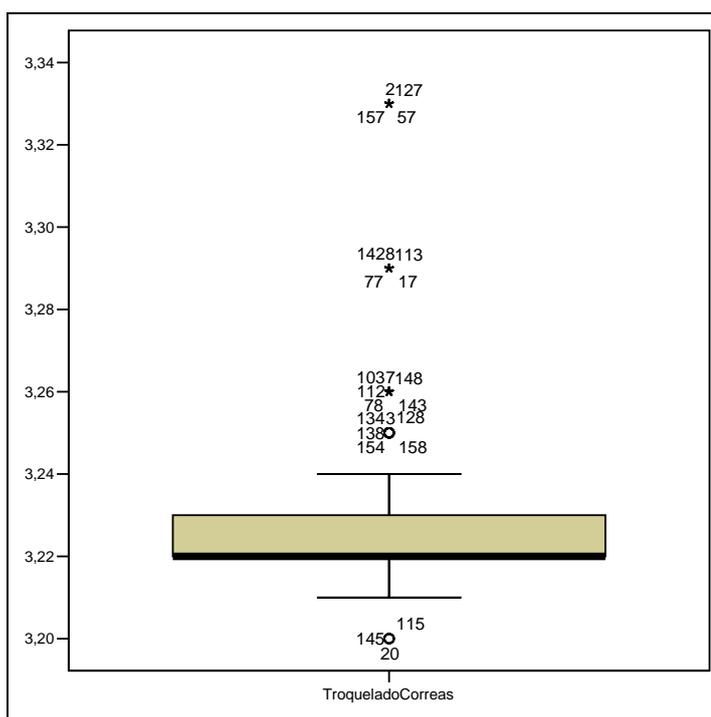
En la **Figura 4.17** se encuentra el histograma del subproceso de troquelado de correas en donde se refleja una distribución con un pico aislado lo que nos indica una anomalía o deficiencia. Se debe a que puede existir una falta de eficiencia en este proceso en lo que respecta a los tiempos de producción que surge porque el obrero se demora en colocar el material en la mesa de trabajo, porque la persona que lo debe ayudar a levantar el material se demora y porque se demora en avanzar el material para que sea

troquelado. Este grafico indica una falla en la eliminación del elemento que produce el defecto.

### DIAGRAMA DE CAJAS

Procesos	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Troquelado Correas	165	99,4%	1	,6%	166	100,0%

**Tabla 4.9** Resumen diagrama de cajas del troquelado de correas  
Realizado por: Carmen Helguero  
Fuente: A&H Construcciones Metalmeccánicas

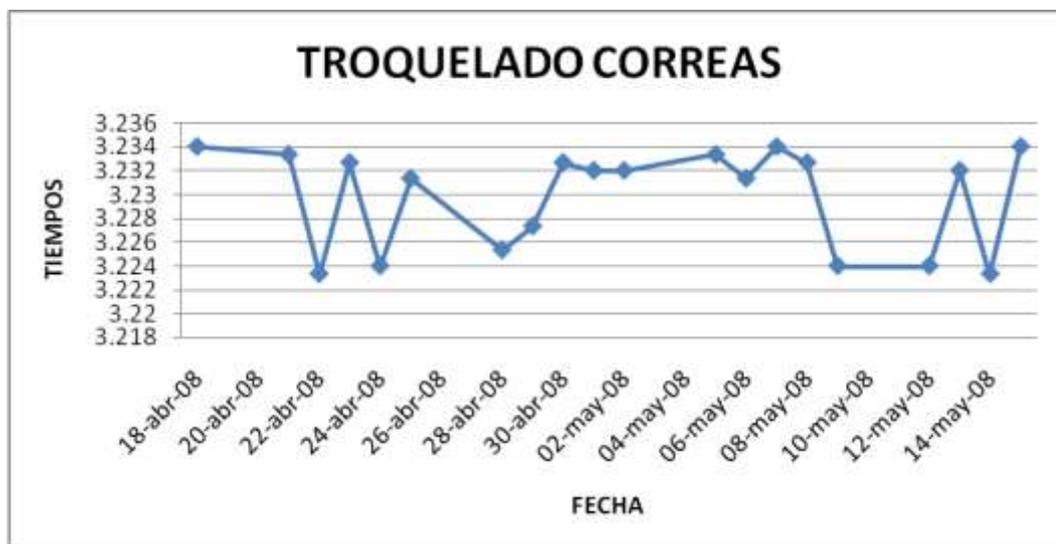


**Figura 4.18** Diagrama de cajas subproceso troquelado de correas  
Realizado por: Carmen Helguero  
Fuente: A&H Construcciones Metalmeccánicas

La **Figura 4.18** tenemos el diagrama de caja del subproceso de troquelado de correas los datos que se encuentran fuera del diagrama de caja corresponden a los datos tomados que exceden del tiempo establecido debido a:

- Demora en colocar el material en la mesa de trabajo,
- La persona que lo debe ayudar a levantar el material se demora
- Demora en avanzar el material para que sea troquelado.
- La máquina sufrió un desperfecto,
- Conversa durante sus horas de trabajo,
- No aprovecha de manera productiva el tiempo.

### GRAFICA DE CONTROL



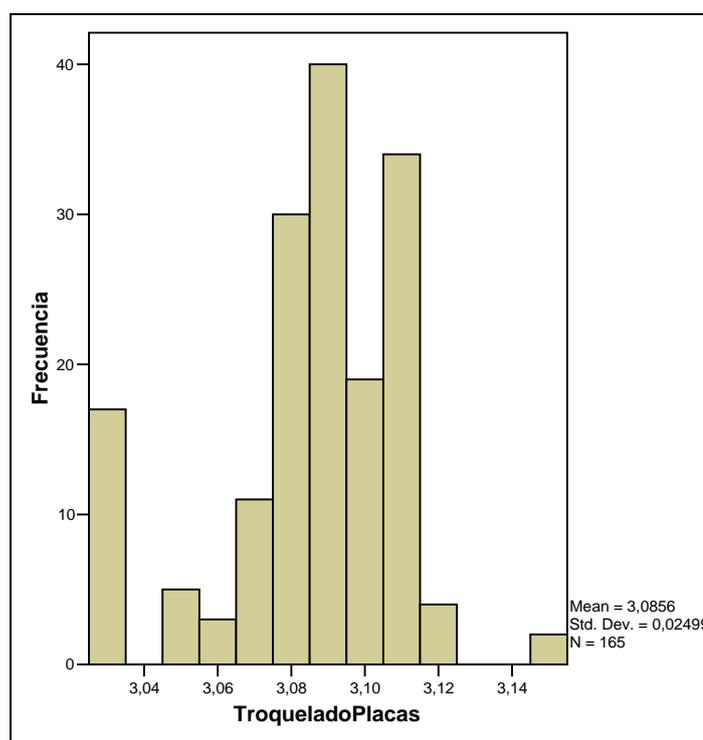
**Figura 4.19** Gráfico de control del proceso troquelado de correas  
 Realizado por: Carmen Helguero  
 Fuente: A&H Construcciones Metalmecánicas

En la **Figura 4.19** se encuentra el gráfico de control del troquelado de correas recordemos que el tiempo promedio era de 3,3398 y los intervalos de confianza del proceso de corte de canales son para el inferior de 3,2261 y para el superior de 3,2335; con lo que podemos concluir con el gráfico que en los días 18 de abril, 21 del abril, 4 de mayo, 7 de mayo y 15 de mayo los tiempos de producción sobrepasan el intervalo superior de confianza debido a que en estos días se tomo más tiempo para elaborar este proceso que se pudo deber a los inconvenientes antes mencionados.

En cambio en los días 22 de abril, 24 de abril, 28 de abril, 8 de mayo, 12 de mayo y 14 de mayo los tiempos fueron menores al tiempo necesario de producción.

**Subproceso:** Troquelado de placas

## **HISTOGRAMA**



**Figura 4.20** Histograma subproceso troquelado de placas  
Realizado por: Carmen Helguero  
Fuente: A&H Construcciones Metalmecánicas

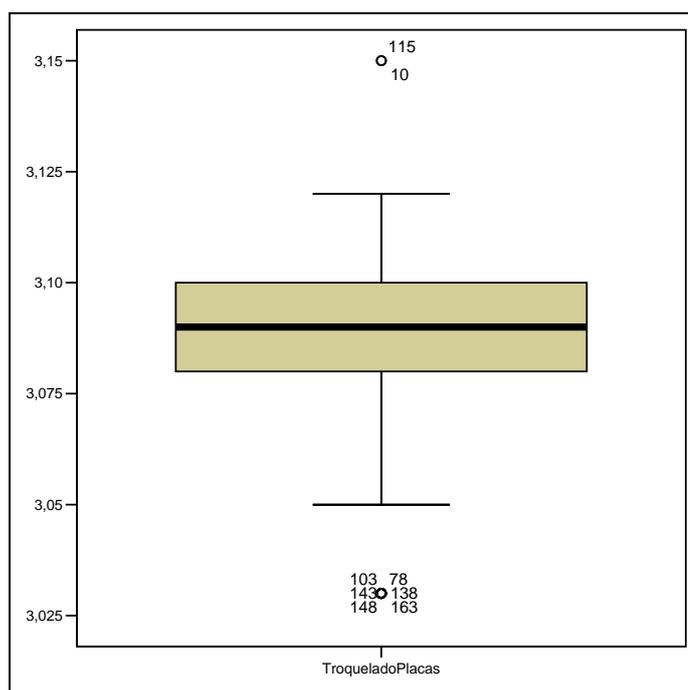
En la **Figura 4.20** se encuentra el histograma de subproceso de troquelado de placas en donde se refleja una distribución con dos picos aislados que hay una deficiencia en los tiempos de producción que surge por demora en colocar el material en la mesa de trabajo, atrasos en avanzar el material para que sea troquelado, la máquina sufrió un desperfecto, conversa durante sus horas de trabajo, no aprovecha de manera productiva el tiempo. Los dos picos que sobresalen se puede deber a que las personas que realizan el proceso de troquelado de placas no están bien capacitadas por el mismo, también se da un ayudante está a cargo de dos actividades ya que este

trabaja muchas veces para dos soldadores diferentes por lo que obviamente atrasa el trabajo.

### DIAGRAMA DE CAJAS

Proceso	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Troquelado Placas	165	99,4%	1	,6%	166	100,0%

**Tabla 4.10** Resumen diagrama de cajas proceso troquelado de correas  
Realizado por: Carmen Helguero  
Fuente: A&H Construcciones Metalmecánicas



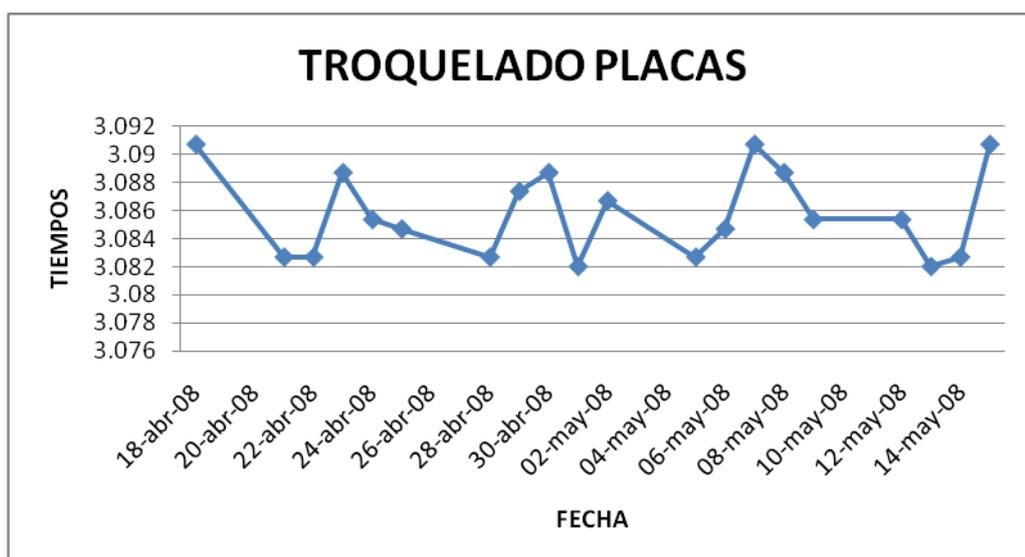
**Figura 4.21** Diagrama de caja subproceso troquelado de placas  
Realizado por: Carmen Helguero  
Fuente: A&H Construcciones Metalmecánicas

La **Figura 4.21** tenemos el diagrama de caja del subproceso de troquelado de placas, Los datos que se encuentran fuera del diagrama de caja corresponden a los datos tomados que exceden del tiempo establecido.

Debido a los siguientes factores:

- La persona que lo debe ayudar a levantar el material se demora,
- Atrasos en avanzar el material para que sea troquelado,
- La máquina sufrió un desperfecto,
- Conversa durante sus horas de trabajo,
- No aprovecha de manera productiva el tiempo.
- Fallas en la capacitación de las personas que realizan este proceso
- Una persona realiza dos actividades

### GRAFICA DE CONTROL



**Figura 4.22** Gráfico de control del proceso troquelado de placas  
Realizado por: Carmen Helguero  
Fuente: A&H Construcciones Metalmecánicas

En la **Figura 4.22** se encuentra el gráfico de control del proceso de troquelado de placas recordemos que el tiempo promedio era de 3,0856 y los intervalos de confianza del proceso de troquelado de placas son para el inferior de 3,0818 y para el superior de 3,0895; con lo que podemos concluir con el gráfico que ningún día de los datos obtenidos sobrepasa el tiempo tanto para el intervalo superior como para el superior.

### Proceso: Armado

Procesos	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Armado Vigas	165	10,3846	,02163	,00168
Armado Vigas Amarre	165	7,9204	,02007	,00156
Armado Cartelas	165	15,1092	,03491	,00272
Armado Crucetas	165	,2879	,01652	,00129
Armado Rieles	165	2,2280	,02282	,00178
Armado Pórticos	165	15,1224	,02469	,00192

**Tabla 4.11** PRUEBA T Estadísticos para una muestra para el proceso de armado

Realizado por: Carmen Helguero  
Fuente: A&H Construcciones Metalmecánicas

La media del proceso de armado de vigas es de 10,3846, para el proceso de armado de vigas de amarre es de 7,9204, para el proceso de armado de cartelas es de 15,1092, para el proceso de armado de crucetas es de 0,2879, para el proceso de armado de rieles es de 2,2280, para el proceso de

armado de pórticos es de 15,1224, este es el tiempo promedio para realizar este proceso. La desviación estándar o desviación típica para el proceso de armado de vigas es de 0,02163, para el proceso armado de vigas de amarre es de 0,02007, para el proceso de armado de cartelas es de 0,03491, para el proceso de armado de crucetas es de 0,01652, para el proceso de armado de rieles es de 0,02282 y para el proceso de armado de pórticos es de 0,02469, estos son valores pequeños lo que quiere decir que los datos están agrupados cerca de la media.

Procesos	Valor de prueba = 0					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
Armado Vigas	6168,193	164	,000	10,38461	10,3813	10,3879
Armado Vigas Amarre	5068,847	164	,000	7,92042	7,9173	7,9235
Armado Cartelas	5559,273	164	,000	15,10915	15,1038	15,1145
Armado Crucetas	223,841	164	,000	,28788	,2853	,2904
Armado Rieles	1253,858	164	,000	2,22800	2,2245	2,2315
Armado Pórticos	7867,395	164	,000	15,12236	15,1186	15,1262

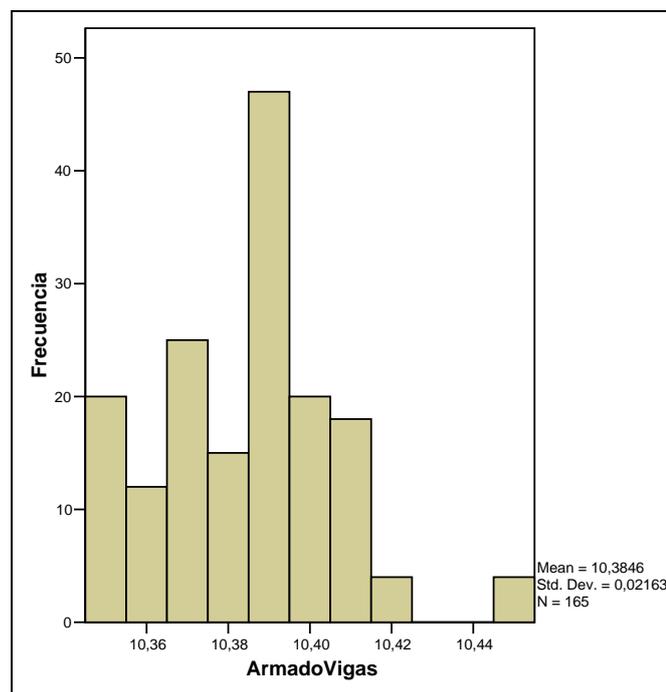
**Tabla 4.12** Prueba para una muestra para el proceso de armado  
Realizado por: Carmen Helguero  
Fuente: A&H Construcciones Metalmeccánicas

Los intervalos de confianza del proceso de armado de vigas son para el inferior 10,3813 y para el superior 10,3879, para el proceso de armado de vigas de amarre son para el inferior 7,9173 y para el superior 7,9235, para el

proceso de armado de cartelas son para el inferior 15,1038 y para el superior 15,1145, para el proceso de armado de crucetas son para el inferior 0,2853 y para el superior 0,2904, para el proceso de armado de rieles son para el inferior 2,2245 y para el superior 2,2315, para el proceso de armado de pórticos son para el inferior 15,1186 y para el superior 15,1262, este es el tiempo promedio para realizar este proceso.

### Subproceso: Armado de vigas

#### HISTOGRAMA



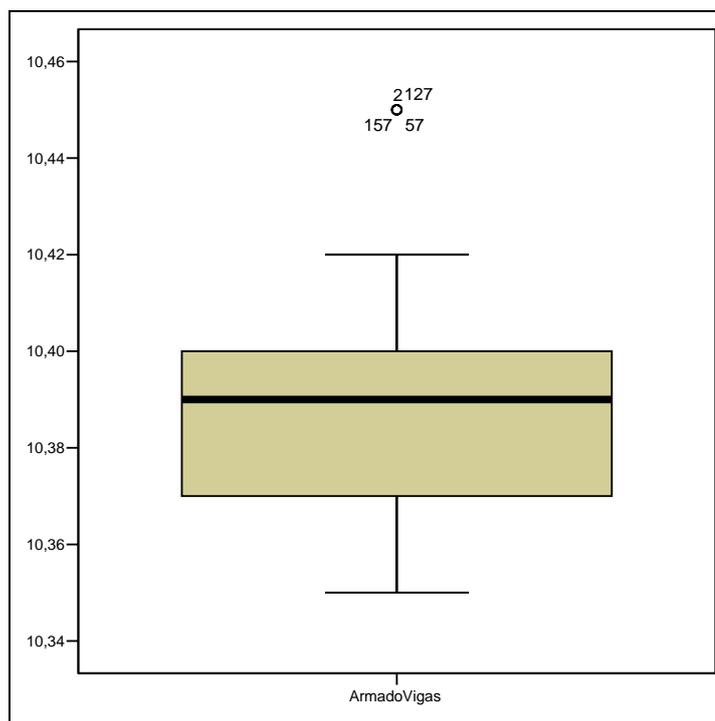
**Figura 4.23** Histograma subproceso armado de vigas  
Realizado por: Carmen Helguero  
Fuente: A&H Construcciones Metalmecánicas

En la **Figura 4.23** se encuentra el histograma del subproceso de armado de vigas en donde se refleja una distribución con un pico aislado lo que nos indica una deficiencia en este proceso en lo que respecta a los tiempos de producción que surge básicamente porque hubo atrasos en la entrega del material correspondiente a procesos anteriores de producción, porque el obrero no uso bien el tiempo establecido de producción, no tenía un ayudante y tuvo que realizarlo solo o su ayudante tenía dos actividades por hacer.

### DIAGRAMA DE CAJAS

Procesos	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Armado Vigas	165	99,4%	1	,6%	166	100,0%

**Tabla 4.13** Resumen diagrama de cajas proceso de armado de vigas  
 Realizado por: Carmen Helguero  
 Fuente: A&H Construcciones Metalmecánicas

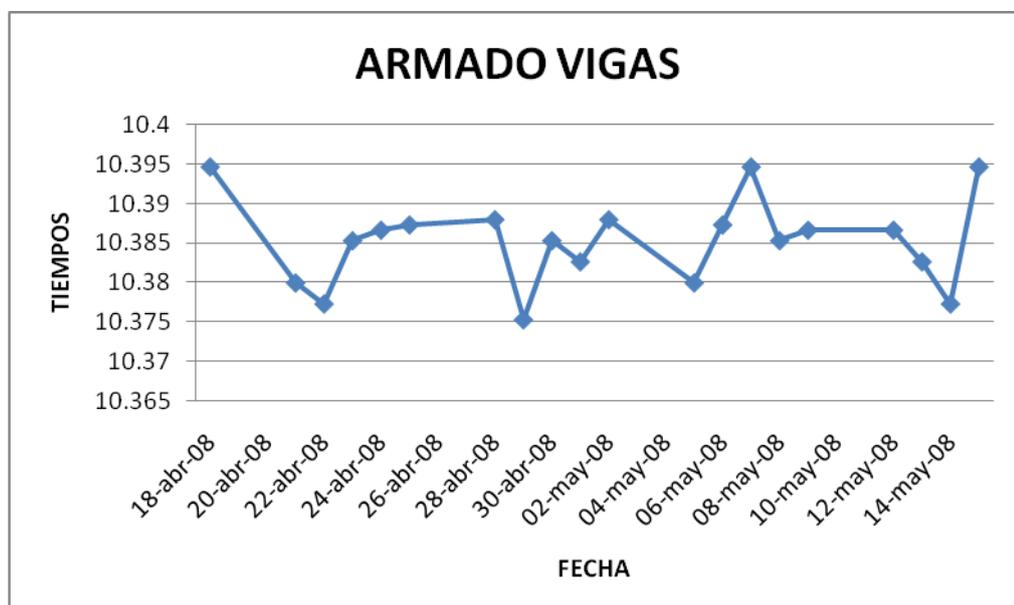


**Figura 4.24** Diagrama de caja subprocesso armado de vigas  
 Realizado por: Carmen Helguero  
 Fuente: A&H Construcciones Metalmecánicas

La **Figura 4.24** tenemos el diagrama de caja del subprocesso de armado de vigas, los datos que se encuentran fuera del diagrama de corresponden a los datos tomados que exceden del tiempo establecido. Debido a los siguientes factores:

- Atrasos en la entrega del material correspondiente a procesos anteriores de producción,
- El obrero no uso bien el tiempo establecido de producción,
- No tenía un ayudante y tuvo que realizarlo solo,
- Su ayudante tenía dos actividades por hacer.
- La máquina sufrió un desperfecto.

## GRAFICA DE CONTROL



**Figura 4.25** Gráfico de control del proceso armado de vigas

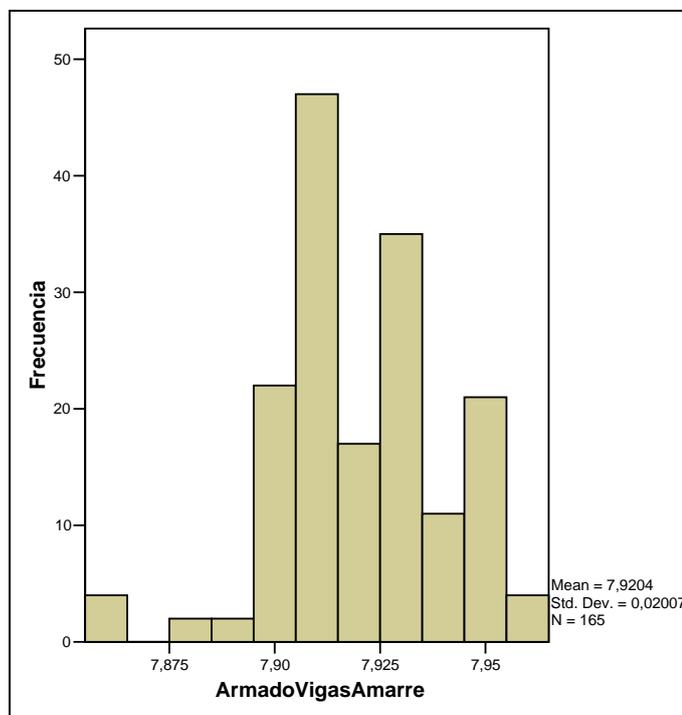
Realizado por: Carmen Helguero

Fuente: A&H Construcciones Metalmeccánicas

En la **Figura 4.25** se encuentra el gráfico de control del proceso de armado de vigas recordemos que el tiempo promedio era de 10,3846 y los intervalos de confianza del proceso de corte de canales son para el inferior de 10,3813 y para el superior de 10,3879; con lo que podemos concluir con el gráfico que en los días 18 de abril, 28 de abril, 2 de mayo, 7 de mayo y 15 de mayo los tiempos de producción sobrepasan los intervalos de confianza debido a que en estos días se tomo más tiempo para elaborar este proceso que se pudo deber a los inconvenientes antes mencionados. En cambio en los días 22 de abril, 29 de abril y 14 de mayo los tiempos fueron menores al tiempo necesario de producción lo que puede hacer surgir también defectos e inconformidades.

## Subproceso: Armado de vigas de amarre

### HISTOGRAMA



**Figura 4.26** Histograma subproceso armado de vigas de amarre  
 Realizado por: Carmen Helguero  
 Fuente: A&H Construcciones Metalmecánicas

En la **Figura 4.26** se encuentra el histograma del subproceso de armado de vigas de amarre en donde se refleja una distribución con un pico aislado lo que nos indica una deficiencia en lo que respecta a los tiempos de producción que surge normalmente porque hubo atrasos en la entrega del material correspondiente a procesos anteriores de producción, porque el obrero no uso bien el tiempo establecido de producción, no tenía un ayudante y tuvo que realizarlo solo o su ayudante tenía dos actividades por hacer.

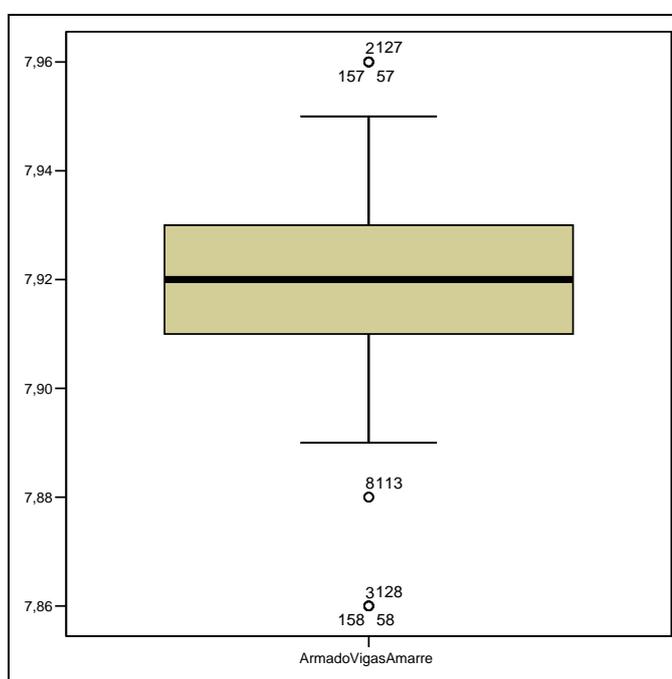
## DIAGRAMA DE CAJAS

Procesos	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Armado Vigas Amarre	165	99,4%	1	,6%	166	100,0%

**Tabla 4.14** Resumen diagrama de cajas proceso de armado vigas amarre

Realizado por: Carmen Helguero

Fuente: A&H Construcciones Metalmecánicas



**Figura 4.27** Diagrama de caja subproceso armado de vigas de amarre

Realizado por: Carmen Helguero

Fuente: A&H Construcciones Metalmecánicas

La **Figura 4.27** tenemos el diagrama de caja del subproceso de armado de vigas de amarre, los datos que se encuentran fuera del diagrama de caja corresponden a los datos tomados que exceden del tiempo establecido.

Debido a los siguientes factores:

- Atrasos en la entrega del material correspondiente a procesos anteriores de producción,
- El obrero no uso bien el tiempo establecido de producción,
- No tenía un ayudante y tuvo que realizarlo solo
- Su ayudante tenía dos actividades por hacer,
- La máquina sufrió un desperfecto.

### GRAFICA DE CONTROL



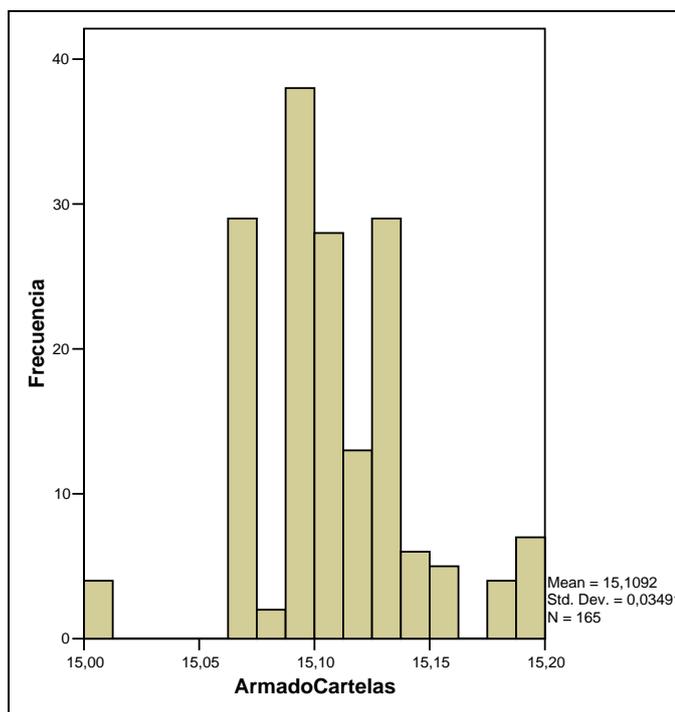
**Figura 4.28** Gráfico de control del proceso armado vigas de amarre  
Realizado por: Carmen Helguero  
Fuente: A&H Construcciones Metalmecánicas

En la **Figura 4.28** se encuentra el gráfico de control del proceso de armado de vigas de amarre recordemos que el tiempo promedio era de 7,9204 y los intervalos de confianza del proceso de armado de vigas de amarre son para el inferior de 7,9173 y para el superior de 7,9235; con lo que podemos

concluir con el gráfico que en los días 24 de abril, 9 de mayo y 12 de mayo los tiempos de producción sobrepasan los intervalos de confianza debido a que en estos días se tomo más tiempo para elaborar este proceso que se pudo deber a los inconvenientes antes mencionados. En cambio en los días 18 de abril, 29 de abril, 7 de mayo y 14 de mayo los tiempos fueron menores al necesario para producción lo que también pudo traer defectos.

### Subproceso: Armado de cartelas

#### HISTOGRAMA



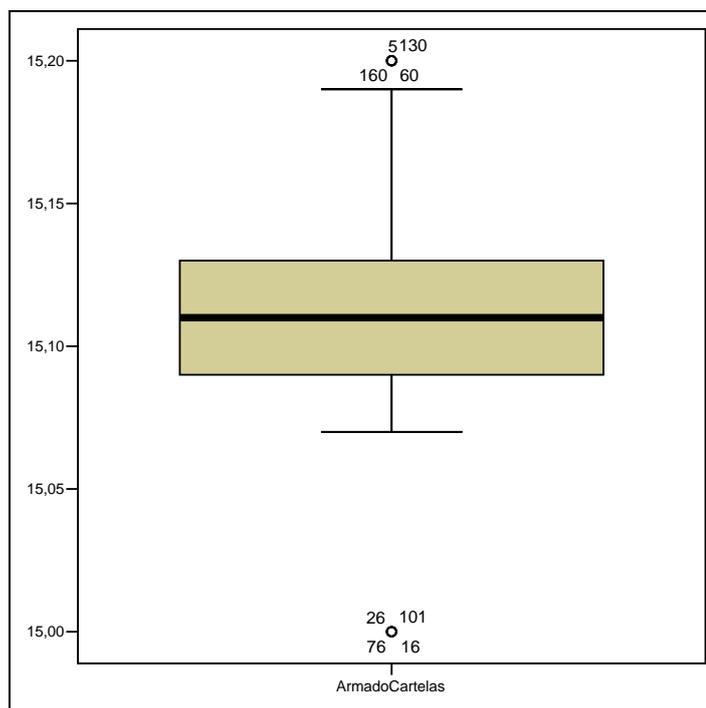
**Figura 4.29** Histograma de subproceso armado de cartelas  
Realizado por: Carmen Helguero  
Fuente: A&H Construcciones Metalmecánicas

En la **Figura 4.29** se encuentra el histograma de subproceso de armado de cartelas en donde se refleja una distribución con un pico aislado lo que nos indica una deficiencia en lo que respecta a los tiempos de producción que surge porque hubo atrasos en la entrega del material correspondiente a procesos anteriores de producción, porque el obrero no uso bien el tiempo establecido de producción, no tenía un ayudante y tuvo que realizarlo solo o su ayudante tenía dos actividades por hacer o porque la máquina usada se daño y dejo de funcionar.

### DIAGRAMA DE CAJA

Procesos	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Armado Cartelas	165	99,4%	1	,6%	166	100,0%

**Tabla 4.15** Resumen diagrama de cajas proceso de armado de cartelas  
 Realizado por: Carmen Helguero  
 Fuente: A&H Construcciones Metalmecánicas

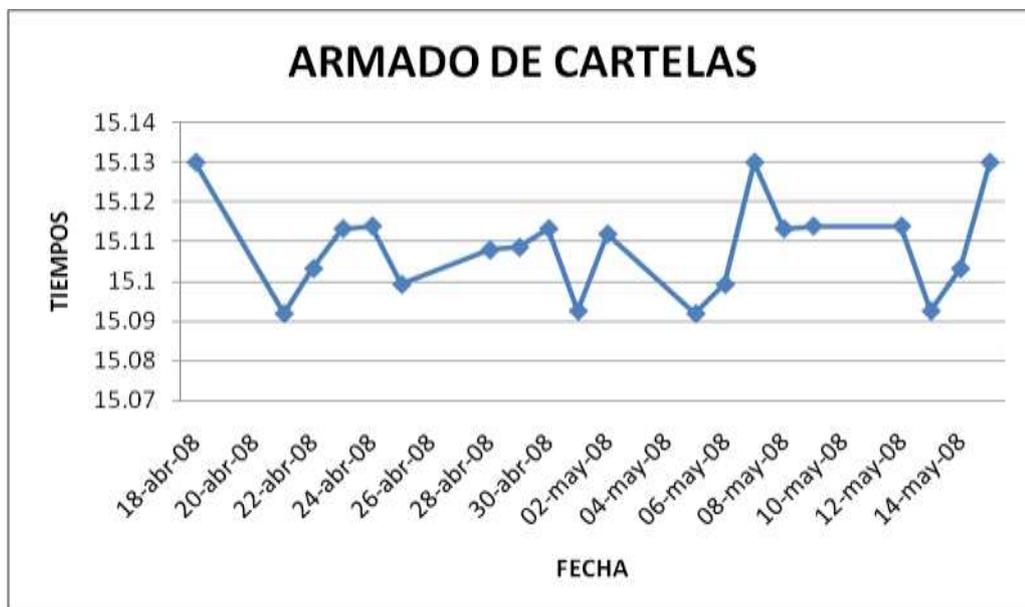


**Figura 4.30** Diagrama de cajas subproceso armado de cartelas  
 Realizado por: Carmen Helguero  
 Fuente: A&H Construcciones Metalmecánicas

La **Figura 4.24** tenemos el diagrama de caja del subproceso de armado de cartelas. Los datos que se encuentran fuera del diagrama de caja corresponden a los datos tomados que exceden del tiempo establecido. Debido a los siguientes factores:

- Atrasos en la entrega del material correspondiente a procesos anteriores de producción,
- El obrero no uso bien el tiempo establecido de producción,
- No tenía un ayudante y tuvo que realizarlo solo
- Su ayudante tenía dos actividades por hacer,
- La máquina se daño y dejo de funcionar.

## GRAFICA DE CONTROL



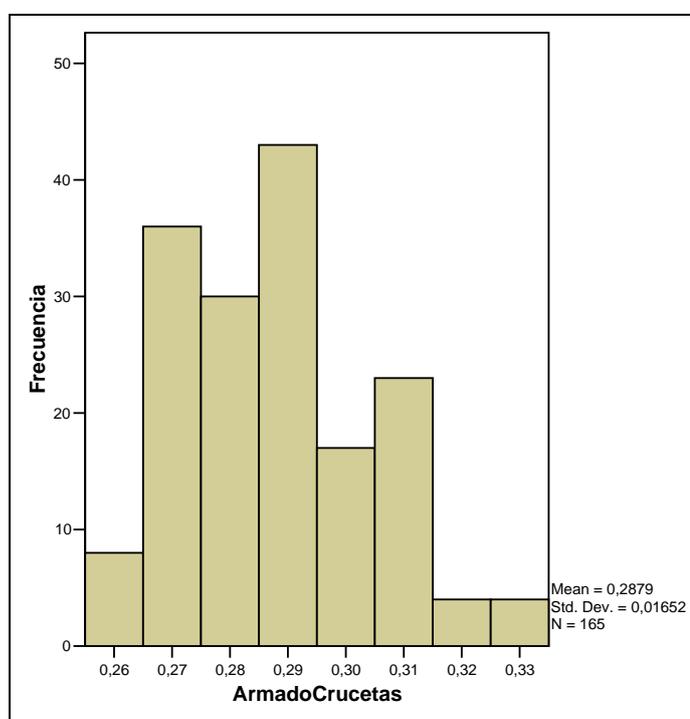
**Figura 4.31** Gráfico de control del proceso armado cartelas  
 Realizado por: Carmen Helguero  
 Fuente: A&H Construcciones Metalmeccánicas

En la **Figura 4.31** se encuentra el gráfico de control del proceso de armado de cartelas recordemos que el tiempo promedio era de 15,1092 y los intervalos de confianza del proceso de armado de cartelas son para el inferior de 15,1038 y para el superior de 15,1145; con lo que podemos concluir con el gráfico que en los días 18 de abril, 7 de mayo y 15 de mayo los tiempos de producción sobrepasan los intervalos de confianza debido a que en estos días se tomo más tiempo para elaborar este proceso que se pudo deber a los inconvenientes antes mencionados .

En cambio en los días 21 de abril, 1 de mayo, 5 de mayo y 11 de mayo los tiempos fueron menores a los necesarios para producir por lo que esto pudo ocasionar defectos e inconformidades.

### Subproceso: Armado de crucetas

#### HISTOGRAMA



**Figura 4.32** Histograma de subproceso armado de crucetas  
Realizado por: Carmen Helguero  
Fuente: A&H Construcciones Metalmecánicas

En la **Figura 4.32** se encuentra el histograma del subproceso de armado de crucetas en donde su forma es asimétrica tiene una distribución sesgada que es típica de procesos con límites prácticos a un lado del valor nominal o a

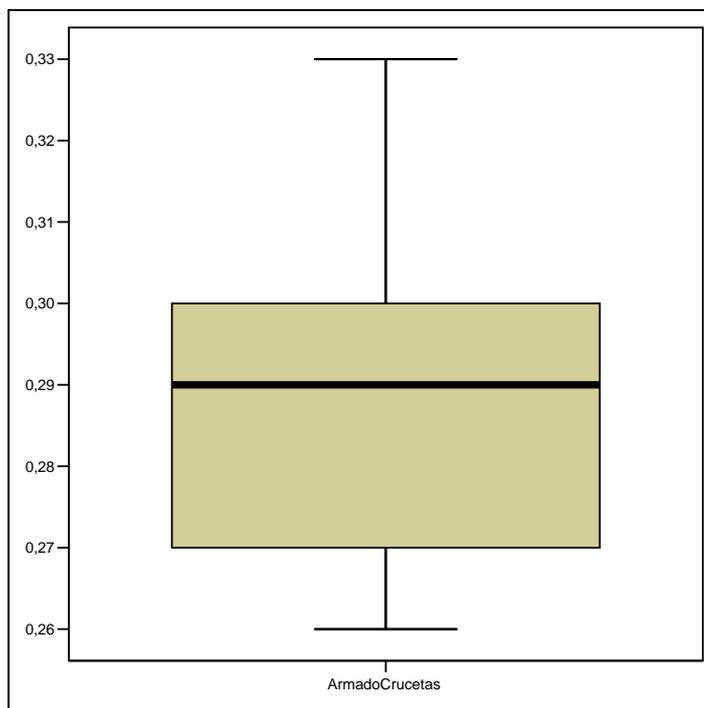
datos parciales de un proceso (distribuciones con parte de los datos suprimidos).

### DIAGRAMA DE CAJAS

Procesos	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Armado Crucetas	165	99,4%	1	,6%	166	100,0%

**Tabla 4.16** Resumen diagrama de cajas para el proceso de armado de crucetas

Realizado por: Carmen Helguero  
Fuente: A&H Construcciones Metalmeccánicas

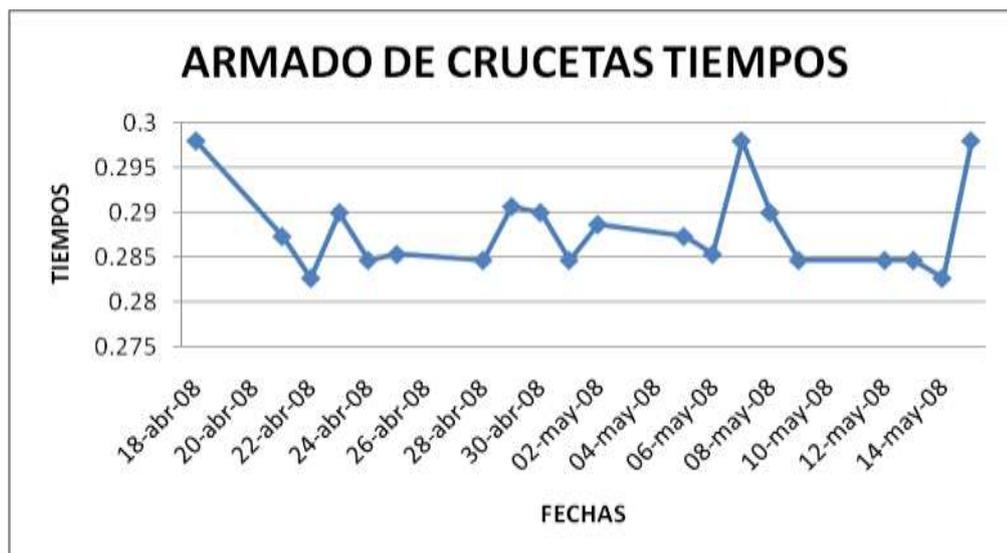


**Figura 4.33** Diagrama de caja subproceso armado de crucetas

Realizado por: Carmen Helguero  
Fuente: A&H Construcciones Metalmeccánicas

La **Figura 4.26** tenemos el diagrama de caja del subproceso de armado de crucetas, no existen datos fuera del diagrama de caja

### GRAFICA DE CONTROL



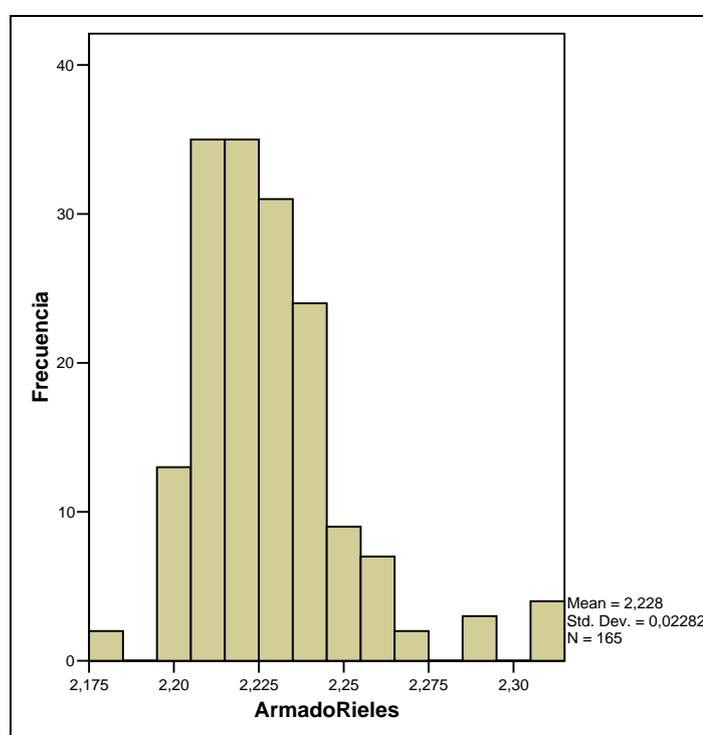
**Figura 4.34** Gráfico de control del proceso armado crucetas  
Realizado por: Carmen Helguero  
Fuente: A&H Construcciones Metalmeccánicas

En la **Figura 4.34** se encuentra el gráfico de control del proceso de armado de crucetas recordemos que el tiempo promedio era de 0,2878 y los intervalos de confianza del proceso de armado de crucetas son para el inferior de 0,2853 y para el superior de 0,2904; con lo que podemos concluir con el gráfico que en los días 18 de abril, 7 de mayo y 15 de mayo los tiempos de producción sobrepasan los intervalos de confianza debido a que en estos días se tomo más tiempo para elaborar este proceso que se pudo deber a los inconvenientes antes mencionados . En cambio en los días 22, 25, 26, 28 de abril y 1, 6, 10, 12, 13, y 14 de mayo los tiempos fueron

menores a los necesarios para producir por lo que esto pudo ocasionar defectos e inconformidades.

### Subproceso: Armado de Rieles

#### HISTOGRAMA



**Figura 4.35** Histograma subproceso armado de rieles  
Realizado por: Carmen Helguero  
Fuente: A&H Construcciones Metalmecánicas

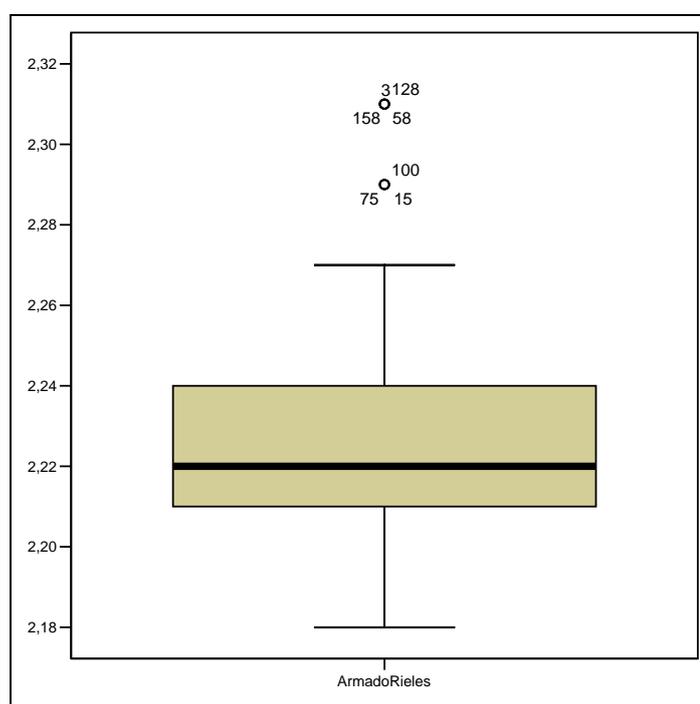
En la **Figura 4.27** se encuentra el histograma del subproceso de armado de rieles en donde se refleja una distribución con dos pico elevados lo que nos indica una deficiencia en lo que respecta a los tiempos de producción que surge básicamente porque hubo atrasos en la entrega del material

correspondiente a procesos anteriores de producción, porque el obrero no uso bien el tiempo establecido de producción, no tenía un ayudante y tuvo que realizarlo solo o su ayudante tenía dos actividades por hacer.

### DIAGRAMA DE CAJAS

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Armado Rieles	165	99,4%	1	,6%	166	100,0%

**Tabla 4.17** Resumen diagrama de cajas proceso de armado de rieles  
Realizado por: Carmen Helguero  
Fuente: A&H Construcciones Metalmecánicas



**Figura 4.36** Diagrama de caja subproceso armado de rieles  
Realizado por: Carmen Helguero  
Fuente: A&H Construcciones Metalmecánicas

La **Figura 4.28** tenemos el diagrama de caja del subproceso de armado de rieles. Los datos que se encuentran fuera del diagrama de caja corresponden a los datos tomados que exceden del tiempo establecido. Debido a los siguientes factores:

- Atrasos en la entrega del material correspondiente a procesos anteriores de producción,
- El obrero no uso bien el tiempo establecido de producción,
- No tenía un ayudante y tuvo que realizarlo solo
- Su ayudante tenía dos actividades por hacer,
- La máquina sufrió un desperfecto.

### GRAFICA DE CONTROL



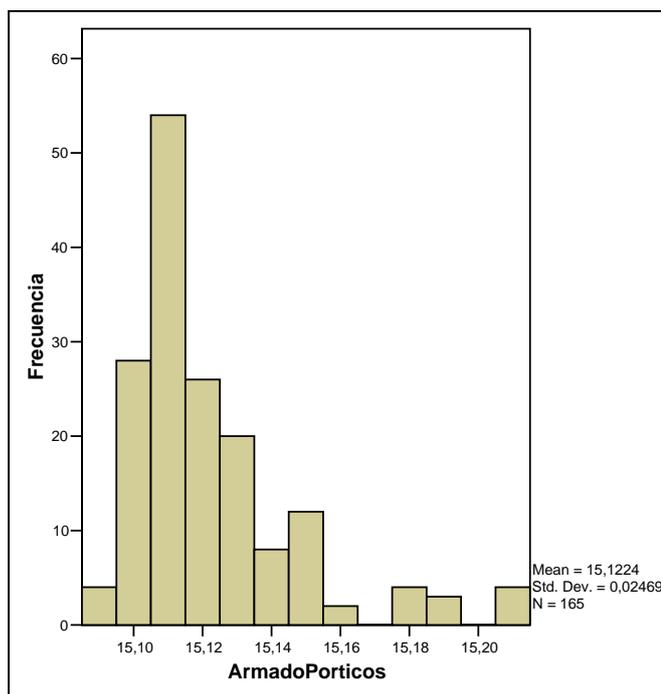
**Figura 4.37** Gráfico de control del proceso armado rieles  
 Realizado por: Carmen Helguero  
 Fuente: A&H Construcciones Metalmecánicas

En la **Figura 4.37** se encuentra el gráfico de control del proceso de armado rieles recordemos que el tiempo promedio era de 2,2280 y los intervalos de confianza del proceso de armado rieles son para el inferior de 2,2245 y para el superior de 2,2315; con lo que podemos concluir con el gráfico que en los días 18, 23 y 30 de abril y 7, 8, 15 de mayo los tiempos de producción sobrepasan los intervalos de confianza debido a que en estos días se tomo más tiempo para elaborar este proceso que se pudo deber a los inconvenientes antes mencionados .

En cambio en los días 22 y 29 de abril y 14 de mayo los tiempos fueron menores a los necesarios para producir por lo que esto pudo ocasionar defectos e inconformidades.

**Subproceso:** Armado de pórticos

## HISTOGRAMA



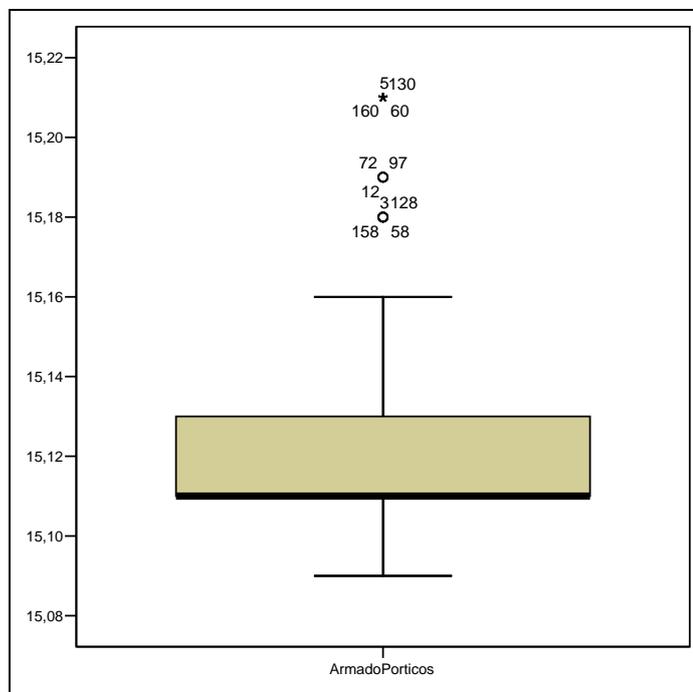
**Figura 4.38** Histograma subproceso armado de pórticos  
 Realizado por: Carmen Helguero  
 Fuente: A&H Construcciones Metalmecánicas

En la **Figura 4.38** se encuentra el histograma de subproceso de armado de pórticos en donde se refleja una distribución con un pico aislado lo que nos indica una anomalía o deficiencia en lo que respecta a los tiempos de producción que surge básicamente porque hubo atrasos en la entrega del material correspondiente a procesos anteriores de producción, porque el obrero no usó bien el tiempo establecido de producción, no tenía un ayudante y tuvo que realizarlo solo o su ayudante tenía dos actividades por hacer.

## DIAGRAMA DE CAJAS

Procesos	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Armado Pórticos	165	99,4%	1	,6%	166	100,0%

**Tabla 4.18** Resumen diagrama de cajas proceso de armado de pórticos  
 Realizado por: Carmen Helguero  
 Fuente: A&H Construcciones Metalmecánicas

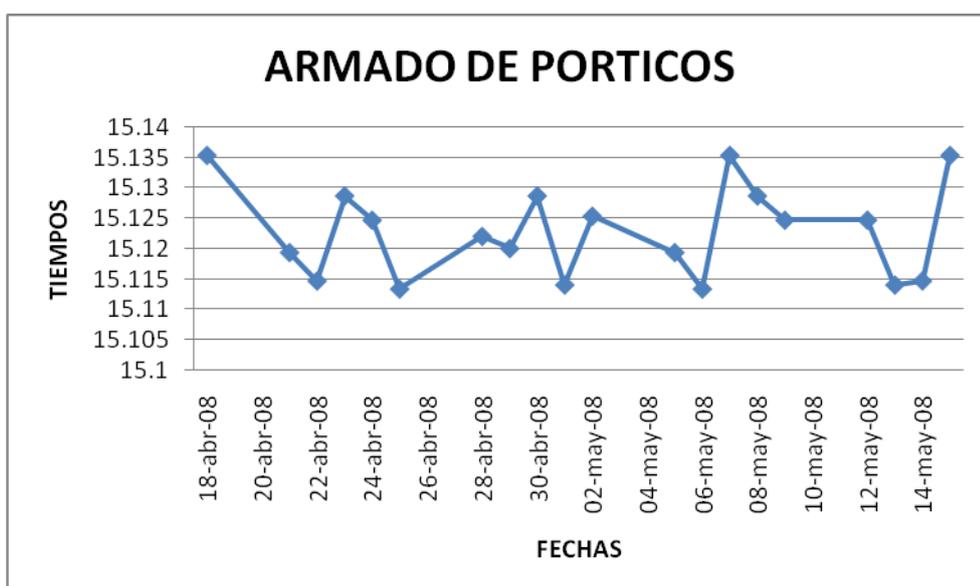


**Figura 4.39** Diagrama de cajas subproceso armado de pórticos  
 Realizado por: Carmen Helguero  
 Fuente: A&H Construcciones Metalmecánicas

La **Figura 4.39** tenemos el diagrama de caja del subproceso de armado de pórticos. Los datos que se encuentran fuera del diagrama de caja corresponden a los datos tomados que exceden del tiempo establecido. Debido a los siguientes factores:

- Atrasos en la entrega del material correspondiente a procesos anteriores de producción o el obrero no uso bien el tiempo establecido de producción,
- No tenía un ayudante y tuvo que realizarlo solo
- Su ayudante tenía dos actividades por hacer,
- La máquina sufrió un desperfecto.

### GRAFICA DE CONTROL



**Figura 4.40** Gráfico de control del proceso armado de pórticos  
 Realizado por: Carmen Helguero  
 Fuente: A&H Construcciones Metalmecánicas

En la **Figura 4.40** se encuentra el gráfico de control del proceso de armado de pórticos recordemos que el tiempo promedio era de 15,1224 y los intervalos de confianza del proceso armado de pórticos son para el inferior de 15,1186 y para el superior de 15,1262; con lo que podemos concluir con el

gráfico que en los días 18, 23 y 30 de abril y 7, 8 y 15 de mayo los tiempos de producción sobrepasan los intervalos de confianza debido a que en estos días se tomo más tiempo para elaborar este proceso que se pudo deber a los inconvenientes antes mencionados .

En cambio en los días 22 y 25 de abril y 1, 6, 14 de mayo los tiempos fueron menores a los necesarios para producir por lo que esto pudo ocasionar defectos e inconformidades.

### **Proceso:** Limpieza para pintura

Procesos	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Limpieza Pintura	165	20,5780	,07517	,00585

**Tabla 4.19** PRUEBA T Estadísticos para una muestra para el proceso de limpieza para pintura  
Realizado por: Carmen Helguero  
Fuente: A&H Construcciones Metalmecánicas

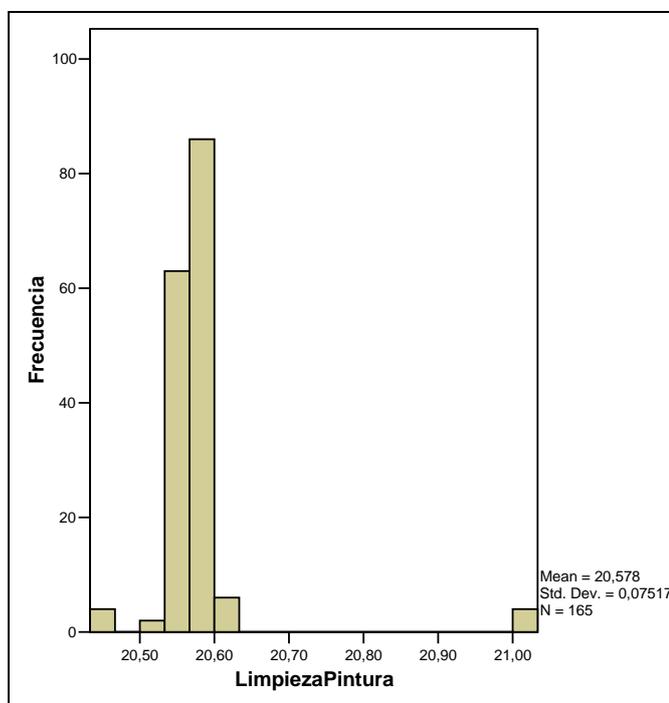
La media del proceso de limpieza para pintura es de 20,5780, este es el tiempo promedio para realizar este proceso. La desviación estándar o desviación típica para el proceso de limpieza para pintura es de 0,07517, estos son valores pequeños lo que quiere decir que los datos están agrupados cerca de la media.

Procesos	Valor de prueba = 0					
	T	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
Limpieza Pintura	3516,507	164	,000	20,57800	20,5664	20,5896

**Tabla 4.20** Prueba para una muestra para el proceso de limpieza pintura  
Realizado por: Carmen Helguero  
Fuente: A&H Construcciones Metalmecánicas

Los intervalos de confianza del proceso de limpieza para pintura son para el inferior es de 20,5664 y para el superior de 20,5896, los cuales me reflejan los intervalos que tendrá una población.

## HISTOGRAMA



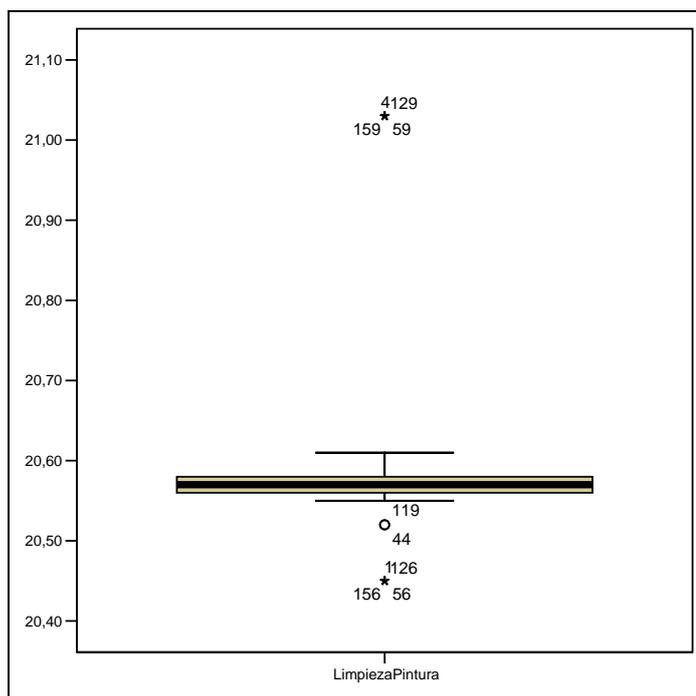
**Figura 4.41** Histograma proceso limpieza para pintura  
Realizado por: Carmen Helguero  
Fuente: A&H Construcciones Metalmecánicas

En la **Figura 4.41** se encuentra en histograma del proceso de limpieza para pintura en donde se refleja una distribución con un pico aislado lo que nos indica una anomalía o deficiencia en lo que respecta a los tiempos de producción que surge porque no se mantiene el tiempo suficiente el material en la tina de decapado, porque los químicos necesitan ser cambiados porque ya no actúan, porque falta personal en este proceso que por lo general son de 2 a 3 personas y porque hay atrasos en la entrega de material correspondiente a procesos anteriores.

### DIAGRAMA DE CAJAS

Procesos	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Limpieza Pintura	165	99,4%	1	,6%	166	100,0%

**Tabla 4.21** Resumen diagrama de cajas proceso de limpieza para pintura  
 Realizado por: Carmen Helguero  
 Fuente: A&H Construcciones Metalmecánicas



**Figura 4.42** Diagrama de cajas proceso limpieza para pintura  
 Realizado por: Carmen Helguero  
 Fuente: A&H Construcciones Metalmecánicas

La **Figura 4.42** tenemos el diagrama de caja del proceso de limpieza para pintura. Los datos que se encuentran fuera del diagrama de caja corresponden a los datos tomados que exceden del tiempo establecido.

Debido a los siguientes factores:

- Porque no se mantiene el tiempo suficiente el material en la tina de decapado,
- Porque falta personal en este proceso que por lo general son de 2 a 3 personas y
- Porque hay atrasos en la entrega de material correspondiente a procesos anteriores.

## GRAFICAS DE CONTROL



**Figura 4.43** Gráfico de control del proceso limpieza para pintura  
 Realizado por: Carmen Helguero  
 Fuente: A&H Construcciones Metalmecánicas

En la **Figura 4.43** se encuentra el gráfico de control del proceso de limpieza para pintura recordemos que el tiempo promedio era de 20,5780 y los intervalos de confianza del proceso de limpieza para pintura son para el inferior de 20,5664 y para el superior de 20,5896; con lo que podemos concluir con el gráfico que en los días 18, 23 y 30 de abril y 2, 7, 8 y de mayo los tiempos de producción sobrepasan los intervalos de confianza debido a que en estos días se tomo más tiempo para elaborar este proceso que se pudo deber a los inconvenientes antes mencionados .

## Proceso: Pintura

Procesos	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Pintura	165	4,5185	,03368	,00262

**Tabla 4.22** PRUEBA T Estadísticos para una muestra para el proceso de pintura

Realizado por: Carmen Helguero  
Fuente: A&H Construcciones Metalmecánicas

La media del proceso de pintura es de 4, 5185 este es el tiempo promedio para realizar este proceso. La desviación estándar o desviación típica para el proceso de pintura es de 0,03368, estos son valores pequeños lo que quiere decir que los datos están agrupados cerca de la media.

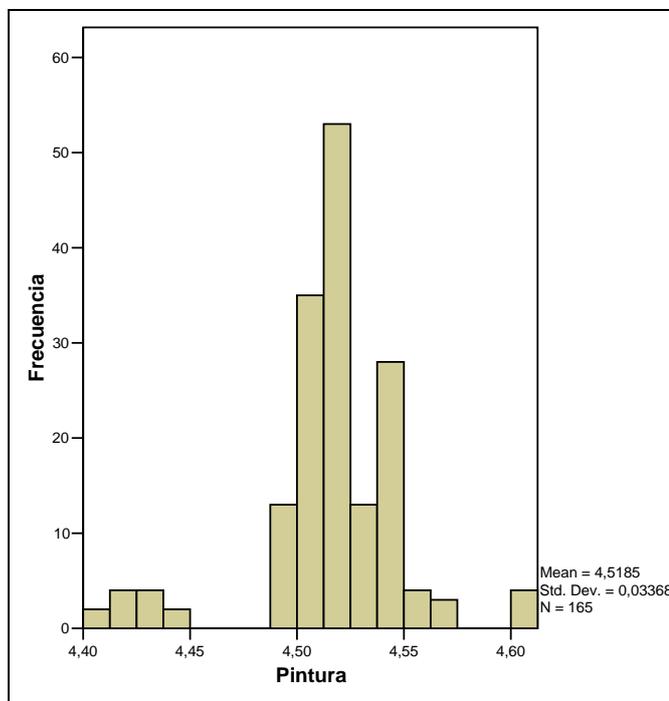
Procesos	Valor de prueba = 0					
	t	GI	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
Pintura	1723,244	164	,000	4,51855	4,5134	4,5237

**Tabla 4.23** Pruebas para una muestra para el proceso de pintura

Realizado por: Carmen Helguero  
Fuente: A&H Construcciones Metalmecánicas

Los intervalos de confianza del proceso de pintura son para el inferior es de 4,5134 y para el superior de 4,5237, los cuales me reflejan los intervalos que tendrá una población.

## HISTOGRAMA



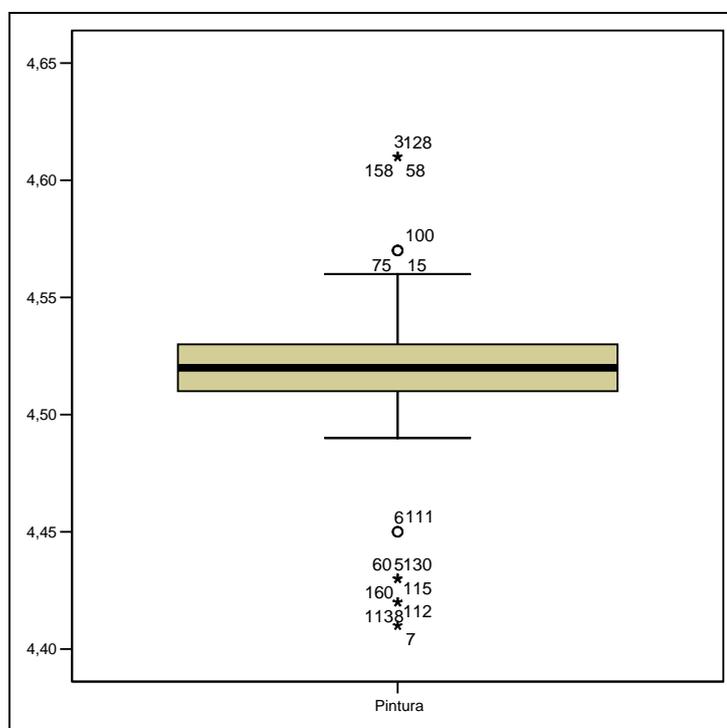
**Figura 4.44** Histograma proceso pintura  
 Realizado por: Carmen Helguero  
 Fuente: A&H Construcciones Metalmecánicas

En la **Figura 4.44** se encuentra el histograma del proceso de pintura en donde se refleja una distribución con un pico aislado lo que nos indica una anomalía o deficiencia en lo que respecta a los tiempos de producción que surge por falta de pintura en polvo electrostática, falta de personal para pintar, falta de material para pintar porque no se ha pasado a tiempo el mismo, mal uso del tiempo por parte del obrero, fallas en la máquina de pintura y falta de gas necesarios para activar el horno.

## DIAGRAMA DE CAJAS

Procesos	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Pintura	165	99,4%	1	,6%	166	100,0%

**Tabla 4.24** Resumen diagrama de cajas proceso de pintura  
 Realizado por: Carmen Helguero  
 Fuente: A&H Construcciones Metalmecánicas



**Figura 4.45** Diagrama de cajas proceso pintura  
 Realizado por: Carmen Helguero  
 Fuente: A&H Construcciones Metalmecánicas

La **Figura 4.45** tenemos el diagrama de caja del proceso de pintura. Los datos que se encuentran fuera del diagrama de caja corresponden a los datos tomados que exceden del tiempo establecido. Debido a los siguientes factores:

- Falta de pintura en polvo electrostática (desabastecimiento en el mercado),
- Falta de personal para pintar,
- Falta de material para pintar porque no se ha pasado a tiempo el mismo,
- Mal uso del tiempo por parte del obrero,
- Fallas o daños en la máquina de pintura
- Falta de gas necesarios para activar el horno.

### GRAFICAS DE CONTROL



**Figura 4.46** Gráfico de control del proceso de pintura  
 Realizado por: Carmen Helguero  
 Fuente: A&H Construcciones Metalmecánicas

En la **Figura 4.46** se encuentra el gráfico de control del proceso de pintura recordemos que el tiempo promedio era de 4,5185 y los intervalos de confianza del proceso de pintura son para el inferior de 4,5134 y para el superior de 4,5237; con lo que podemos concluir con el gráfico que en los días 22, 23, 24, 30 de abril y 1, 2, 3, 9, 10, 13 y 14 de mayo los tiempos de producción sobrepasan los intervalos de confianza debido a que en estos días se tomo más tiempo para elaborar este proceso que se pudo deber a los inconvenientes antes mencionados .

En cambio en los días 18 y 29 de abril y 7 y 15 de mayo los tiempos fueron menores a los necesarios para producir por lo que esto pudo ocasionar defectos e inconformidades.

### Proceso: Embalado

Procesos	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Embalado	165	20,2782	,02590	,00202

**Tabla 4.25** PRUEBA T Estadísticos para una muestra para el proceso de embalado

Realizado por: Carmen Helguero  
Fuente: A&H Construcciones Metalmecánicas

La media del proceso de embalado es de 20,2782 este es el tiempo promedio para realizar este proceso.

La desviación estándar o desviación típica para el proceso de embalado es de 0,02590 este valor es pequeño lo que quiere decir que los datos están agrupados cerca de la media.

Procesos	Valor de prueba = 0					
	t	GI	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
Embalado	10058,125	164	,000	20,27824	20,2743	20,2822

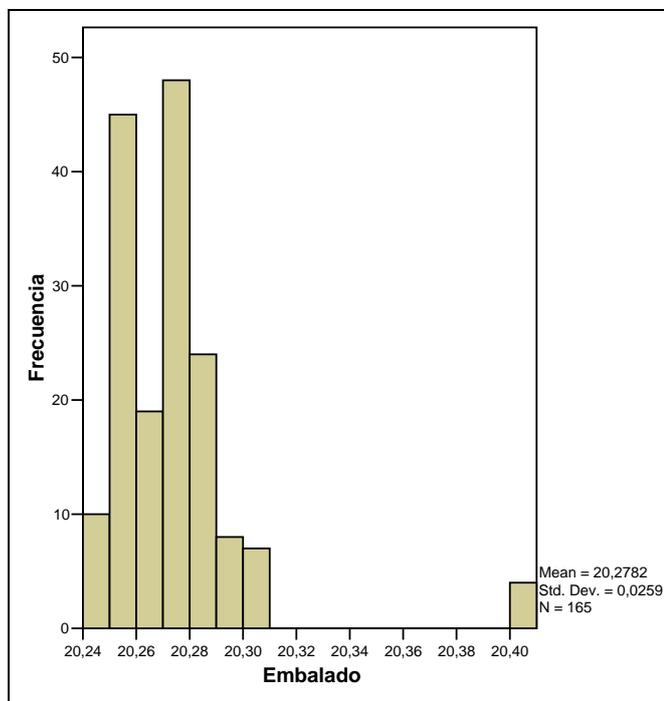
**Tabla 4.26** Prueba para una muestra proceso embalado

Realizado por: Carmen Helguero

Fuente: A&H Construcciones Metalmeccánicas

Los intervalos de confianza del proceso de embalado son para el inferior son de 20,2743 y para el superior de 20,2822; los cuales me reflejan los intervalos que tendrá una población.

## HISTOGRAMA



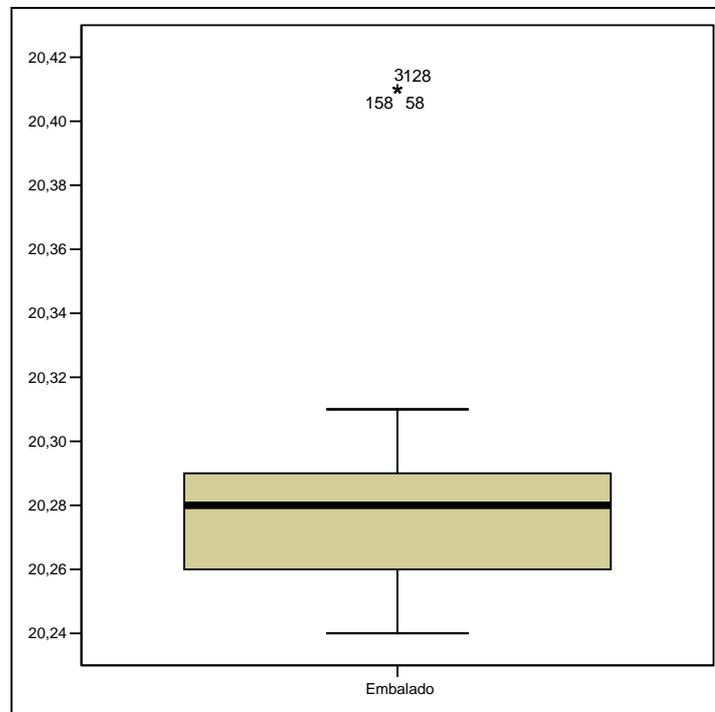
**Figura 4.47** Histograma proceso embalado  
Realizado por: Carmen Helguero  
Fuente: A&H Construcciones Metalmecánicas

En la **Figura 4.47** se encuentra el histograma del proceso de embalado en donde se refleja una distribución con dos picos aislados lo que nos indica una clara deficiencia en este proceso ya que primero hay fallas en el proceso en lo que respecta a los tiempos de producción que se debe a que las personas que realizan esta actividad no solo tienen esta a su cargo sino que también realizan otra, también se da porque hay atrasos en el paso de materiales de procesos anteriores a este.

## DIAGRAMA DE CAJAS

Procesos	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Embalado	165	99,4%	1	,6%	166	100,0%

**Tabla 4.27** Resumen diagrama de cajas proceso de embalado  
 Realizado por: Carmen Helguero  
 Fuente: A&H Construcciones Metalmecánicas

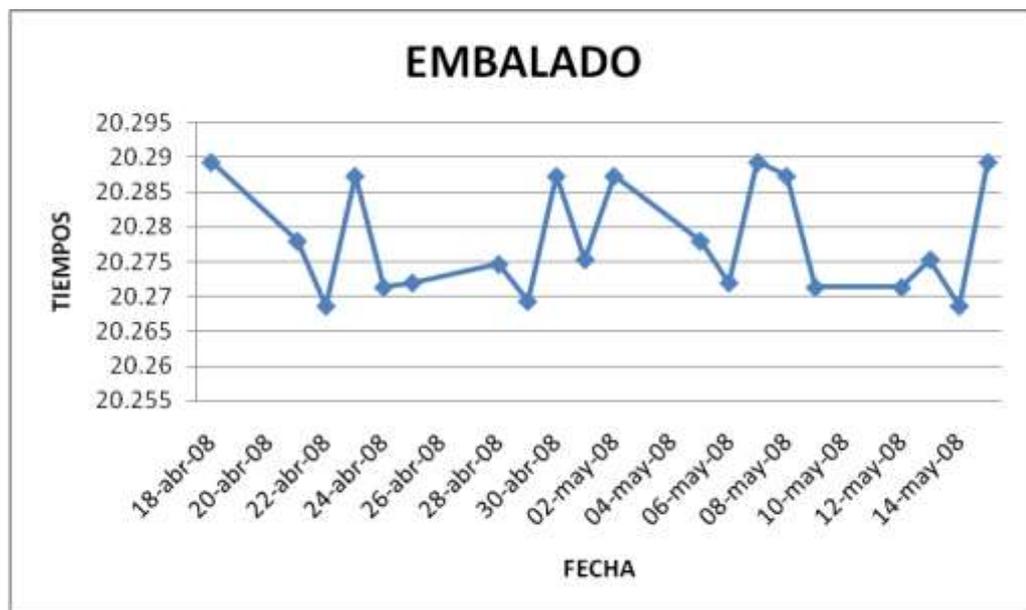


**Figura 4.48** Diagrama de cajas de proceso embalado  
 Realizado por: Carmen Helguero  
 Fuente: A&H Construcciones Metalmecánicas

La **Figura 4.48** tenemos el diagrama de caja del proceso de embalado. Los datos que se encuentran fuera del diagrama de caja corresponden a los datos tomados que exceden del tiempo establecido. Debido a los siguientes factores:

- Los obreros tienen más actividades que realizar al mismo tiempo,
- Atrasos en el paso de materiales de procesos anteriores a este,
- Falta de material (stretch film) para envolver.

### GRAFICA DE CONTROL



**Figura 4.49** Gráfico de control del proceso embalado  
Realizado por: Carmen Helguero  
Fuente: A&H Construcciones Metalmecánicas

En la **Figura 4.49** se encuentra el gráfico de control del proceso de embalado recordemos que el tiempo promedio era de 20,2782 y los intervalos de confianza del proceso de corte de canales son para el inferior de 20,2743 y para el superior de 20,2822; con lo que podemos concluir con el gráfico que en los días 18, 23, 30, de abril y 2, 7, 8 y 15 de mayo los tiempos de producción sobrepasan los intervalos de confianza debido a que en estos

días se tomo más tiempo para elaborar este proceso que se pudo deber a los inconvenientes antes mencionados .

En cambio en los días 22, 29 de abril y 14 de mayo los tiempos fueron menores a los necesarios para producir por lo que esto pudo ocasionar defectos e inconformidades.

**CAPITULO 5**

**5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## CONCLUSIONES

1. Para el índice de producto no conforme proceso TROQUELADO 2.78% y para el índice de porcentaje de rechazo 16.67% puedo concluir que se debe a :

- Demora en colocar el material en la mesa de trabajo,
- Demora en avanzar el material para que sea troquelado.
- La máquina sufrió un desperfecto,
- Distracción del operario durante sus horas de trabajo,
- No se aprovecha de manera productiva el tiempo por falta de planificación.
- Atrasos en alimentar el material en el proceso de troquelado,

2. Para el índice de producto no conforme en los procesos ARMADO DE VIGAS 12.82%, ARMADO DE VIGAS DE AMARRE 2.54%, ARMADO DE CARTELAS 29.76%, ARMADO DE CRUCETAS 13.53%, ARMADO DE RIELES 4.83%, ARMADO DE PÓRTICOS 7.02%, y en el índice de porcentaje de rechazo en los procesos de ARMADO DE VIGAS 25%, ARMADO DE VIGAS DE AMARRE 8.33%, ARMADO DE CARTELAS 4.167%, ARMADO DE CRUCETAS 8.33%, ARMADO DE RIELES 16.67%, ARMADO DE PORTICOS 3.33%. se deben a :

- Atrasos en la entrega del material correspondiente a procesos anteriores de producción,

- El obrero no uso bien el tiempo establecido de producción,
- No tenía un ayudante y tuvo que realizarlo solo,
- Su ayudante tenía dos actividades por hacer.
- La máquina sufrió un desperfecto.

3. Para el índice de producto no conforme en los procesos LIMPIEZA PARA PINTURA 1.98% y para el índice de porcentaje de rechazo 4.167% se deben a:

- Porque no se mantiene el tiempo suficiente el material en la tina de decapado,
- Porque falta personal en este proceso que por lo general son de 2 a 3 personas.
- Porque hay atrasos en la entrega de material correspondiente de los procesos anteriores.

4. Para el índice de producto no conforme en los procesos de PINTURA, Falta de capas de pintura 1.98% , falta de tiempo en el horno 1.59% y para el índice de porcentaje de rechazo en los defectos de falta de capas de pintura 4.167% y falta de tiempo en el horno 3.33%, estos se deben a:

- Daños en el equipo de pintura, principalmente en la programación.
- Habilidad del operario en el proceso.
- Control de la operación.

## RECOMENDACIONES

### 1. En el proceso de corte:

- Con respecto al proceso de colocar el material en la mesa de trabajo y la persona que lo debe ayudar a colocar el material en la mesa de trabajo se demora también, es importante que estas personas tengan un adecuado adiestramiento y equipos de seguridad, ya que el material es bastante pesado y no es muy fácil manipularlo.
- Con respecto a la falta de material necesario para los procesos, es importante que la persona encargada del inventario este siempre preocupada y pendiente de la falta de estos y de más herramientas necesarias para evitar pérdidas de tiempo.
- Hacer mantenimientos periódicos de los equipos, tener siempre repuestos en bodega, y también si es posible otros equipos para reemplazar inmediatamente.

### 2. En el proceso de troquelado:

- El obrero debe tener mucho cuidado al alimentar el material que se va a troquelar, ya que de esto depende la calidad de los mismos.
- Hacer mantenimientos periódicos de las prensas y de las matrices y accesorios.

### 3. En el proceso de armado:

- Es importante que los procesos anteriores a este cumplan con los tiempos establecidos para evitar atrasos en la entrega del material a este proceso,
- El proceso de armado debe ser siempre planificado y contralado, ya que existen fallas en el proceso soldadura, de dimensionamiento y de pulido que se pueden contralar rápidamente.
- Todo soldador debe tener siempre un ayudante que tenga la habilidad necesaria para soportar la operación.
- Hacer mantenimientos periódicos a las maquinas de soldar, de los accesorios de la mismas y del sistema eléctrico.

### 4. En el proceso de limpieza para pintura:

- El material debe estar el tiempo adecuado en la tina de decapado para que las impurezas del material salgan completamente, y la pintura se adhiera correctamente.
- Debe verificarse periódicamente los químicos de la tina ya que estos tienen una vida útil, que se debe controlar.

**5. En el proceso de pintura:**

- El bodeguero siempre debe tener pendiente el inventario de pintura, tanto en la bodega de la empresa como en la de los proveedores ya que muchas veces se sufre de desabastecimiento en el mercado, porque es un producto importado.
- Se debe hacer mantenimientos periódicos a la máquina de pintura, verificando el stock mínimo de repuestos en bodega.
- Se debe de disponer siempre del combustible para el horno.

**ANEXOS**

**BIBLIOGRAFIA**

1. Víctor Manuel Nava , Víctor Manuel Nava Carbellido, Ana Rosa Jiménez Valadez, ISO 9000:2000: Estrategias para implementar la norma de calidad para la mejora continua Editorial Limusa, 2005
2. Andrés Berlinches Cerezo, Calidad: las nuevas ISO 9000:2000, sistemas de gestión de la calidad, Cengage Learning Editores, 2004.
3. Víctor Manuel Rosario Muñoz y Elia Marúm Espinosa, Acreditación y certificación de la Educación Superior, 2006.
4. Autor Marta Sanguesa Sánchez, Ricardo Mateo Duenas, Laura Ilzarbe Izquierdo, Teoría y Practica de La Calidad,Cengage Learning Editores, 2006.
5. Dennis R. Arter, Auditorias de calidad para mejorar la productividad, American Society for Qualit, 2003.
6. Federico Atehortúa Hurtado, Gestión y auditoría de la calidad para organizaciones públicas, ATEHORTUA HURTADO FEDERICO, 2005
7. María Dolores Cortizas Castro, Rosa Lendoiro Otero, Guía práctica para la implementación de un sistema de gestión de calidad, Centro de Información Acogida Turística, 2001
8. Carlos S. Andriani, Rodolfo Biasca, Mauricio Rodriguez M, Mauricio Rodríguez Martínez, el nuevo sistema de gestión para las pymes: Un reto para las empresas, Editorial Norma, 2003
9. Juan A. Serra Belenger, Graciela Bugueño, Gestión de calidad en las pymes agroalimentarias, Ed. Univ. Politéc . Valencia, 2004

10. Besterfield Dale H., Control de Calidad, Edit. Prentice Hall Inc., 1994  
Cuarta Edición.
11. Jorge Puig-Durán Fresco, Certificación y modelos de calidad en hostelería y restauración, Ediciones Díaz de Santos, 2006
12. Ishikawa Kaoru, Introducción al Control de Calidad. Edit. Díaz de Santos S.A.
13. Capote, C.G. 2000. El Control Interno y el Control. Revista de Auditoría y Control. Número 7. Diciembre 2000.
14. Carmona, Mayra. 2003. El papel de la auditoría en los procesos de mejora continua de la gestión. Revista Auditoría y Control (La Habana) Número 8 Abril 2003, 21p.
15. Manual de calidad del Instituto de Ciencias Matemáticas ESPOL
16. Manual de procesos del Instituto de Ciencias Matemáticas ESPOL
17. León, L.M. 2003a. Auditoría Interna. Un enfoque sistémico y de mejora continua. Gestipolis.com. Disponible en:  
<http://www.gestipolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger1/auditerlefc o.htm>
18. [http://www.inlac.org/documentos/Auditando\\_organizaciones\\_de\\_servicio.pdf](http://www.inlac.org/documentos/Auditando_organizaciones_de_servicio.pdf), Ecuador, 2008
19. [http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp\\_298.htm](http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp_298.htm)
20. [http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp\\_618.htm](http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp_618.htm)