

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA**



**“Optimización de la Producción de Semáforos por fundición de aluminio mediante la aplicación de técnicas de calidad”**

**Informe de Suficiencia**

**Para optar el título profesional de**

**INGENIERO MECÁNICO**

**Paul Nicomedez Ochoa Najarro**

**Promoción 1999-I**

**Lima – Perú**

**2002**

A mis sacrificados padres: Meregildo y Fidencia,  
gracias a su apoyo y esfuerzo he logrado terminar  
mis estudios.

A la memoria de mi abuelo Aurelio, que desde el  
cielo me brinda las fuerzas para salir siempre  
adelante en los momentos más difíciles.

A mis hermanos: Pilar, Alex, Elizabeth y Maricielo,  
gracias por su apoyo y comprensión;  
a Karen Miluska, un ser tan querido y especial,  
gracias por ser como siempre los he conocido.

## TABLA DE CONTENIDO

	<u>Página</u>
PROLOGO	1
<b>CAPÍTULO I</b>	4
INTRODUCCIÓN	4
1.1    Objetivos	6
1.1.1    Objetivos generales	6
1.1.2    Objetivos específicos	7
1.2    Alcances	7
1.3    Importancia	7
<b>CAPÍTULO II</b>	9
PLANTA DE FABRICACIÓN DE SEMÁFOROS	9
2.1    Generalidades	9
2.2    Organización y Administración	10
2.3    Equipamiento e instalaciones	12
2.4    Ciclo de producción	12
2.5    Almacenes y Administración de materiales e insumos	21
<b>CAPÍTULO III</b>	22
PROCESO DE PRODUCCIÓN Y TÉCNICAS DE CALIDAD	22
3.1    Tecnología de la Fundición	22
3.1.1    Proceso de Fundición	22

3.1.2	El aluminio y sus propiedades	24
3.1.3	El silicio y sus propiedades	25
3.2	Conceptos sobre Calidad	27
3.2.1	Definición de Calidad	27
3.2.2	Control de Calidad	28
3.2.3	Aseguramiento de la Calidad	30
3.2.4	Calidad Total	31
3.2.5	Planificación de la Calidad	32
3.2.6	Sistema de la Calidad	33
3.2.7	Gestión de la Calidad	34
3.3	Tecnología en la Solución de Problemas	35
3.3.1	Técnica de Brainstorming (Bombardeo de Ideas)	36
3.3.2	Técnica del Grupo Nominal (TGN)	36
3.3.3	Círculo de Calidad	37
3.4	Administración de la Calidad	40
3.4.1	Las Siete Herramientas Básicas de Calidad	40
3.4.1.1	Diagrama Causa – Efecto	41
3.4.1.2	Diagrama de Pareto	42
3.4.1.3	Diagrama de Flujo	44
3.4.1.4	Hojas de Chequeo	45
3.4.1.5	Histogramas	46

3.4.2	Las Siete Herramientas Administrativas	
	de Calidad	47
3.4.2.1	Diagrama de Afinidad	47
3.4.2.2	Diagrama Sistemático o del Árbol	49
3.5	Conceptos Complementarios de Calidad	50
3.5.1	Política de Calidad	50
3.5.2	Mejoramiento de la Calidad	51
3.5.3	Capacitación	52
3.5.4	Planeamiento del Mejoramiento del Recurso	
	Logístico	53
3.5.5	Proveedores	54

## **CAPÍTULO IV**

### IDENTIFICACIÓN DE DEFICIENCIAS EN EL CICLO PRODUCTIVO

#### MEDIANTE LA APLICACIÓN DE TÉCNICAS DE CALIDAD 55

4.1	Diagnóstico Organizacional	55
4.2	Análisis del proceso productivo	57
4.3	Identificación de los problemas críticos	61
4.4	Análisis de tiempos y rendimientos de operación	67

## **CAPÍTULO V**

### PROPUESTA DE ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN

#### ÓPTIMA DEL PROCESO PRODUCTIVO 77

5.1	Organigrama	77
-----	-------------	----

5.1.1	Descripción de Funciones	81
5.1.2	Mejora de la Mano de Obra	81
5.1.3	Organización del Departamento de Almacenes	82
5.2	Flujo del proceso productivo	83
5.2.1	Diagrama de flujo	84
5.2.2	Codificación de los insumos y materiales	84
5.2.3	Codificación de las Maquinarias de la Planta	91
5.3	Procedimientos de control del proceso productivo	91
5.4	Propuesta de optimización de costos	93
5.4.1	Diagrama Árbol de Soluciones	94
5.5	Modelo de Cronograma de Actividades	96
5.6	Costos de producción de los productos	104
<b>CONCLUSIONES</b>		110
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>		114
<b>PLANOS</b>		115
Plano No. 1:	Plano de Ubicación de HIERALSA	116
<b>APÉNDICE</b>		118
Apéndice No.1:	Codificación de los insumos y materiales del proceso de producción	119
Apéndice No. 2:	Manual de Funciones Confeccionadas	121
Apéndice No. 3:	Codificación de las Maquinarias de la Planta	125

Apéndice No. 4: Manual de Procedimientos Confeccionadas	134
Apéndice No. 5: Formatos de Control de Producción y Mantenimiento	140

## PRÓLOGO

El presente informe constituye un aporte tecnológico, que responde a la necesidad de optimizar la producción de semáforos por fundición de aluminio en la Empresa HIERALSA, mediante la aplicación de técnicas de calidad; seleccionando para ello como indicador el volumen de producción, parámetro que va a incidir en una reducción del costo de fabricación de los semáforos.

Se propone para la Empresa HIERALSA, el planteamiento de una organización productiva y administrativa, que le asegure una producción óptima, eficiente, eficaz, a un reducido costo.

Para la identificación de los puntos débiles en la administración y proceso productivo de la Empresa, se ha procedido primero a efectuar un diagnóstico del proceso productivo y organizacional, para luego identificar los puntos críticos del proceso y las deficiencias administrativas. En ese propósito se han empleado principios y algunas herramientas básicas y administrativas de la calidad, como: Diagrama Causa-Efecto, Diagrama de Afinidad, Diagrama de Pareto, Histogramas; así como, se realizó un estudio de tiempos y rendimientos para cada operación del proceso productivo.

Para la construcción del planteamiento de soluciones a fin de superar las deficiencias identificadas, se ha procedido, también, al empleo de algunas



de las herramientas básicas y administrativas de la calidad, como: Diagrama de Flujo, Diagrama Árbol de Soluciones, Hojas de Chequeo, etc; mediante el uso de las técnicas de Brainstorming (Bombardeo de Ideas).

El capítulo I, presenta una visión histórica de la Empresa, de su trayectoria, la metodología del trabajo utilizado en el presente informe, los objetivos que se pretenden lograr, así como el alcance e importancia de los mismos.

En el capítulo II, se presenta una visión global de la Empresa, de sus instalaciones, maquinarias, equipos, ubicación en el mercado, líneas de producción, ciclo de producción de semáforos, almacenes y administración de materiales e insumos.

El capítulo III, desarrolla los aspectos teóricos del proceso de producción y técnicas de calidad, de la tecnología del diagnóstico y la solución de problemas, que sirven como sustento a la propuesta de organización y administración que plantea el presente trabajo en la optimización de la producción.

EL capítulo IV, presenta el proceso seguido para la identificación de las deficiencias presentes en el proceso productivo, aplicando técnicas de calidad.

El capítulo V, presenta una propuesta de organización y administración para la Empresa en estudio, que optimice el proceso productivo, acompañado de una evaluación económica del programa propuesto.

Como tema final se presentan las conclusiones, limitaciones y sugerencias de la propuesta de organización y administración del proceso productivo tema del presente informe.

## **CAPITULO I**

### **INTRODUCCIÓN**

La Empresa Hierroaluminio S.A. HIERALSA, dedicada a la fabricación de semáforos por fundición de aluminio fue fundada el año 1945, por cuatro socios de nacionalidad italiana. Llegando a constituirse en una de las empresas más prestigiosas, por la calidad de sus productos, el empleo de tecnologías modernas, el uso de maquinaria sofisticada de procedencia italiana y una variada línea de producción, desde postes de fierro, grifería, calentadores de agua, semáforos, hasta luminarias (reflectores, medidores de luz para alumbrado público). Fue en el año 1989, en que dejó de ser competitiva en el mercado por el fallecimiento de su gerente principal Sr. Federicci, y luego la de su sucesor en el cargo, su hijo, a causa de una enfermedad el año 1992, quedando la Empresa sin dirección a puertas de una quiebra total, por el estado de abandono; situación que provocó su cierre en el año 1994. La Empresa se reabre el año 1995 bajo la dirección de la viuda del hijo, quien es una persona sin formación técnica que no sabe nada del negocio. La Empresa presenta una gran desorganización, no existen registros de máquinas, la planificación de la producción es empírica, como lo son la evaluación de los costos de producción. Se

ha perdido toda información anterior, registrándose los datos principalmente en la memoria de los trabajadores.

Los trabajadores, prestan servicios a la Empresa desde hace más de veinte años, y algunos se reincorporaron cuando la Empresa reabrió, tienen mucha experiencia, pero siempre laboran con el temor de perder su trabajo.

El objetivo de optimizar la producción de semáforos por fundición de aluminio, nos ha llevado a considerar el volumen de producción, como una variable que nos pueda cuantificar una optimización en términos económicos.

El tema de la Calidad Total, es muy amplio, del cual se han seleccionado algunas técnicas y principios básicos del mismo, configurados en herramientas cuya aplicación va a permitir identificar las deficiencias que inciden en el aumento de los costos de fabricación, y en otros casos la solución de los problemas que se presentan en la planta y en su organización.

Se va a realizar un estudio de reingeniería para confluir en el planteamiento de una estructura organizativa que dirija la producción con eficacia técnica y económica, aplicándose un adecuado registro de deficiencias en cada una de las etapas del proceso productivo,

dándole al trabajador el justo valor que le corresponde dentro del proceso productivo.

Se analizarán las deficiencias en la administración de almacén, la presencia de constantes fallas en los productos, planteándose soluciones, para finalmente optimizar costos. También se va a considerar el clima organizacional de la Empresa, como un factor interviniente para alcanzar el objetivo final de la misma, cual es la de ubicarse como empresa líder en fabricación de productos de alta calidad y bajos costos.

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 Objetivos generales**

El presente informe tiene como primer objetivo, identificar las deficiencias existentes en el proceso de producción de semáforos por fundición de aluminio, que encarecen el producto, mediante la aplicación de técnicas de calidad.

Como segundo objetivo se propone, en base a las deficiencias detectadas, plantear un modelo de organización y administración que optimice los costos de producción, como una alternativa de aseguramiento de una producción eficiente y eficaz de la planta.

### **1.1.2 Objetivos específicos**

Principalmente son las siguientes:

- a) Reducir costos mediante aplicación de técnicas y principios básicos de Calidad.
- b) Diseño de procedimientos de control del proceso productivo.
- c) Plantear un modelo de Cronograma de Actividades.

### **1.2 Alcances**

El alcance del presente informe comprende, desarrollar los estudios de:

- Análisis de las instalaciones existentes.
- Evaluación del proceso administrativo de la empresa.
- Evaluación del proceso de producción de semáforos
- Detección de fallas de los productos.
- Planteo de soluciones para optimizar costos de producción.

### **1.3 Importancia**

La tendencia actual de la situación de las empresas, es la adaptación permanente a los cambios del medio circundante, con el objetivo primordial de generar utilidades y sobrevivir en la sociedad; para ello

se busca permanentemente nuevas tecnologías, y un proceso de mejora continua.

El presente estudio se propone plantear un modelo de evaluación para la detección de deficiencias que encarecen el proceso productivo, que permitan a las empresas crecer y ser ordenados en todas sus actividades ordinarias; ya que con un programa organizado de las actividades y la permanente comunicación entre sus integrantes, será factible una optimización de su proceso productivo, y con ello reducir el costo de fabricación de los productos.

## **CAPITULO II**

### **PLANTA DE FABRICACIÓN DE SEMÁFOROS**

#### **2.1 Generalidades**

La Empresa HIERROALUMINIO S.A. (H.I.E.R.A.L.S.A.), está ubicado en Gregorio VII 365 en el distrito de San Martín de Porres de Lima, con un área total aproximada de 2 500 m<sup>2</sup>; se adjunta plano de ubicación en el Plano No.1.

La Empresa anteriormente contaba aproximadamente con unos ciento cincuenta trabajadores, dedicándose a la producción de diversos productos, como: grifería, postes de fierro, calentadores de agua, luminarias, semáforos, etc. Hoy en día la Empresa cuenta con unos veinte trabajadores, sin funciones estrictamente definidas, tal es así que el Jefe de Planta también hace el papel de almacenero. Los trabajadores no cuentan con una adecuada seguridad ni son escuchados por la propietaria de la Empresa.



Actualmente la Empresa está dedicada a la fabricación de semáforos por fundición de aluminio, buscando hoy en día optimizar sus costos de producción y su proceso productivo.

La Empresa también se dedica, eventualmente, a la fabricación de calentadores de agua; y al mantenimiento de semáforos de vías públicas, como : La Molina y Surco, principalmente.

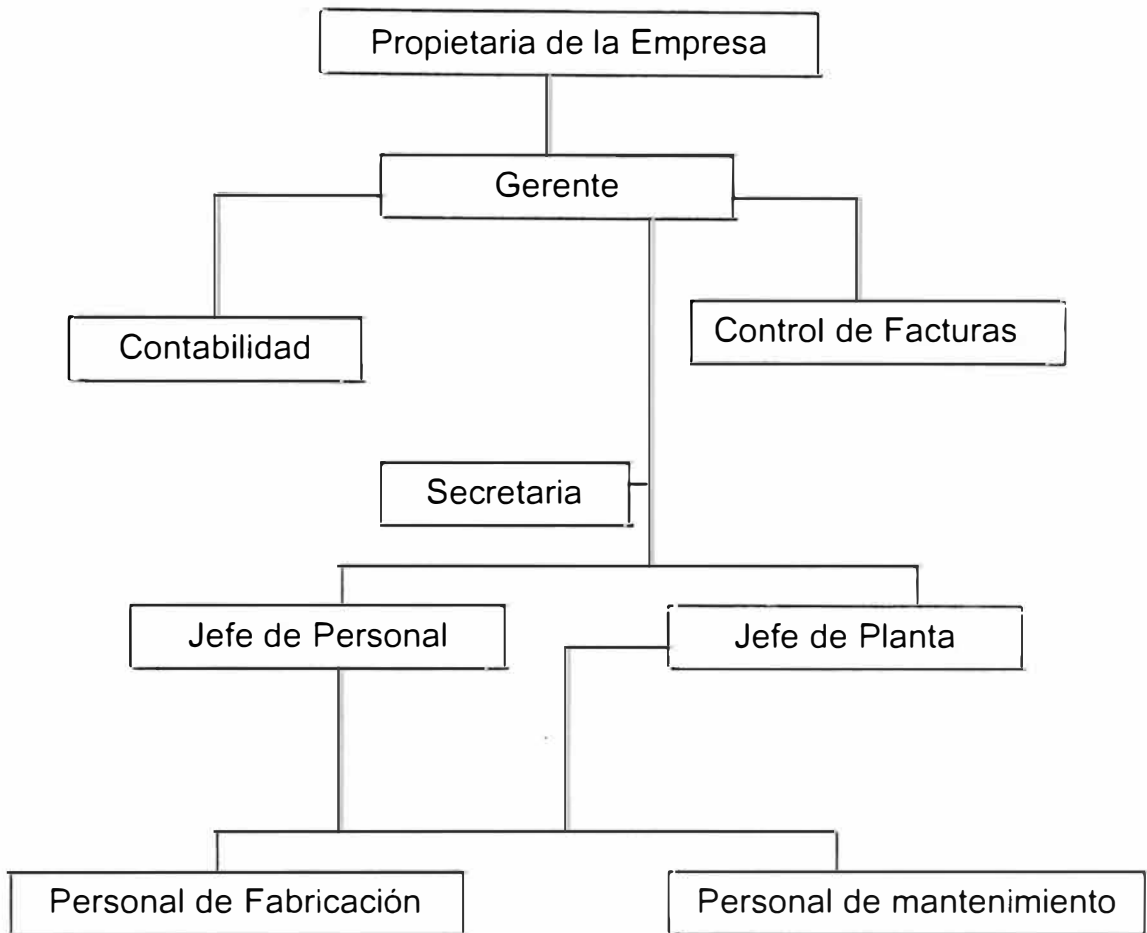
## **2.2 Organización y Administración**

El cierre de la Empresa, debido a los problemas descritos anteriormente, trajo como consecuencia una desorganización total y una pérdida de la información existente en la planta, como: catálogos de las máquinas, informes técnicos de los procesos, planos etc, quedando únicamente las máquinas en total estado de abandono.

Después de un año al cierre de la Empresa , la propietaria, una persona que desconoce del proceso productivo de su Empresa, busca resurgir contratando gerentes sin resultados favorables; hasta que finalmente llega a la Dirección de la Empresa, un economista, quien trata de impulsar y hacerla resurgir en el mercado.

Es así que la Empresa se encuentra organizada de la siguiente manera (Figura No.1):

**Figura No.1 : ORGANIGRAMA**



Todo el personal operativo de la Empresa no tiene funciones específicas, sino que realizan diversas funciones, como son: fabricación de los productos, fabricación de los repuestos de las distintas maquinarias, el control de la puerta de ingreso a la fábrica, mantenimiento de las máquinas, limpieza de la fábrica, compra de materiales e insumos, etc.

### **2.3 Equipamiento e Instalaciones**

Debido a que anteriormente la Empresa fabricaba una variedad de productos, como lo indicamos anteriormente, se tiene una gran cantidad de maquinarias en estado de abandono, y no existen catálogos ni especificaciones de ninguna de ellas. Algunas máquinas están operativas, a otras le faltan repuestos, y otras definitivamente ya no sirven.

Entre la gran cantidad de máquinas con que cuenta la Empresa, se tienen: tornos, roladoras, cizallas, prensas, arenadoras, taladros, máquinas soldadoras, hornos de fundición, etc.

En el capítulo quinto, presentaremos una codificación de todas las máquinas existentes, indicando el estado en que se encuentran, su procedencia, y su utilización en cada uno de los procesos de producción; indicamos además las máquinas que ya no están en operatividad.

### **2.4 Ciclo de Producción**

Actualmente la Empresa desarrolla las siguientes actividades:

- Fabricación de semáforos por fundición de aluminio

- Fabricación de calentadores de agua
- Mantenimiento de semáforos de las vías públicas

La actividad principal de la Empresa constituye la fabricación de semáforos por fundición de aluminio. Como comentario, podemos decir, que la variedad de productos que se fabricaban anteriormente, como: postes de fierro, griferías y luminarias; dejaron de ser competitivos y rentables en el mercado, por las siguientes razones:

- En el caso de postes de fierro, que se empleaba en la transmisión de las líneas de media y alta tensión, aparecieron la nueva tecnología de usar postes de concreto y postes de madera, según el lugar del proyecto (poste de concreto, para la costa; y poste de madera, para la sierra).
- En el caso de grifería y luminarias, hoy en día, hay empresas denominadas “chicas” que no tienen gastos administrativos muy altos, que pueden fabricar grandes cantidades a menor costo y usando máquinas más simples, a pesar de que la calidad de sus productos no es buena como la de HIERALSA.

Además, podemos decir que la fabricación de calentadores de agua no es económico para la Empresa ya que no es competente en el

mercado, y se han realizado estudios para justificarlos, razón por la cuál, su fabricación es eventual.

#### **A) El ciclo de producción de la fabricación de semáforos**

Básicamente, es la siguiente:

- Fundición de chatarra de aluminio, para limpieza de mermas, en hornos tipo rotativo.
- Fundición y colado de aluminio con un 6% de silicio a moldes de fierro fundido, de los cuerpos que componen el semáforo.
- Corte y lijado de los componentes fundidos (usando máquinas herramientas , como: sierras cinta mecánicas).
- Limado de los componentes fundidos
- Agujereado y ensamble de los cuerpos del semáforo, usando taladros.
- Pintado y ensamble final con los accesorios eléctricos (luna, focos, cableado, etc.).

Además la Empresa también realiza la fabricación de accesorios de instalación (tuercas, embones, niples, codos, crucetas, etc.) por fundición de aluminio y el ciclo de producción es el mismo que la de los semáforos. Se fabrican también postes de fierro y cajas de control, cuyo ciclo de producción es la siguiente:

- Trazado y corte
- Ensamble de los componentes
- Pintado

En el capítulo quinto, luego de hacer un estudio minucioso de su proceso productivo, elaboraremos su diagrama de flujo de forma más detallada de las distintas etapas del proceso de fabricación de los distintos productos.

## **B) Tipos de Instalación de los Semáforos en las vías públicas e Instalación de las cajas de control**

Entre los distintos tipos de instalación de los semáforos, tenemos:

- **Instalación tipo Pedestal:** Se muestran en las figuras siguientes: Figura No. 2, Figura No. 3 y Figura No. 4; que básicamente es la instalación de un semáforo o grupo de semáforos en postes de fierro. De acuerdo a la cantidad de semáforos, existen cuatro tipos de instalación:

1. Tipo Pedestal Simple, compuesto de un semáforo.
2. Tipo Pedestal Doble, compuesto de un grupo de dos semáforos.
3. Tipo Pedestal Triple, compuesto de un grupo de tres semáforos.
4. Tipo Pedestal Cuádruple, compuesto de un grupo de cuatro semáforos.



Figura No.2 :Instalación tipo  
Pedestal Simple



Figura No.3 :Instalación tipo  
Pedestal Doble



Figura No.4 :Instalación tipo  
Pedestal Triple

➤ **Instalación tipo Pastoral:** Se muestran en las figuras siguientes:

Figura No. 5 y Figura No. 6, que básicamente es la instalación de un semáforo o grupo de semáforos suspendidos en postes de fierro en forma de un pastoral. De acuerdo a la cantidad de semáforos, existen cuatro tipos de instalación:

1. Tipo Pastoral Simple, compuesto de un semáforo suspendido.
2. Tipo Pastoral Doble, compuesto de un grupo de dos semáforos suspendidos.
3. Tipo Pastoral Triple, compuesto de un grupo de tres semáforos suspendidos.
4. Tipo Pastoral Cuádruple, compuesto de un grupo de cuatro semáforos suspendidos.



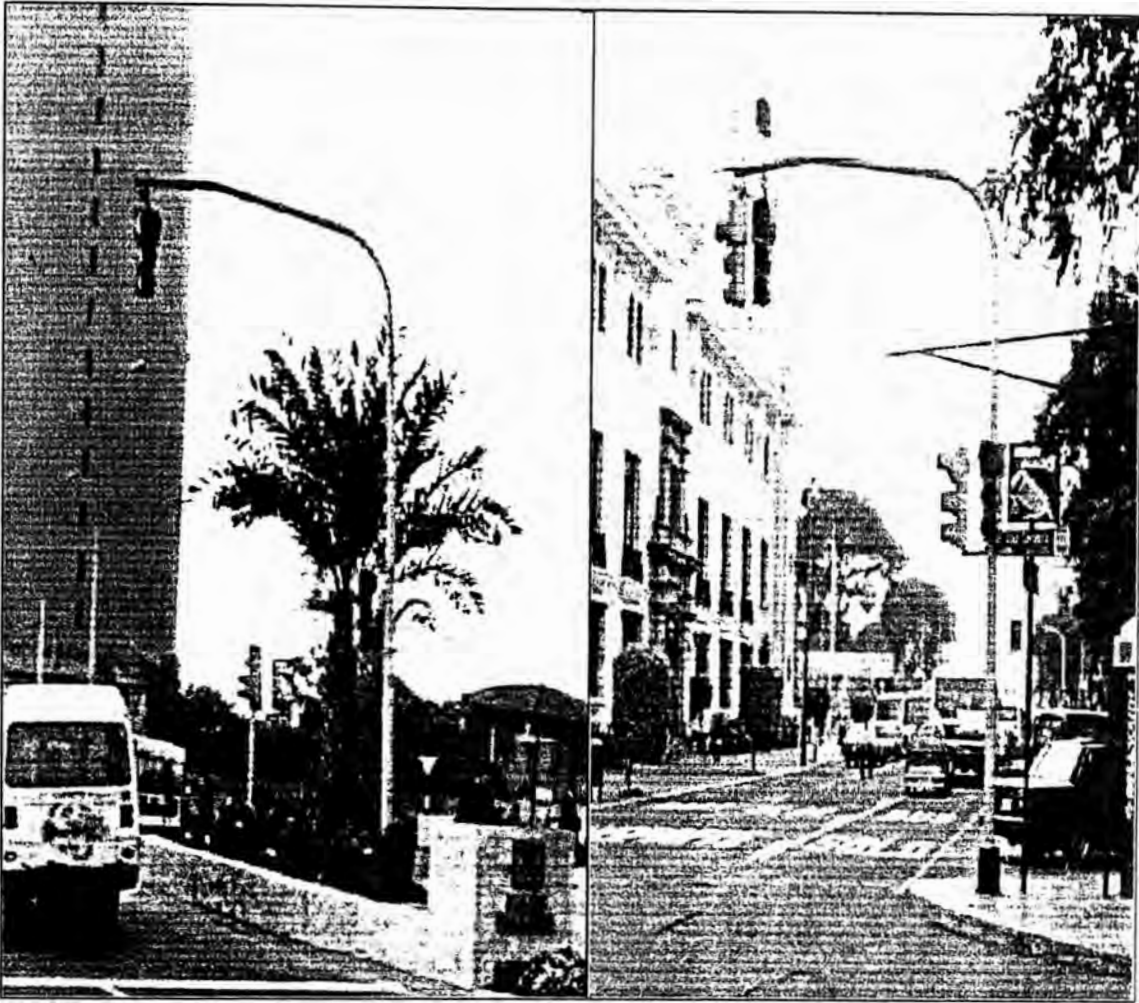


Figura No.5 :Instalación tipo pastoral  
con adosado simple

Figura No.6 :Instalación tipo pastoral  
con adosado Doble

- **Instalación tipo Adosado:** Se muestran en las figuras siguientes: Figura No. 7 y Figura No. 8, que básicamente es la instalación de un semáforo o grupo de semáforos adosados en postes de fierro tipo pastoral o en cualquier tipo de poste existente en la vía pública. De acuerdo a la cantidad de semáforos, existen cuatro tipos de instalación:

1. Tipo Adosado Simple, compuesto de un semáforo adosado al poste.
2. Tipo Adosado Doble, compuesto de un grupo de dos semáforos adosados al poste.
3. Tipo Adosado Triple, compuesto de un grupo de tres semáforos adosados al poste.
4. Tipo Adosado Cuádruple, compuesto de un grupo de cuatro semáforos adosados al poste.

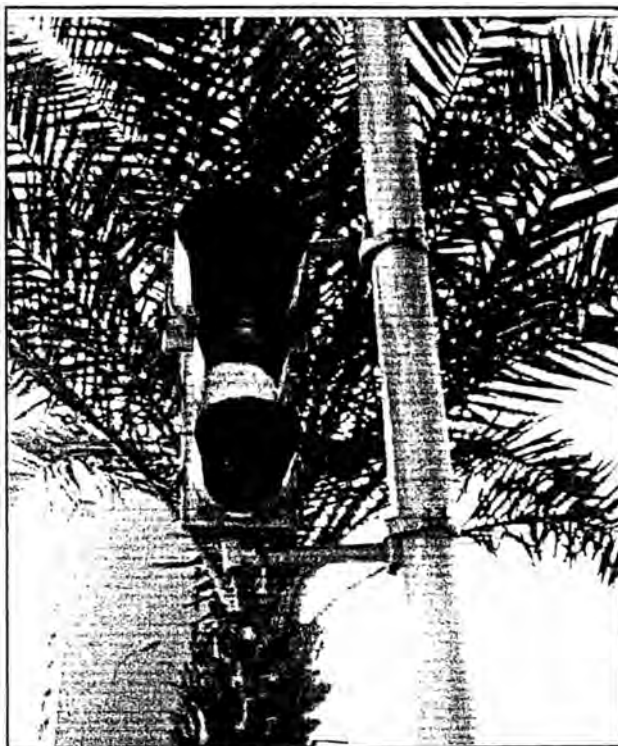


Figura No.7 :Instalación tipo  
Adosado simple



Figura No.8 :Instalación tipo  
Adosado doble

- **Instalación de Cajas de Control:** Cajas de control, es un dispositivo electrónico que controla en qué momento deben hacer el cambio de luces de rojo a verde o amarillo de un grupo de

semáforos ubicados en la vía pública. En las cajas de control se programan los tiempos de duración que deben tener cada luz del semáforo, coordinado con los demás semáforos.

Cada caja de control puede controlar a un grupo de hasta veinte semáforos y su instalación debe ser ubicado cerca al grupo de semáforos sobre un poste de fierro tipo pedestal, como se muestra en la siguiente Figura No. 9:



Figura No.9 :Instalación de Caja de Control

## **2.5 Almacenes y Administración de materiales e insumos**

El almacén cuenta con una gran variedad de productos fabricados anteriormente como: reflectores , accesorios de grifería, luminarias, etc, y existe también un stock grande de materiales y accesorios a usar en la fabricación de los semáforos. El control de los materiales del almacén es deficiente, no existe inventarios completos. El personal que se hace a cargo del almacén es el propio Jefe de Planta

## **CAPÍTULO III**

### **PROCESO DE PRODUCCIÓN Y TÉCNICAS DE CALIDAD**

#### **3.1 Tecnología de la Fundición**

##### **3.1.1 Proceso de Fundición**

Sobre este proceso existen muchas definiciones, de entre las cuales hemos seleccionado algunas que mejor lo especifican:

“El proceso de fundición viene a ser el conjunto de operaciones necesarias, para dar forma a los metales por fusión, y solidificación posterior en moldes apropiados”.

“Es el proceso consistente en dar forma a objetos vertiendo líquido o material viscoso a altas temperaturas, proveniente del horno de fundición, mediante cucharones, al molde o formas preparadas. Un colado es un objeto formado a partir de la solidificación del material. Una fundición es el conjunto de materiales y equipos necesarios, como son: tecles, cucharones e implementos de seguridad (guantes, ropas, etc), para producir un colado”.

Los moldes son recipientes que tienen la cavidad o cavidades, con la forma de los objetos que se quieren obtener después de la colada.

Como elementos necesarios para la producción de colados sólidos, se consideran los materiales de moldeo, el equipo de moldeo, las herramientas, el equipo de fusión, etc. Estos componentes básicos deben organizarse en una secuencia ordenada para la producción de un colado sólido.

Para la planta, motivo del presente estudio, la fundición está compuesta por material de aluminio con 6% de silicio; y los moldes empleados son de fierro fundido. El silicio agregado confiere a la pieza colada, una buena resistencia a rajaduras y ruptura, ante posibles golpes o caídas que pudiera tener el producto fabricado, como es el caso de los semáforos.

Básicamente como veremos en el estudio, algunos de los problemas que se generan en el proceso de fabricación de los semáforos, se presentan en la etapa de fundición, ya que un colado requiere de cuidadosas técnicas de operación, el uso de herramientas específicas, e implementos de seguridad adecuados. De no realizarse la operación de fundición adecuadamente, se corre el riesgo de presentar en la producción, piezas fundidas defectuosas o con problemas, como: rajaduras, falta de llenado, deformaciones, etc.

### 3.1.2 El Aluminio y sus Propiedades

El aluminio es un material reactivo blanco plateado, que suele estar recubierto por una capa de óxido muy tenaz. Esto lo hace inerte a los ácidos, pero no a los alcalís. Se le utiliza por su poco peso y la alta resistencia de sus aleaciones, como también por su excelente resistencia a la corrosión, buena conductibilidad térmica y eléctrica, es maleable y dúctil pero tiene escasa resistencia mecánica. El aluminio y a sus aleaciones se les suele utilizar en aplicaciones diversas, las que incluyen montaje de aviones y piezas de motores.

#### Propiedades Atómicas

Número atómico	:	13
Masa atómica	:	26.974

Estructura cristalina	:	cúbica cara centrada
-----------------------	---	----------------------

#### Propiedades Físicas

Densidad a 20 °C (g cm <sup>-3</sup> )	:	2.7
Punto de ebullición (°C)	:	2467
Punto de fusión (°C)	:	660.4

#### Propiedades Térmicas

Calor específico a 25 °C (J kg <sup>-1</sup> °K <sup>-1</sup> )	:	900
---	---	-----

Calor latente de evaporación ( $\text{J g}^{-1}$ )	:	10800
Calor latente de fusión ( $\text{J g}^{-1}$ )	:	388
Coeficiente de expansión lineal a 0-100 °C ( $\times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{K}^{-1}$ )	:	23.5
Conductividad Térmica a 0-100 °C ( $\text{W m}^{-1} \text{ }^\circ\text{K}^{-1}$ )	:	237

#### **Propiedades Mecánicas**

Módulo de elasticidad ( $\text{kg mm}^{-2}$ )	:	6700
Módulo de torsión ( $\text{kg mm}^{-2}$ )	:	2700
Coeficiente de Poisson	:	0.34
Compresibilidad (megabar)	:	$1.4 \times 10^{-3}$

### **3.1.3 El Silicio y sus Propiedades**

El silicio es el elemento más abundante en el planeta después del carbono. Suele presentarse como silicato, y encontrarse en suelos variados, rocas y arcillas. El silicio se obtiene por reducción de sílice (la arena,  $\text{SiO}_2$ ), con carbono. El silicio tiene muchas aplicaciones en la industria, por ejemplo se utiliza silicio de alta pureza en la industria de los semiconductores; también se le utiliza como componente en la fabricación de variadas aleaciones.



### Propiedades Atómicas

Número atómico	:	14
Masa atómica	:	28.0855
Estructura cristalina	:	diamante

### Propiedades Físicas

Densidad a 20 °C (g cm <sup>-3</sup> )	:	2.34
Punto de ebullición (°C)	:	2355
Punto de fusión (°C)	:	1410

### Propiedades Térmicas

Calor específico a 25 °C (J kg <sup>-1</sup> °K <sup>-1</sup> )	:	703
Calor latente de evaporación (J g <sup>-1</sup> )	:	13700
Calor latente de fusión (J g <sup>-1</sup> )	:	1650
Coeficiente de expansión lineal a 0-100 °C (x10 <sup>-6</sup> °K <sup>-1</sup> )	:	4.7-7.6
Conductividad Térmica a 0-100 °C (W m <sup>-1</sup> °K <sup>-1</sup> )	:	80-150

### Propiedades Mecánicas

Estado material	:	policristalino
Estado de material (Dureza-Mohs)	:	7.0
Estado de material (Módulo volumétrico)	:	100
Estado de material (Módulo Tracción)	:	113

Estado de material (Relación Poisson) : 0.42

## **3.2 Conceptos sobre Calidad**

### **3.2.1 Definición de Calidad**

La calidad es un concepto muy amplio, aplicándosele a los diversos procesos productivos y calificación de materiales, y productos producidos. Siendo que la calidad total en su amplitud, comprende a las labores de gestión dentro de la empresa.

Según el diccionario de la Real Academia, calidad es la manera de ser de una persona o cosa. Es decir le da significado de atributo, propiedad o característica que distingue a las personas, a los bienes y servicios.

Si aplicamos este concepto a una Empresa, diríamos que lo que distingue a una de otra, es su prestigio o imagen, la capacidad de sus directivos, la habilidad de su personal, el grado de satisfacción que brinda a sus clientes con los productos que ofrecen, el precio de sus productos, la cultura de su organización, el grado de compromiso con su comunidad, el nivel de formalidad en sus sistemas de trabajo, etc.

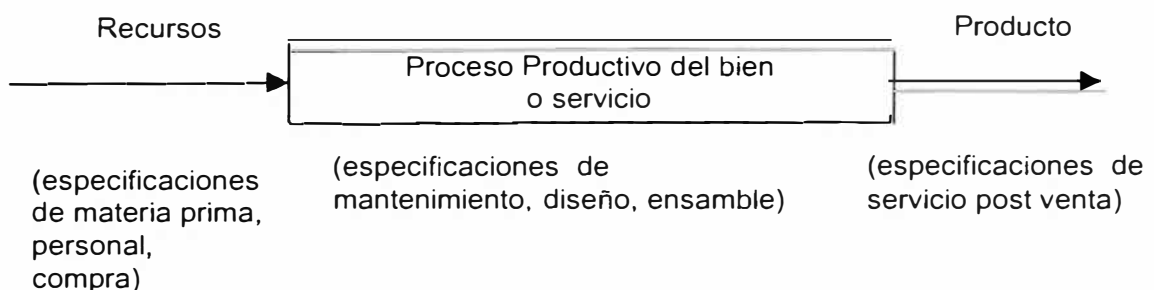
Con todo esto podemos definir a la calidad de la siguiente manera:

“Totalidad de características de un producto o servicio que le confieren la aptitud para satisfacer necesidades expresas (lo evidente, lo claro) e implícitas (deseo, idea) del cliente, cuya preocupación es dar al cliente lo que desea, a un precio que éste puede pagar y a un costo que ella pueda soportar”.

La concepción moderna sobre calidad, lo orienta hacia cómo aprecian estos atributos los clientes externos (fuera de la Empresa), ó los internos (trabajador interno) dentro de una organización.

### 3.2.2 Control de Calidad

Viene a ser la evaluación de un proceso contrastado con las especificaciones a la entrada, durante y luego del proceso; lo que quiere decir que, si no hay especificaciones, no hay control de calidad; tal como se muestra en la Figura No. 10 siguiente:



**Figura No. 10: Control de Calidad**

Existe una definición técnica del control de calidad, y es la siguiente:

“Técnicas y actividades de carácter operativo, utilizadas para satisfacer los requisitos para la calidad-ISO 8402:1994; el cuál comprende:

- El seguimiento de un proceso (productivo o servicio)
- La eliminación de las causas de rechazos en todas las fases”

Los requisitos para la calidad constituyen la expresión de las necesidades o su conversión en un conjunto de requisitos, establecidos en términos cuantitativos o cualitativos, para las características de una entidad (actividad, proceso, producto, organización), con el fin de permitir su realización y su examen. El término requisitos cubre las exigencias del mercado, las contractuales, así como las exigencias internas de una organización. Ejemplo: valores nominales, valores asignados, desviaciones, límites y tolerancias, dimensiones físicas, etc.

ISO 8402:1994, es una norma técnica que define los términos fundamentales relativos a los conceptos de calidad, tal como se aplican en todos los campos, para la elaboración y utilización de las normas relativas a la calidad y para la comprensión mútua en las comunicaciones internacionales. Tales términos son: proceso, procedimiento, producto, servicio, etc.

### 3.2.3 Aseguramiento de la Calidad

Se define como : “Actividades planificadas y sistemáticas aplicadas en el marco del sistema de la calidad, que se ha demostrado son necesarios para dar confianza de que un producto o servicio satisface los requisitos para la calidad”.

El aseguramiento de la calidad se centra en un enfoque sistémico para desarrollar un conjunto de tareas que involucra a toda la Empresa con miras a un desarrollo permanente de la calidad.

El aseguramiento de la calidad se fundamenta en los siguientes principios:

- a) Interpretación de las necesidades del cliente.
- b) Integración de todas las fases del ciclo de la calidad, es decir desde la identificación de las necesidades del cliente hasta el servicio post venta.
- c) Estructuración y documentación del sistema de calidad, esto significa que el aseguramiento de la calidad conlleva organizar la Empresa en forma sistémica.

“Pensamiento sistémico es la actitud del ser humano que se basa en la percepción del mundo en términos de totalidades , es integrador”.

Ha habido cierta confusión respecto del significado de los términos “control de calidad” y “aseguramiento de la calidad”. En términos simples, el control de la calidad se refiere a los medios operativos utilizados para satisfacer los requisitos para la calidad, mientras que el aseguramiento de la calidad se orienta a dar confianza en dicho cumplimiento, tanto para la propia organización, como externamente para clientes y autoridades.

#### **3.2.4 Calidad Total**

La constante evolución de las necesidades y expectativas de los clientes, debido a la evolución de la tecnología, ha conducido tanto a quienes se desenvuelven en el mundo académico como a los hombres de empresa, a pensar en un concepto de calidad orientado hacia la satisfacción plena del cliente y a cubrir las aspiraciones de la propia empresa y de sus integrantes.

En base a esta premisa se desarrolla el enfoque de calidad total, cuya definición adecuada para el presente trabajo sería la siguiente:

“Enfoque gerencial que busca de manera sistemática y con la participación organizada de todos los miembros de una empresa, elevar la calidad de todos sus procesos, productos y servicios, previendo el error y haciendo un hábito de mejora continua para

satisfacer las necesidades y expectativas del cliente externo e interno”.

### **3.2.5 Planificación de la Calidad**

Es un conjunto de actividades que establece los objetivos y los requisitos para la calidad, y comprende:

- La planificación del producto o servicio: identificación, clasificación y ponderación de las características relativas a la calidad, así como el establecimiento de los objetivos, de los requisitos para la calidad y de las restricciones.
- La planificación administrativa y operativa: preparación de la aplicación del sistema de la calidad, incluida la organización y la programación.
- La preparación de los planes de calidad: documentos que enuncia las prácticas, los medios y la secuencia de actividades ligadas a la calidad, específicas de un producto, proyecto o contrato particular.
- El establecimiento de disposiciones para el mejoramiento de la calidad: las cuales son acciones emprendidas en toda la organización con el fin de incrementar la eficacia y la eficiencia de las actividades y de los procesos, para brindar beneficios adicionales a la organización y a sus clientes.

### 3.2.6 Sistema de la Calidad

Comprende la estructura de la organización, procedimientos, procesos y recursos necesarios para llevar a cabo la Gestión de Calidad.

- La estructura de la organización, se refiere a las responsabilidades, autoridades y relaciones, ordenados según una estructura, a través de la cuál una organización cumple sus funciones.
- Los procedimientos, se define como la manera específica de realizar una actividad. Un procedimiento escrito o documento, generalmente contiene: el objeto y el alcance de una actividad; qué debe hacerse y quién debe hacerlo; cuándo, dónde y cómo debe hacerse; qué materiales, equipos y documentos deben utilizarse; y cómo deben controlarse y registrarse.
- El proceso, es un conjunto de recursos y actividades entre sí que transforman elementos que ingresan en elementos que salen. Estos recursos pueden incluir: el personal, las finanzas, las instalaciones, los equipos, las técnicas y los métodos.



### 3.2.7 Gestión de la Calidad

Se define como el conjunto de actividades de la Dirección de la empresa, que determinan la política de calidad, los objetivos y las responsabilidades, que se llevan acabo por medios tales como, la planificación de la calidad, el control de la calidad y el aseguramiento de la calidad, en el marco del sistema de la calidad, tal como se muestra en la Figura No. 11.

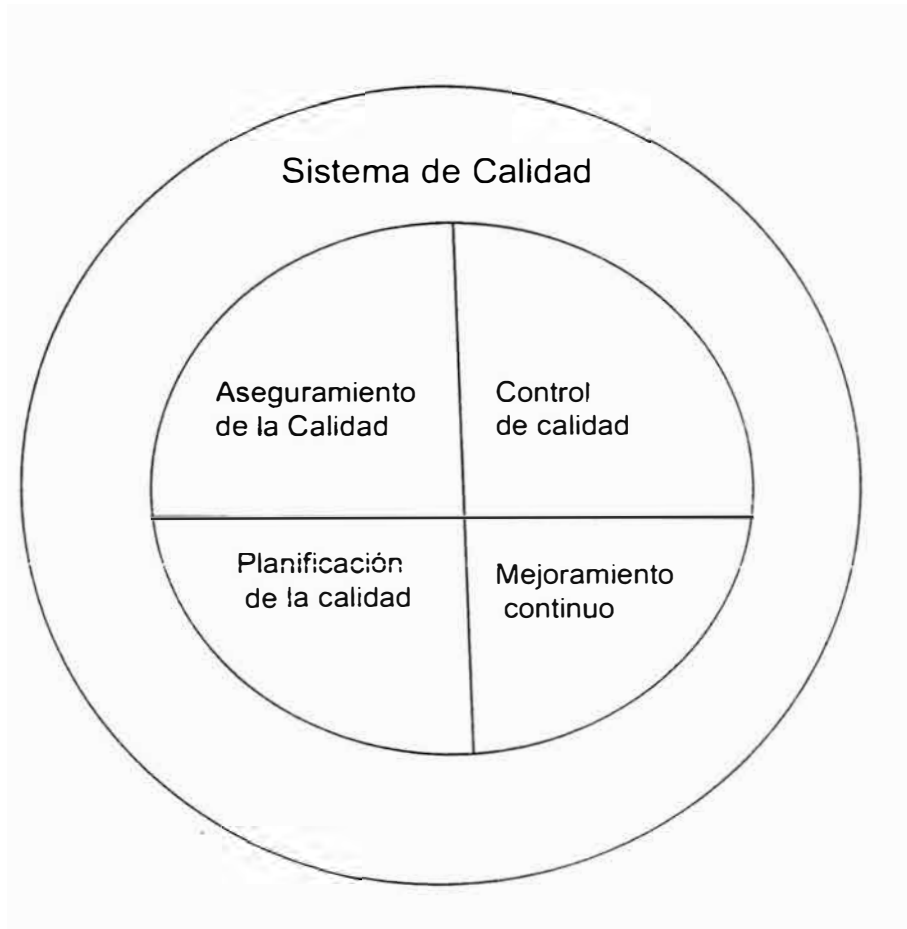
La Gestión de la Calidad comprenden dos aspectos interrelaciones

- El interés y la necesidad de la empresa de atender un negocio y mantener un alto nivel de calidad deseado, a un costo óptimo.
- Las necesidades y expectativas del cliente.

La Gestión de Calidad es responsabilidad de todos los niveles de Dirección , pero debe ser conducida por el más alto nivel de la Dirección. Su aplicación involucra a todos los miembros de la organización.

La Gestión de la Calidad toma en cuenta los aspectos económicos.

**Figura No. 11: Gestión de Calidad**



### **3.3 Tecnología en la Solución de Problemas**

A continuación definiremos algunas de las técnicas para la solución de los problemas que se pueden presentar en una empresa; en su organización, en su proceso productivo, en sus procedimientos, en su personal, etc.

### **3.3.1 Técnica de Brainstorming (Bombardeo de ideas )**

Es la técnica que se basa en la capacidad de pensar de un grupo de trabajadores (seis a doce personas), con el objetivo de generar muchas ideas sobre un tema o problema. A cada participante se le pide que mencione una idea que se relacione con las posibles causas del problema.

La espontaneidad es aconsejable, aunque la idea parezca inadecuada; ésta puede estimular a otros miembros del grupo. Es importante motivar la generación de ideas de improviso y al azar; no debe haber crítica respecto a ello.

Debe haber igual oportunidad de participación, para cada miembro y un tiempo limitado de participación; en caso de no tenerse una idea en el momento, debe decirse: "paso".

### **3.3.2 Técnicas del Grupo Nominal (TGN):**

Es un refinamiento del Brainstorming, es una técnica estructurada en base a la discusión y toma de decisiones; proporciona una secuencia de actividades a través de las cuales un grupo de trabajadores responde al enunciado de una tarea concreta. El grupo se compone de un número entre seis a catorce trabajadores, que tienen

conocimiento y experiencia en las áreas descritas en el enunciado. La sesión es conducida por un instructor que puede ser cualquier miembro de la organización.

Básicamente, se pide a los miembros del grupo que contesten por escrito, a un determinado enunciado de una tarea específica, a continuación de este ejercicio se continúa con la etapa similar al Brainstorming y se termina estableciendo prioridades y clasificando las ideas generales.

### **3.3.3 Círculo de Calidad**

Consiste en un grupo de personas de la misma empresa que se reúnen regularmente para identificar, analizar y solucionar no sólo los problemas de calidad, sino otros relacionados con su área.

Lo ideal es que los miembros de un determinado círculo provengan de la misma área de trabajo o realicen un trabajo parecido, de tal manera que todos estén familiarizados con los problemas que se seleccionan.

#### **A) Principios Fundamentales**

1. Hacer participar a trabajadores y practicantes.

2. Hacer una toma de conciencia sobre que generalmente se ignoran las causas que provocan los problemas, lo que debe llamar a un cambio de actitud de los trabajadores pasando de pasivos a proactivos (no perder de vista el futuro).
3. Capacitar al personal para que sea capaz de analizar la configuración de los problemas que se presenten, a fin de llegar a identificar los problemas principales.
4. Capacitar al personal para que sea capaz de enumerar las causas sospechosas del problema, y de ahí descubrir las causas reales.
5. Capacitar al personal para mantener los resultados de mejora conseguidos mediante el sistema de controles adecuados.

## **B) Objetivos Fundamentales**

1. Desarrollo y mejora técnica de la producción (Calidad, productividad, costos, seguridad, servicios, tiempos).
2. Motivar a los trabajadores a que se interesen en mantener un alto nivel de calidad en sus tareas.
3. Fomentar la creatividad, responsabilidad, desarrollando las posibilidades personales de cada miembro del círculo.
4. Mejorar la comunicación y relaciones personales dentro del centro de trabajo.
5. Mejorar el ambiente general de trabajo.

**C) Actitudes Básicas**

Desarrollo de la propia personalidad, autonomía responsable, actividades de grupo, participación de todos los miembros, toma de conciencia de problemas y su mejora, promoción de técnicas de control de calidad y mejora del trabajo, desarrollo social del grupo.

**D) Métodos y Técnicas Empleadas en el Control Estadístico de la Calidad**

Dentro de los métodos y técnicas en el control estadístico de la calidad, tenemos, las Siete Herramientas Básicas de Calidad: Diagrama Causa - Efecto, Diagrama de Pareto, Diagrama de Flujo, Hojas de Chequeo, Histogramas, Diagramas de Dispersión y Cartas de Control; y las Siete Herramientas Administrativas de Calidad: Diagrama de Relaciones, Diagrama de Afinidad, Diagrama Árbol de Soluciones, Diagrama de Flechas, Diagrama de Decisiones del Proceso, Diagrama Matricial y Análisis de la Matriz de Datos.

**E) Organización y Funcionamiento**

Los integrantes del círculo de calidad son: los miembros, el líder del círculo y el coordinador.

Los pasos en la solución de los problemas son: identificación del problema, selección del problema, análisis del problema, solución del problema, presentación a la Dirección, y decisión de implantación.

### **3.4 Administración de la Calidad**

#### **3.4.1 Las Siete Herramientas Básicas de Calidad**

Las Siete Herramientas Básicas de Calidad, fueron propuestos en 1968 por Kaoru Ishikawa en su libro "Guide to Quality Control" (Ishikawa, 1976) como una respuesta a la necesidad de los círculos de calidad japoneses de contar con procedimientos claros y objetivos para el análisis y solución de problemas, convertidos en programas de mejoramiento continuo. Según Ishikawa, con las Siete Herramientas Básicas se puede resolver el 95% de los problemas que se le presentan a una organización, sobre todo en el área productivo.

Estas Herramientas Básicas son las siguientes: Diagrama de Causa – Efecto, Diagrama de Pareto, Diagrama de Flujo, Histogramas, Hojas de Chequeo, Diagrama de Dispersión, Cartas de Control.

A continuación definiremos, algunas de éstas herramientas a ser usadas en nuestro estudio:

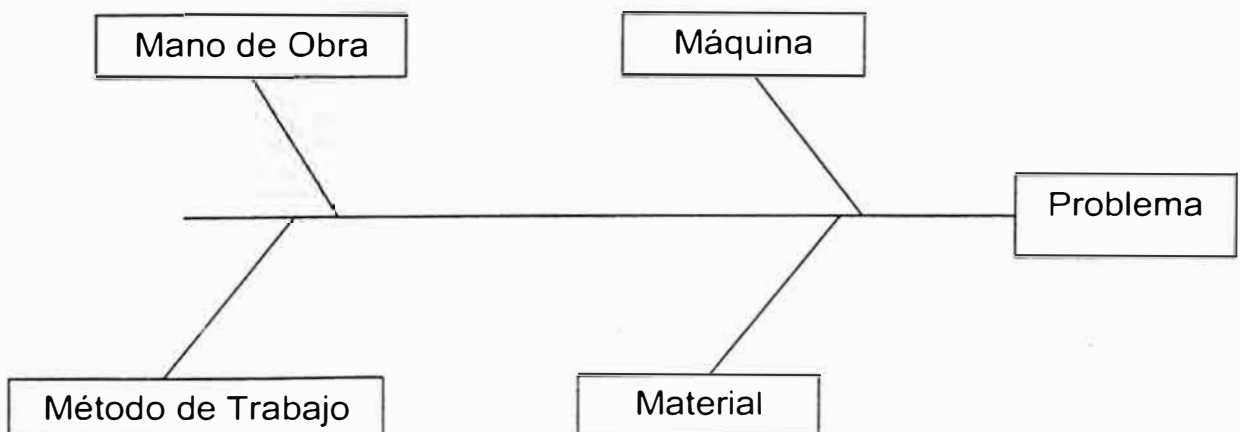
### 3.4.1.1 Diagrama Causa Efecto

Es un diagrama que sirve para representar la relación que existe entre el efecto y las causas influyentes en él, es decir, sirve para identificar, relacionar y seleccionar las causas de los problemas o factores que afecten a cierto objetivo o características de la calidad.

Las principales causas pueden resumirse bajo las categorías 4M (solo como sugerencia), tal como se muestra en la Figura No. 12:

- Mano de obra
- Máquina
- Método de trabajo
- Material

**Figura No. 12: DIAGRAMA CAUSA – EFECTO**





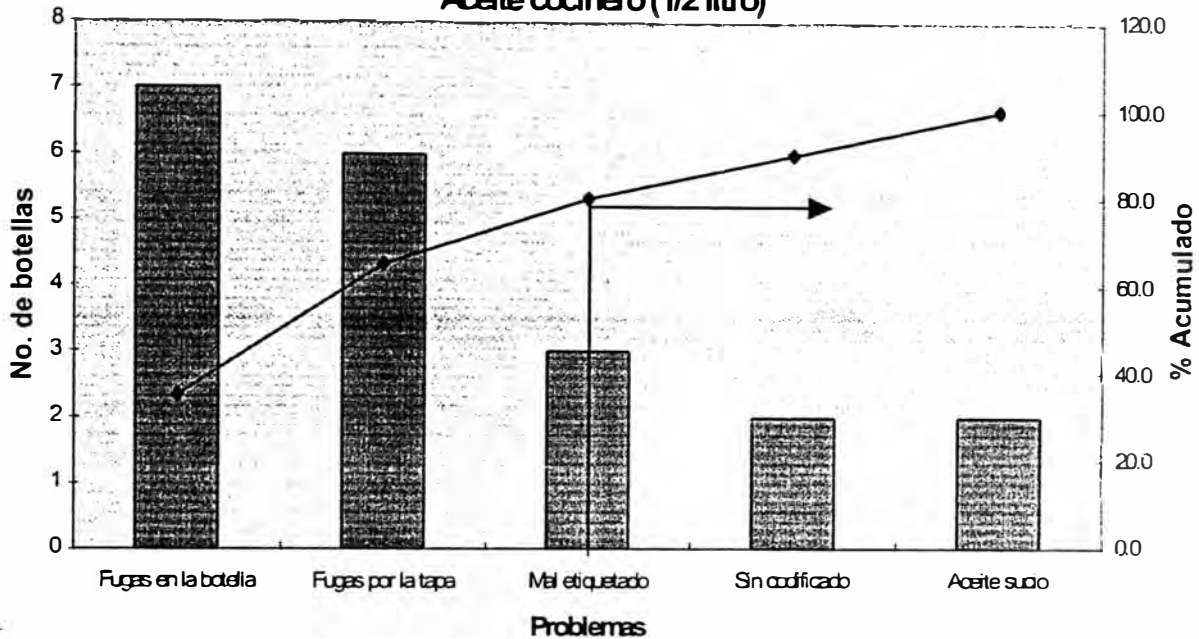
En la Figura No. 12, se puede observar que para determinar las causas que afectan al “problema”, se analizan todas las causas y efectos en las cuatro categorías descritas.

#### **3.4.1.2 Diagrama de Pareto**

Es un diagrama de barras verticales que sirve para observar el orden en que deben ser resueltos los problemas. Está basado en la premisa “Que el 20% de la población concentra el 80% de la riqueza”; lo cual significa, que el 80% de un efecto, es causado solamente por el 20% de los elementos que contribuyen a él; o en otros términos, significa que el 80% de los efectos de un problema se deben a solamente el 20% de las causas involucradas.

En el siguiente gráfico (Figura No. 13), se muestra un ejemplo de aplicación del diagrama de Pareto:

Figura No. 13:  
Reclamos recepcionados en Agosto 2001  
Aceite cocinero (1/2 litro)

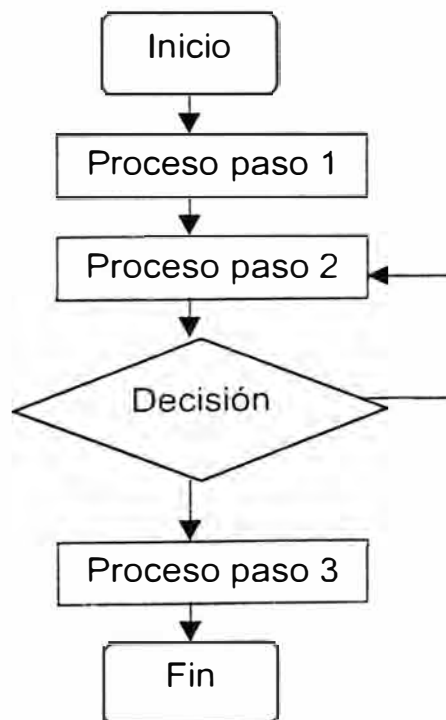


En el gráfico mostrado en la Figura No. 13, observamos los problemas por los cuales, los clientes, hacen reclamos por los aceites en el periodo Agosto 2001. Estos problemas se ordenan de mayor a menor incidencia; para luego trazar una curva de % de acumulado, donde gráficamente se puede apreciar en qué recta se encuentra el 80% de fallas; observándose que con los problemas: “fugas en la botella”, “fugas por la tapa” y “mal etiquetado”, se acumulan el 80% de los problemas, los cuales serán analizados para la solución de las mismas.

### 3.4.1.3 Diagrama de Flujo

Es una representación gráfica que muestra la secuencia de eventos de un proceso, tal como se muestra en la Figura No. 14.

Sirve para examinar las diferentes actividades dentro de un proceso y sus relaciones, así como comprender la configuración de entradas y salidas.



**Figura No. 14 : Diagrama de Flujo**

En la Figura No. 14, se observa la secuencia de las actividades de un proceso, desde el inicio, pasando por las distintas etapas o procesos intermedios, hasta obtener finalmente el producto.

### 3.4.1.4 Hojas de Chequeo

Las Hojas de Chequeo, constituye un formato auxiliar que sirve para la recopilación y análisis de información. Se le utiliza para controlar un proceso de producción o servicio, análisis de falla, inspección, etc, tal como se muestra en la Figura No. 15:

**Figura No. 15: HOJAS DE CHEQUEO**

Fecha:	05 de Setiembre de 2002	Elaborado por: Jorge C.
Proceso:	Fundición	Efectuado durante:
Característica a verificar:	Acabado del colado	Turno:

No.	Categorías de tipo de defecto	Check de verificación	Frecuencia
1	Se pega al molde	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	27
2	Rajaduras	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	17
3	Falta de llenado	xxxxxxx	7
4	Deformaciones	xxxxx	5
5	Otros	xxxx	4
	<b>Observaciones:</b>	<b>Total:</b>	<b>60</b>

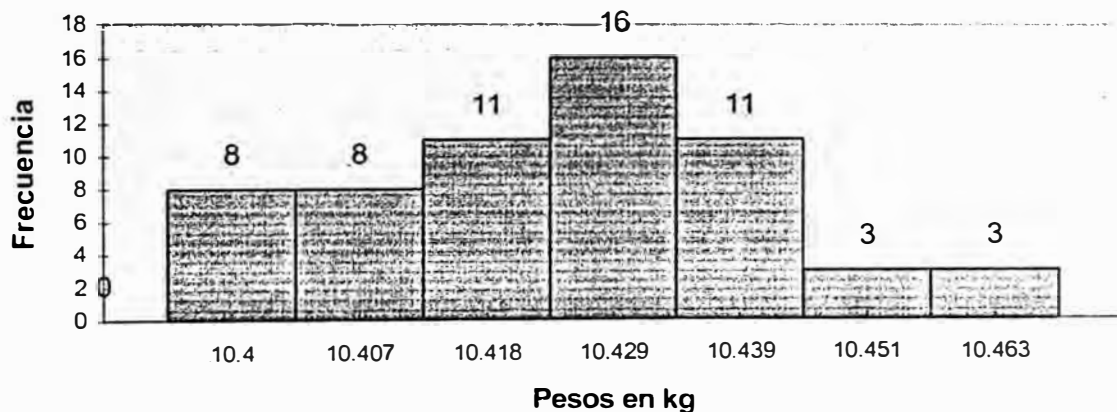
En la Figura No. 15, se observa un formato a ser utilizado en el proceso de fundición, y por medio de ella se chequean los diferentes

problemas o defectos, que se presenta en el acabado de las piezas, luego del colado.

### 3.4.1.5 Histogramas

Es un diagrama de barras verticales que a diferencia del diagrama de Pareto, muestra la distribución de una variable y/o dispersión existente en el proceso, tal como se muestra en la Figura No. 16.

**Figura No. 16 : Histogramas de los Pesos de los Semáforos**



En la Figura No. 16, se observa que la mayor cantidad de semáforos fabricados, pesan en promedio 10.429 kg.

### **3.4.2 Las Siete Herramientas Administrativas de Calidad**

Las Siete Herramientas Administrativas de Calidad, fueron creadas a raíz de la necesidad de resolver problemas de calidad de tipo estratégico, de tipo cualitativo, y aún más complejos en cuanto a utilización de las Herramientas Básicas. Sirven para apoyar la función de liderazgo de la calidad, y se crearon en 1979.

Las Herramientas Administrativas son las siguientes: Diagrama de Afinidad, Diagrama de Relaciones, Diagrama Árbol de Soluciones, Diagrama Matricial, Diagrama de Flechas, Diagrama de Programación de Decisiones del Proceso, Diagrama de Análisis de la Matriz de Datos.

A continuación, describiremos algunas de las herramientas a ser usadas en el presente estudio:

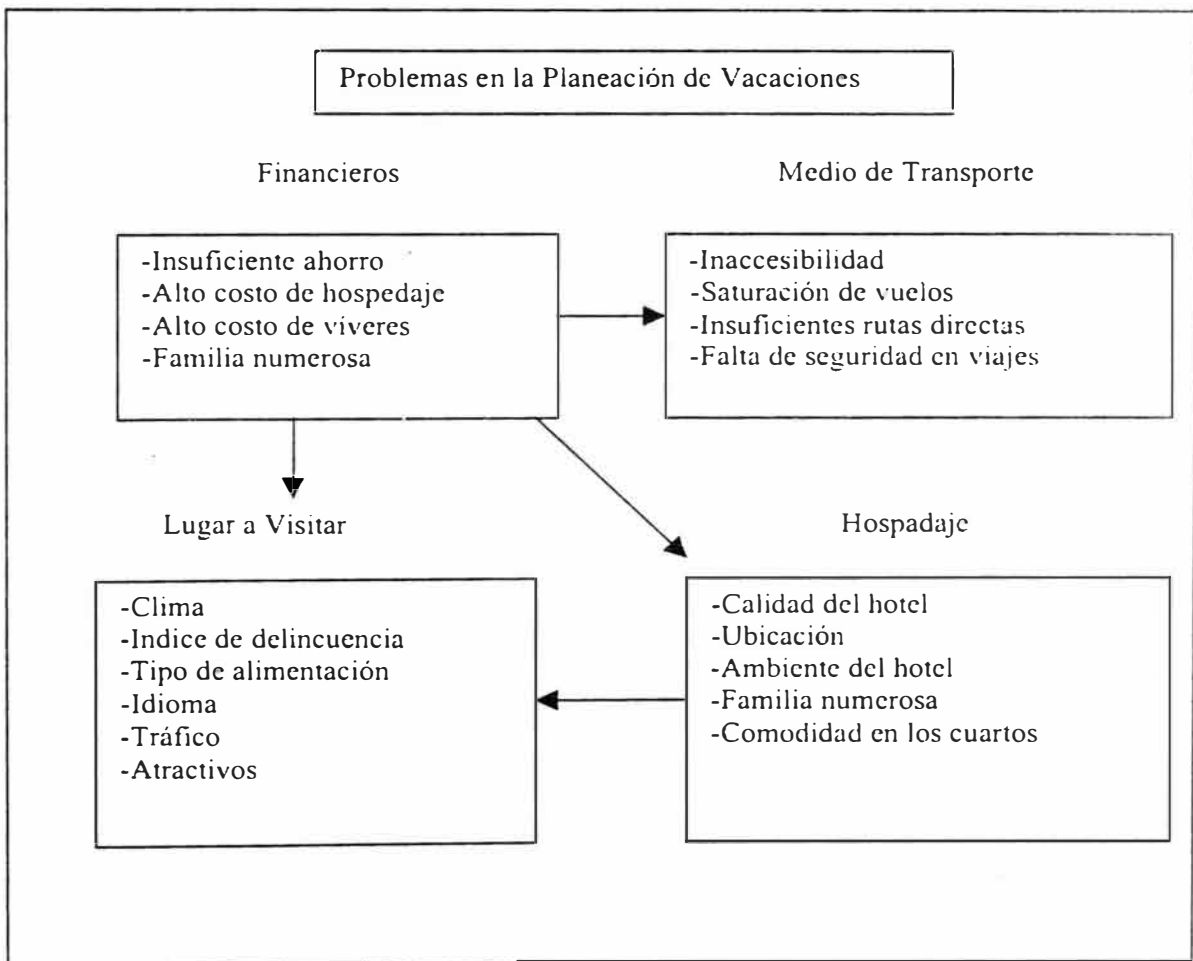
#### **3.4.2.1 Diagrama de Afinidad**

Es una técnica que ayuda a clarificar y localizar problemas importantes no resueltos , recolectando información verbal de situaciones confusas y desordenadas, y luego, al ser analizados, muestran cierta similitud o afinidad.

Los problemas o tópicos, se resuelven a través de la creación de equipos que recolectan opiniones, ideas y experiencias de diversas personas, para posteriormente coordinar y organizar estos datos en términos de afinidad.

En el gráfico siguiente (Figura No. 17), tenemos un ejemplo del diagrama de afinidad:

**Figura No. 17 : DIAGRAMA DE AFINIDAD**



En la Figura No. 17, observamos que los distintos problemas que se presentan en una “Planeación de Vacaciones”, se agrupan en términos de afinidad, en cuatro tópicos principales, relacionados entre sí: financieros, medios de transporte, lugar a visitar y hospedaje. Cada uno de estos tópicos, se debe a su vez, a un grupo problemas, descritos en la figura.

### **3.4.2.2 Diagrama Sistemático o del Árbol**

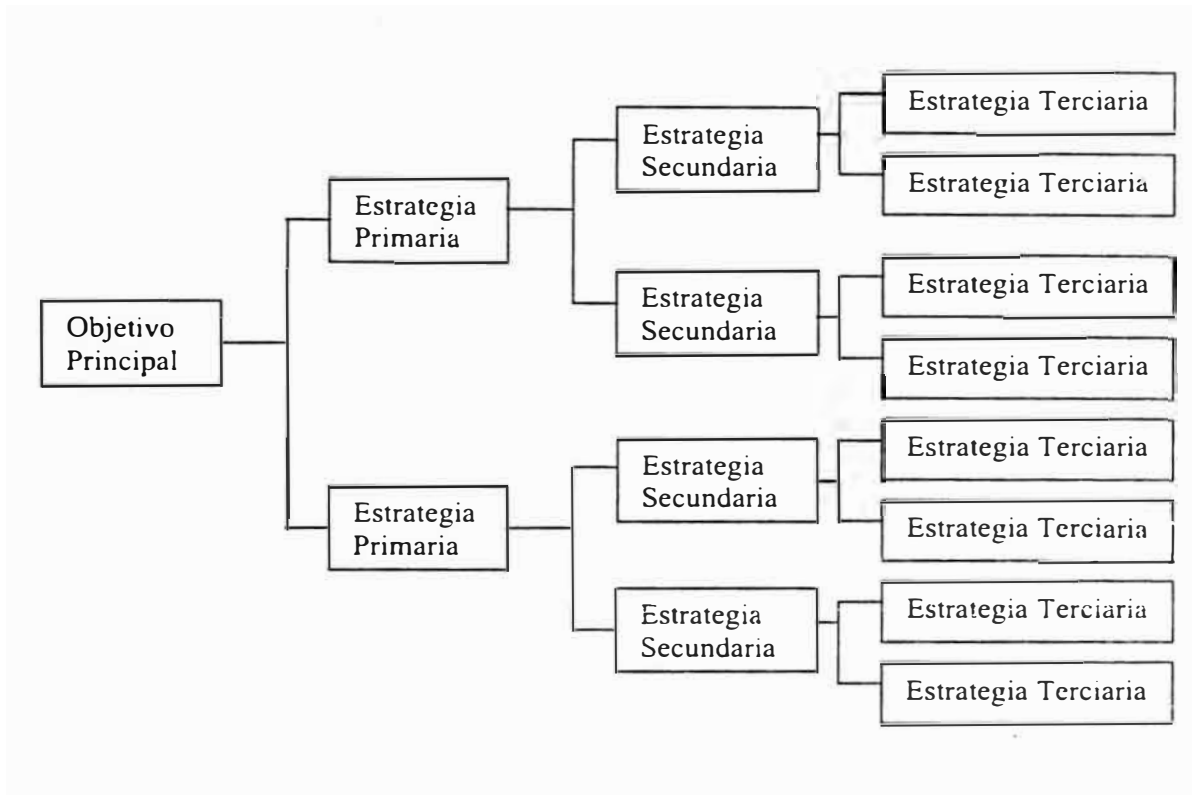
Es un método en donde se eligen las técnicas más apropiadas para el logro de los objetivos establecidos.

El Diagrama Sistemático despliega los medios o modos necesarios para conseguir las metas y objetivos específicos, clarifica la esencia del problema y lo hace visible a toda el área para resolverlo.

En el diagrama siguiente (Figura No. 18), se muestra un esquema de la forma del Diagrama Árbol de Soluciones. En ella, observamos que para conseguir el “objetivo principal”, se deben de realizar las “estrategias primarias”; y para conseguir cada una de las “estrategias primarias”, se deben de realizar las “estrategias secundarias”; y finalmente, para conseguir cada uno de ellas se deben de realizar las “estrategias terciarias”.



**Figura No. 18 : DIAGRAMA ÁRBOL DE SOLUCIONES**



### **3.5 Conceptos Complementarios de Calidad**

#### **3.5.1 Política de Calidad**

Es una guía para la gestión, y debe formar parte de la política general de la empresa. Es el fundamento de todo proceso de mejoramiento de la calidad. Consiste en una descripción que señala la necesidad de calidad de toda la empresa y establece directivas u orientaciones a todos los trabajadores.

La Política de Calidad es el conjunto de instrucciones y objetivos generales de una empresa relativos a la calidad, expresados

formalmente, es decir debe estar escrita y aprobada por la Dirección de la Empresa.

Para que la Política de Calidad sea eficazmente comprendida, debe:

- Definir con claridad y precisión todo lo que se espera de los trabajadores, así como de los productos que se elaboran.
- Llevar la firma de la máxima jerarquía de la empresa.
- Redactarse en forma sencilla y de manera que pueda aplicarse a las actividades de cualquier trabajador y no sólo a los bienes y/o servicios que produce la empresa.
- Fijar con claridad los estándares de calidad de desempeño.
- Ser fácil de recordar.

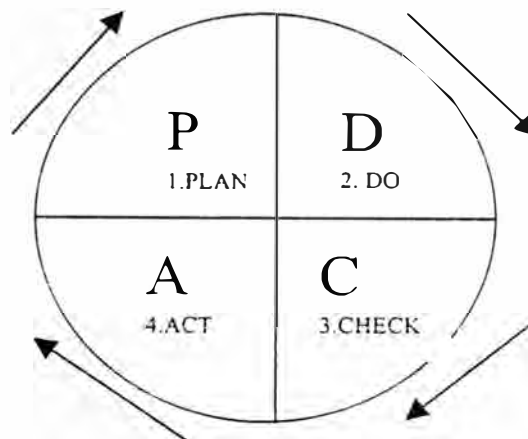
A continuación, un ejemplo de la política de calidad, es la siguiente:

La Empresa ABC establece como política de calidad: "Ofrecer a sus clientes, productos competitivos, libres de error, que satisfagan o excedan sus expectativas y con oportunidad".

### **3.5.2 Mejoramiento de la Calidad**

Para mejorar la calidad se deben corregir y eliminar las causas de los errores y defectos, esto es un proceso continuo que tiene un inicio, pero nunca termina.

Existe un ciclo, conocido como PDCA propuesto por Deming, que se utiliza en el proceso de mejoramiento continuo, el cuál es un método (paso a paso) de conseguir los objetivos efectivamente.



**Figura No. 19 : Ciclo PDCA**

El ciclo PDCA mostrado en la Figura No. 19, consiste en primero trazar un plan, luego implementarlo, para chequear los resultados y tomar alguna medida correctiva necesaria.

### **3.5.3 Capacitación**

Una de los principales fuentes de error en las personas, son de origen psicológico (falta de conocimiento de la tarea que realiza y falta de atención) o fisiológico (enfermedades).

Según Ishikawa, “La Calidad total empieza con la capacitación y termina con la capacitación”.

La capacitación puede darse en tres categorías:

- Capacitación de introducción (para los nuevos trabajadores).
- Capacitación en disciplinas de calidad.
- Capacitación en conocimientos varios.

La capacitación e instrucción se imparte en diferentes formas:

- Cursos en Universidades e Institutos Superiores.
- Cursos y seminarios ofrecidos por Institutos Superiores.
- Conferencias organizadas por Institutos Superiores y otras instituciones.
- Programas de capacitación dentro de la misma empresa.
- Capacitación en el mismo puesto de trabajo.

#### **3.5.4 Planeamiento del Mejoramiento del Recurso Logístico**

Este planeamiento, integra básicamente los siguientes puntos:

- Determinación de los recursos logísticos claves.
- Determinación de proveedores de los recursos logísticos claves.
- Visita y auditoría a las instalaciones de los proveedores de los recursos logísticos claves.

- Verificación de los controles de procesos existentes en las empresas de los proveedores.

### **3.5.5 Proveedores**

Los principales proveedores, básicamente deben ser considerados socios del proceso productivo, y trasladar a ellos la responsabilidad de la calidad y uniformidad de los insumos. El control del proceso debe de estar ligado al control del mismo en el lugar donde se produce, es decir en la fábrica de los proveedores. El proveedor deberá presentar un certificado de calidad, que acredite que el insumo ha cumplido durante su proceso de fabricación, con los requerimientos de calidad respectivos.

## **CAPITULO IV**

### **IDENTIFICACIÓN DE DEFICIENCIAS EN EL CICLO PRODUCTIVO MEDIANTE LA APLICACIÓN DE TÉCNICAS DE CALIDAD**

#### **4.1 Diagnóstico Organizacional**

Dentro del clima organizacional de la Empresa, se puede apreciar la desorganización que existe, a ello se suma que, tanto la propietaria como trabajadores, no se identifican con la Empresa. Las relaciones entre el Gerente y los trabajadores no es armoniosa, no existe un diálogo fluido entre ambos. La propietaria y el gerente contratado por la Empresa, no son personas con conocimientos técnicos, conocen el proceso productivo de una manera superficial, es más, el proceso de producción de semáforos carece de un Diagrama de Flujo. Conciben la reducción de personal como uno de los medios eficaces de reducir los costos de producción.

Dentro de la planta, cada trabajador cumple varias funciones a la vez, a tal punto de que el Jefe de Planta tiene que desempeñar la función de almacenero; son frecuentes la superposición de tareas, como de la

omisión de otras, situación que genera eventuales paradas en la producción.

A continuación, describiremos algunos de los problemas que se presentan en la planta:

- Cuando se produce la ruptura de algún accesorio de los moldes de fierro en el proceso de fundición, digamos un pin, se produce un paro del proceso productivo, es ahí donde recién la propietaria, dispone la adquisición del repuesto respectivo, o de lo contrario, tiene que fabricarse en la misma planta.
- No existe un personal encargado del almacén, el Jefe de Planta, muchas veces tiene que suspender el trabajo que se encuentra realizando, para desplazarse hasta el almacén y atender cualquier pedido de material que se requiera, generándose tiempos muertos dentro del proceso productivo.

Los trabajadores tienen mucha experiencia de trabajo, dentro de la planta no cumplen una función específica, todos están capacitados para desempeñar cualquier puesto en el proceso productivo, cuando se le requiera.

Al no presentarse una fuerte competencia en la colocación de los productos en el mercado, no se realiza una planificación estudiada, la

producción se estima en base al historial de ventas o pedidos de clientes.

La maquinaria no cuenta con historial, cada operario realiza el mantenimiento básico a su máquina, y el mantenimiento correctivo se realiza en la misma planta por el personal de planta.

## **4.2 Análisis del Proceso Productivo**

Con el propósito de identificar las deficiencias en el proceso productivo, que elevan los costos de fabricación, empezaremos por analizar el proceso productivo. Para ello haremos uso del Diagrama Causa-Efecto y el Diagrama de Afinidad.

Los factores que influyen en la baja productividad, son las siguientes:

- Relaciones laborales verticales y desmotivantes.
- Comunicación deficiente, no existe retroalimentación, no se escucha al trabajador.
- Ausencia de herramientas adecuadas.
- Inseguridad en cuanto a estabilidad laboral, permanente miedo a ser despedidos por reducción de personal.

A continuación veremos, en el Diagrama de Causa – Efecto (Figura No. 20) ,y en el Diagrama de Afinidad (Figura No. 21), los motivos, las



causas y sus efectos, por las cuáles son altos los costos de fabricación de los semáforos.

En la Figura No. 20, observamos los distintos problemas por lo que los costos de fabricación de los semáforos son muy altos, debido al personal, el ambiente de trabajo, las máquinas herramientas, los procedimientos y métodos. Para la identificación se realizó una encuesta empleando la técnica del Brainstorming, a los trabajadores de mayor experiencia.

La Figura No. 21, es un diagrama que básicamente, nos muestra lo mismo que el Diagrama Causa – Efecto, pero agrupados en varios tópicos o problemas, la recolección de opiniones realizados a los trabajadores de la Empresa, y ordenados como fichas en cada tópico, en términos de afinidad.

Figura No. 20 : DAGRAMA CAUSA - EFECTO

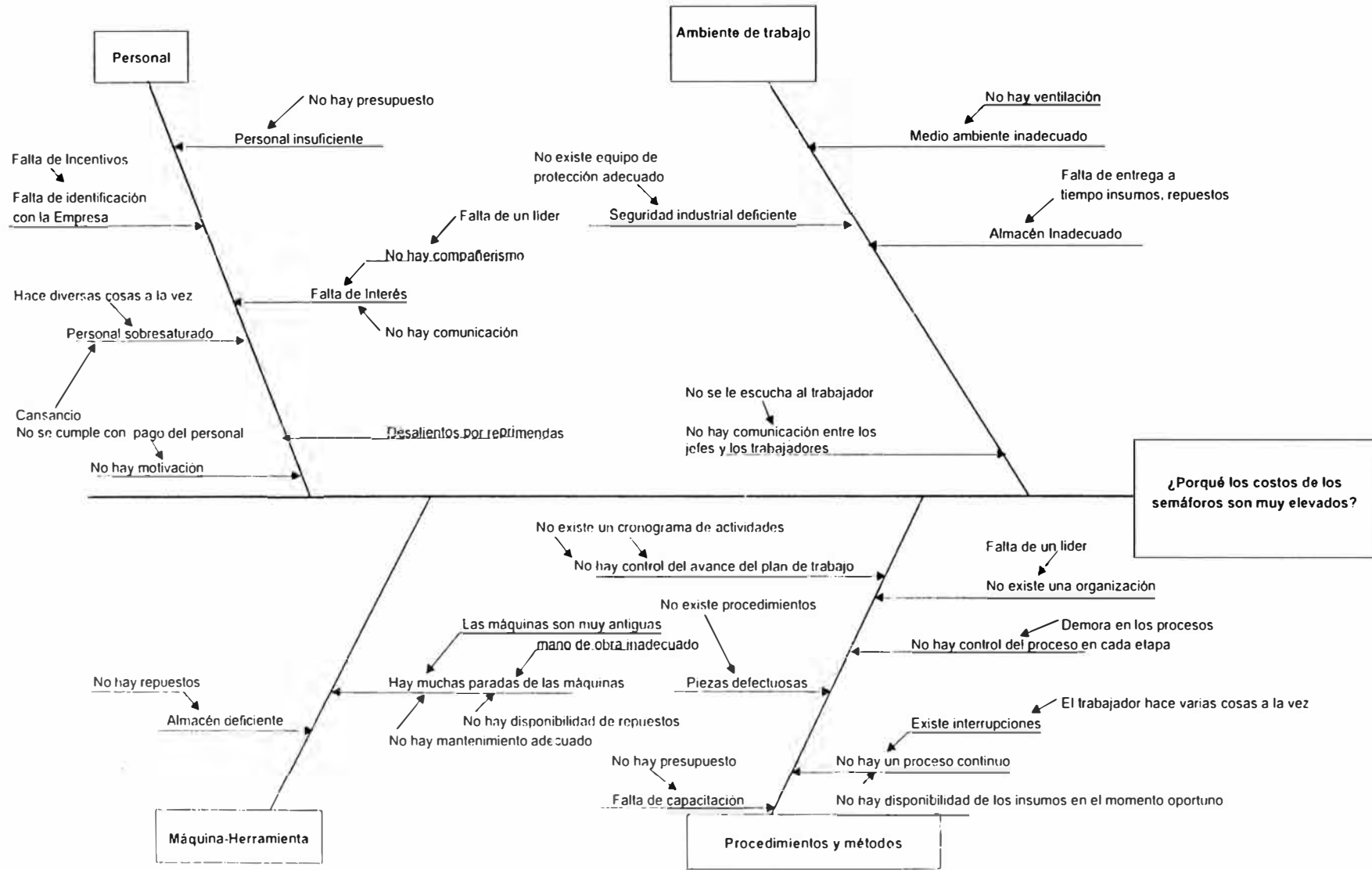
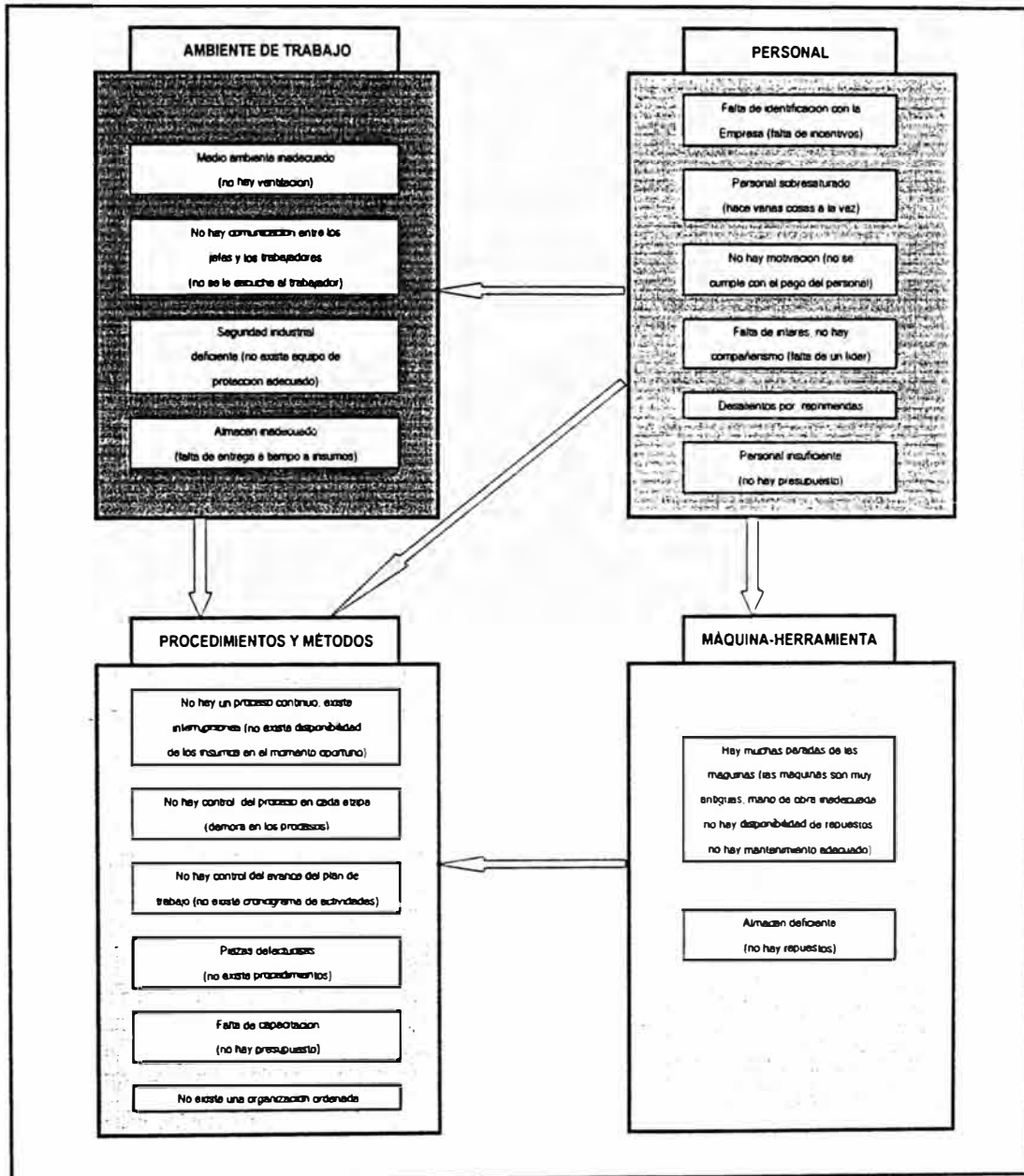


Figura No. 21 DIAGRAMA DE AFINIDAD

¿PORQUÉ LOS COSTOS DE LOS SEMÁFOROS SON MUY ELEVADOS?



### 4.3 Identificación de los Problemas Críticos

Analizando las diversas causas por las cuáles el costo de la fabricación de los productos es relativamente alto, por medio de encuestas y empleando la técnica del Brainstorming, aplicado a los trabajadores de mayor experiencia en la planta, podemos seleccionar los problemas críticos que se presentan en el proceso productivo; para finalmente, plantear en el capítulo quinto, un Diagrama Árbol de Soluciones, así como, un Cronograma de Actividades organizado del proceso de fabricación de los semáforos.

Para ello, usaremos el Diagrama de Pareto , que se describen en las siguientes figuras.

En la Figura No. 22, observamos que los principales problemas (ordenados de mayor a menor incidencia), por lo que los costos de los semáforos son muy elevados, siendo estos: fallas en el proceso de fundición, que el proceso no es continuo, y la desmotivación de los trabajadores; los cuales dan un acumulado del 80%,. Cada uno de éstos problemas serán analizados en los siguientes gráficos.

En la Figura No. 22.1, se muestra que los problemas de mayor incidencia que se presentan en el proceso de fundición, son aquellas en las cuales, las piezas fundidas, se pegan al molde y las rajaduras

que se producen; resultando un acumulado del 80% del total de los problemas.

En la Figura No. 22.2, se muestra que los problemas de mayor incidencia, que hacen que el proceso de producción no sea continuo, y vienen a ser: la falta de un Cronograma de Actividades del proceso productivo y la falta de repuestos en el almacén; los cuales dan un acumulado del 83.3% del total de los problemas.

En la Figura No. 22.3, puede observarse que los problemas de mayor incidencia, en cuanto a la desmotivación en los trabajadores, es la falta de seguridad de su permanencia en la Empresa, ante la idea de recorte de personal y el problema de no ser escuchado en sus sugerencias en el trabajo; los cuales dan un acumulado del 83.3% del total de los problemas.

**Figura No. 22 DIAGRAMA DE PARETO**

Se efectuó un muestreo de los problemas que se generan en la Empresa, usando técnicas de calidad, como el Brainstorming:

Nº	¿Porqué los costos de los semáforos son muy elevados?	# Encuestas	Cantidad Acumulada	%Incidencia de falla	% acumulado
I	Fallas en el proceso de fundición	9	10	30.0	30.0
II	El proceso no es continuo	8	17	26.7	56.7
III	Rendimiento de los trabajadores(desmotivación)	7	24	23.3	80.0
IV	Falta de un líder	3	27	10.0	90.0
V	Almacenes inadecuados	2	29	6.7	96.7
VI	Máquinas muy antiguas	1	30	3.3	100.0
	Total	30		100.0	

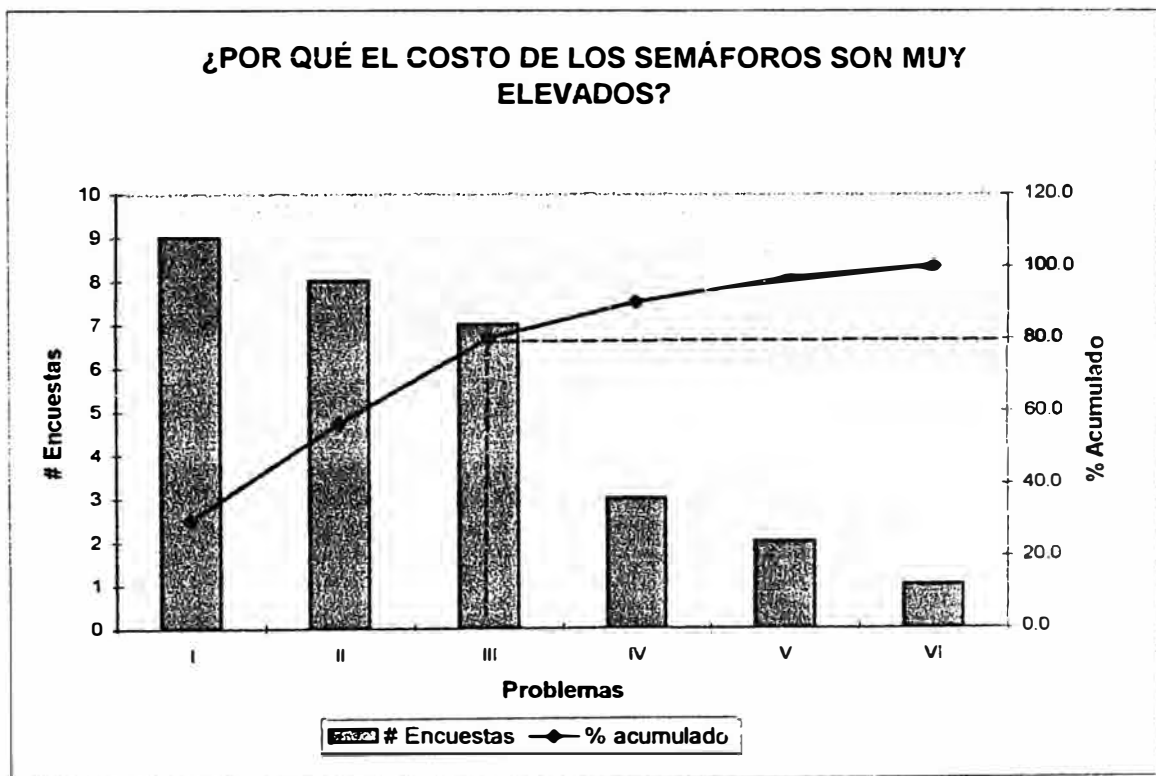
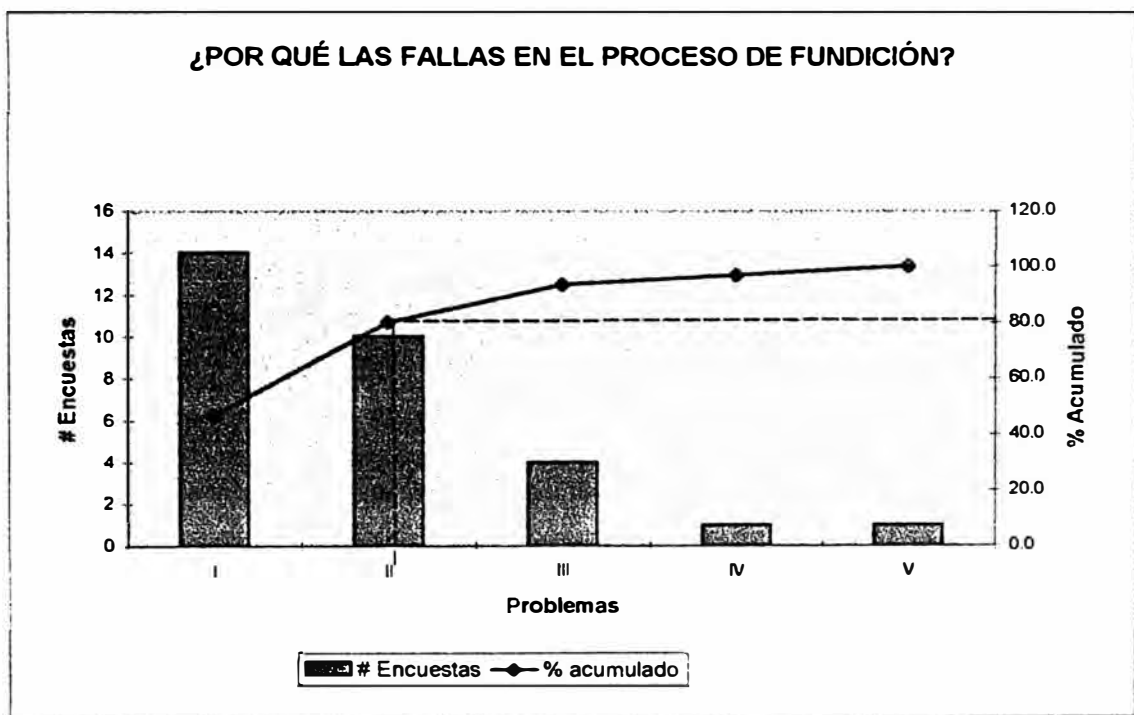


Figura No. 22.1 DIAGRAMA DE PARETO

Se efectuó un muestreo de los problemas que se generan en la Empresa, usando técnicas de calidad, como el Brainstorming:

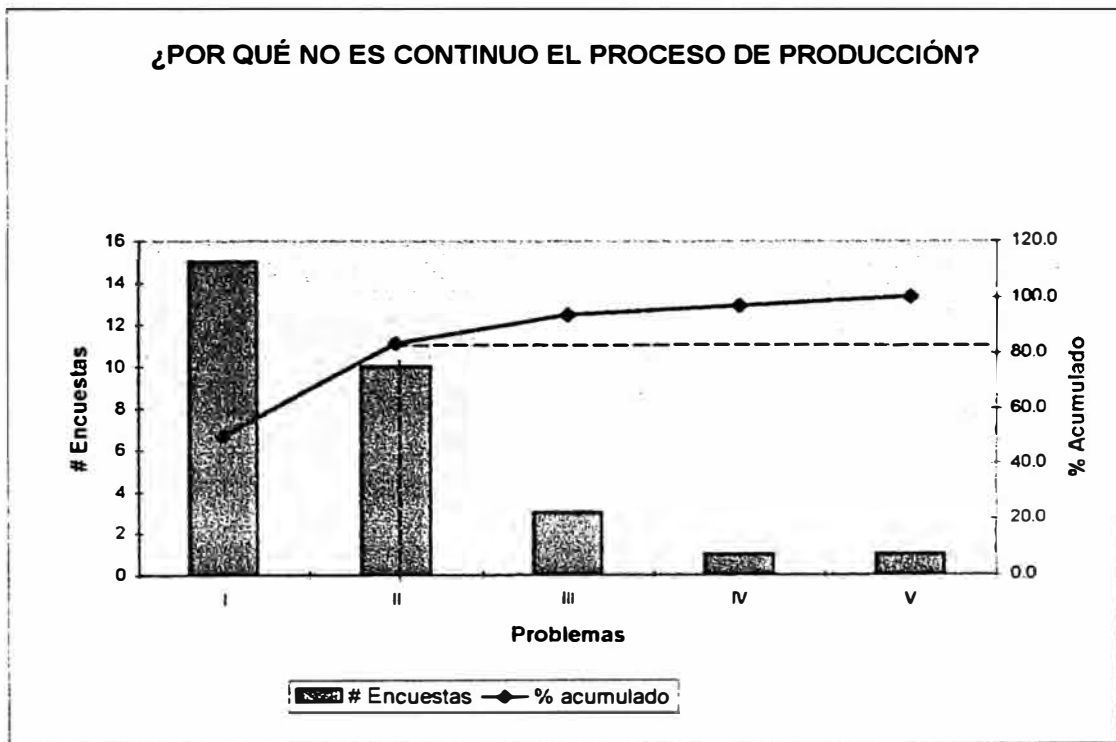
Nº	¿Porqué las fallas en el proceso de fundición?	# Encuestas	Cantidad Acumulada	%Incidencia de falla	% acumulado
I	Las piezas se pegan al molde	14	10	46.7	46.7
II	Rajaduras	10	24	33.3	80.0
III	Falta de llenado en el molde	4	28	13.3	93.3
IV	Deformaciones	1	29	3.3	96.7
V	Falta de capacitación en el trabajo	1	30	3.3	100.0
	Total	30		100.0	



**Figura No. 22.2 DIAGRAMA DE PARETO**

Se efectuó un muestreo de los problemas que se generan en la Empresa, usando técnicas de calidad, como el Brainstorming:

Nº	¿Porqué no es continuo el proceso de producción?	# Encuestas	Cantidad Acumulada	%Incidencia de falla	% acumulado
I	No hay cronograma de actividades del proceso productivo	15	10	50.0	50.0
II	Falta de repuestos disponibles en almacén	10	25	33.3	83.3
III	Falta de un líder	3	13	10.0	93.3
IV	Mayor programa de mantenimiento de las máquinas	1	4	3.3	96.7
V	Máquinas muy antiguas e inadecuadas	1	2	3.3	100.0
	<b>Total</b>	<b>30</b>		<b>100.0</b>	

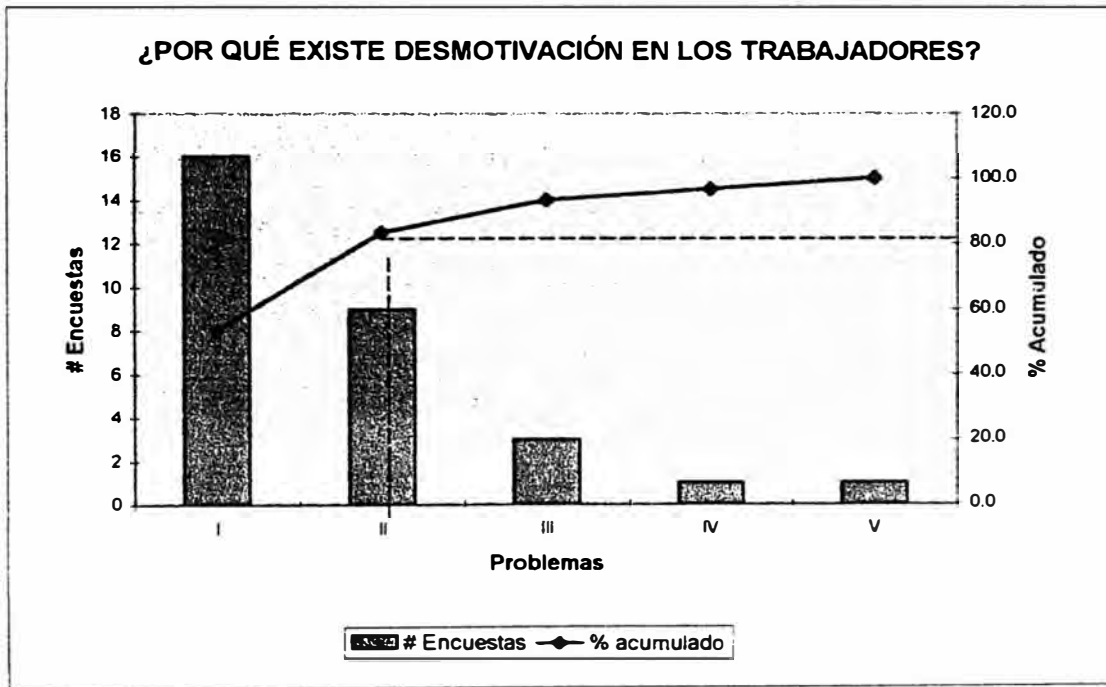




**Figura No. 22.3 DIAGRAMA DE PARETO**

Se efectuó un muestreo de los problemas que se generan en la Empresa, usando técnicas de calidad, como el Brainstorming:

Nº	¿Porqué existe desmotivación en los trabajadores?	# Encuestas	Cantidad Acumulada	%Incidencia de falla	% acumulado
I	Falta de seguridad en su permanencia ante la idea del recorte del personal	16	10	53.3	53.3
II	Nunca es escuchado ante una sugerencia del trabajo	9	25	30.0	83.3
III	No hay incentivos al trabajador	3	12	10.0	93.3
IV	No hay capacitación	1	4	3.3	96.7
V	Falta de identificación para con la Empresa	1	2	3.3	100.0
	<b>Total</b>	<b>30</b>		<b>100.0</b>	



#### 4.4 Análisis de Tiempos y Rendimientos de Operación

A fin de determinar los factores que inciden en la ausencia de continuidad del proceso productivo; nos avocaremos a determinar mediante el análisis de tiempos, los máximos rendimientos de las máquinas que intervienen en cada etapa del proceso de fabricación, así como determinaremos , los rendimientos de los trabajadores en cada actividad específica.

A continuación, se muestra en tablas los datos registrados en el estudio de los tiempos:

- En el Apéndice No. 1, la lista de los insumos y materiales, que intervienen en el proceso de fabricación de los semáforos, y de sus accesorios de ensamble e instalación.
- En la Tabla No. 1, se muestran los componentes y accesorios que intervienen en el ensamble de los módulos del semáforo (el semáforo se compone de tres módulos o cuerpos: el módulo rojo de 12", y los módulos ámbar y verde de 8"). Los costos que se aprecian se han obtenido en función de los pesos de los materiales, y en otros casos proporcionalmente a la longitud de los materiales, como es el caso de los pernos .
- En la Tabla No. 2, se muestran los pesos que fueron obtenidos de un lote de sesenta semáforos (Tabla No. 2.1), los cuáles mediante

cálculos matemáticos y con el empleo de la herramienta básica “Histograma”, pudimos determinar los valores máximos y mínimos, el número de intervalos, la amplitud, así como el punto medio de cada intervalo y la frecuencia (Tabla No. 2.2); para finalmente determinar, el peso óptimo de los semáforos, tal como se muestra en la Figura No. 23. Este cálculo sirve de modelo para determinar el peso de cada componente fabricado en el proceso de fundición.

- En la Tabla No. 3, aplicando la anterior herramienta “Histograma”, determinamos los pesos de cada componente fabricado en el proceso de fundición. La tabla también muestra, la cantidad de piezas que pueden fabricarse por día, y la cantidad de operarios que se necesitan, para el proceso de fundición de cada pieza; así como, la cantidad de accesorios que pueden fabricarse en el proceso de mecanizado (torno).
- En la Tabla No. 4, se muestra la cantidad de accesorios que se necesitan para realizar la instalación de cada tipo de semáforos en los postes de fierro.
- En la Tabla No. 5, se muestra: la cantidad de accesorios de ensamble de los semáforos, que se pueden fabricar por día, y las actividades a realizar para su fabricación; la cantidad de cada accesorio que se necesita para la producción de sesenta semáforos; así como, el tiempo empleado para tal objetivo, y para cada una de las distintas actividades que se realiza en el proceso de producción.

- En la Tabla No. 6, nos muestra cuántos semáforos, visceras, cajas de control, etc, se pueden pintar con cada galón de pintura (base, amarillo, negro mate), así como el número de galones de gasolina y tiner que se necesitan.
- En la Tabla No. 7, nos muestra la cantidad de semáforos, visceras, cajas de control, etc, que se pueden pintar por día.
- En la Tabla No. 8, nos muestra el costo de pintura (solo materia prima), por unidad de cada componente.

Tabla No.1 : COMPONENTES USADOS EN EL ENSAMBLE DE UN SEMÁFORO

Fecha: 02/03/1999

ITEM	MODULO DE 12 ROJO	COSTO (\$)
1	01 CUERPO DE 12 DE AL FUNDIDO PESO 4 Kg	5.94
2	01 TAPA DE 12 DE AL FUNDIDO PESO 0.96 Kg	1.42
3	01 ARO DE 12 DE AL FUNDIDO PESO 0,17 Kg	0.25
4	01 ESPEJO DE 12 (DISCO DE AL 0,9*340 mm REPUJADO)	0.98
5	01 VASITO PORTASOCKETE (DISCO DE AL DE 0,8*140 mm)	0.13
6	01 SOPORTE DE ALAMBRE DE ACERO DE 2 mm *445	0.22
7	01 SOCKETE DE PORCELANA E 27	0.71
8	02 PZAS. "L" DE Fo DE 1/4*70 mm	0.02
9	02 TUERCAS MARIPOSA DE 1/4 BRONCE	0.09
10	02 ARANDELAS DE AL DE 1/4	0.01
11	02 PINES DE Fo DE 11/64*40 mm	0.01
12	01 PIN DE Fo DE 3/16 *40 mm	0.01
13	01 PIN DE Fo DE 3/16 *35 mm	0.00
14	10 TORNILLOS DE 5/32*3/8	0.07
15	02 PERNOS DE 3/8*1 1/2	0.10
16	01 PERNO DE 3/8*1 1/4	0.05
17	1,2 METRO DE FRIZA DE JEBE ESPONJOSO DE 5*5	0.36
18	01 EMPAQUETADURA DE JEBE NEOPRENE DE 12	1.06
19	01 LUNA DE POLICARBONATO DE 12 COLOR ROJO	12.75
20	02 TORNILLOS STOV BOLTS DE 5/32*3/4	0.01
21	02 TUERCAS DE 5/32	0.01
22	01 VISCERA DE 12	0.67
23	04 UÑAS DE Fo PARA VISCERAS	0.02
24	08 REMACHES DE AL DE 1/8*1/4	0.09
25	04 SEGUROS DE AL	0.02
26	1,2 METRO DE ALAMBRE No 16	0.08
<b>COSTO TOTAL</b>		<b>25.09</b>

ITEM	MODULO DE 8 AMBAR O AMARILLO	COSTO(\$)
1	01 CUERPO DE 8 DE AL FUNDIDO PESO 2,1 Kg	3.12
2	01 TAPA DE 8 DE AL FUNDIDO PESO 0.45 Kg	0.67
3	01 ARO DE 8 DE AL FUNDIDO PESO 0.1 Kg	0.15
4	01 ESPEJO DE 8 (DISCO DE AL 0,8*240 mm REPUJADO)	0.60
5	01 VASITO PORTASOCKETE (DISCO DE AL DE 0,8*140 mm)	0.13
6	01 SOPORTE DE ALAMBRE DE ACERO DE 2 mm *345	0.16
7	01 SOCKETE DE PORCELANA E 27	0.71
8	01 PERNO TIPO OJAL DE Fo DE 1/4*60 mm	0.01
9	01 TUERCA MARIPOSA DE 1/4 BRONCE	0.05
10	01 ARANDELA DE AL DE 1/4	0.01
11	01 REMACHE DE AL DE 5/32*3/4	0.00
12	02 PINES DE Fo DE 11/64*30 mm	0.01
13	01 PIN DE Fo DE 17/64 *25 mm	0.00
14	01 PIN DE AL DE REBAJA DE 1/4	0.01
15	10 TORNILLOS DE 5/32*3/8	0.08
16	02 PERNOS DE Fo 3/8*1 1/2	0.10
17	01 PERNO DE Fo 3/8*1 1/4	0.05
18	01 MUELLE DE ACERO	0.02
19	01 RESORTE PARA FIJAR ARO	0.05
20	01 BORNERA DE PVC DE 10 mm	0.55
21	01 METRO DE FRIZA DE JEBE ESPONJOSO DE 3.5*5	0.27
22	01 EMPAQUETADURA DE JEBE NEOPRENE DE 8	0.41
23	01 LUNA DE POLICARBONATO DE 8 COLOR AMBAR	8.25
24	02 TORNILLOS STOV BOLTS DE 5/32*3/4	0.01
25	02 TUERCAS DE 5/32	0.01
26	01 VISCERA DE 8	0.36
27	04 UÑAS DE Fo PARA VISCERAS	0.02
28	08 REMACHES DE AL DE 1/8*1/4	0.09
29	04 SEGUROS DE AL	0.02
30	0,8 METRO DE ALAMBRE No 16	0.06
31	02 TORNILLOS DE 5/32*5/16	0.01
32	01 TORNILLO 5/32*3/4	0.01
<b>COSTO TOTAL</b>		<b>15.98</b>

**Tabla No.1 : COMPONENTES USADOS EN EL ENSAMBLE DE UN SEMÁFORO  
(CONTINUACIÓN)**

ITEM	MODULO DE 8 VERDE	COSTO(\$)
1	01 CUERPO DE 8 DE AL. FUNDIDO PESO 2.1 Kg	3.12
2	01 TAPA DE 8 DE AL. FUNDIDO PESO 0.45 Kg	0.67
3	01 ARO DE 8 DE AL. FUNDIDO PESO 0.1 Kg	0.15
4	01 ESPEJO DE 8 (DISCO DE AL 0.8*240 mm REPUJADO)	0.60
5	01 VASITO PORTASOCKETE (DISCO DE AL. DE 0.8*140 mm)	0.13
6	01 SOPORTE DE ALAMBRE DE ACERO DE 2 mm *345	0.16
7	01 SOCKETE DE PORCELANA E 27	0.71
8	01 PERNO TIPO OJAL DE Fo DE 1/4*60 mm	0.01
9	01 TUERCA MARIPOSA DE 1/4 BRONCE	0.05
10	01 ARANDELA DE AL. DE 1/4	0.01
11	01 REMACHE DE AL. DE 5/32*3/4	0.00
12	02 PINES DE Fo DE 11/64*30 mm	0.01
13	01 PIN DE Fo DE 17/64 *25 mm	0.00
14	01 PIN DE AL. DE REBAJA DE 1/4	0.01
15	10 TORNILLOS DE 5/32*3/8	0.08
16	01 MUELLE DE ACERO	0.02
17	01 RESORTE PARA FIJAR ARO	0.05
18	01 METRO DE FRIZA DE JEBE ESPONJOSO DE 3.5*5	0.27
19	01 EMPAQUETADURA DE JEBE NEOPRENE DE 8	0.41
20	01 LUNA DE POLICARBONATO DE 8 COLOR VERDE	8.25
21	02 TORNILLOS STOV BOLTS DE 5/32*3/4	0.01
22	02 TUERCAS DE 5/32	0.01
23	01 VISCERA DE 8	0.36
24	04 UÑAS DE Fo PARA VISCERAS	0.02
25	08 REMACHES DE AL. DE 1/8*1/4	0.09
26	04 SEGUROS DE AL.	0.02
27	0.8 METRO DE ALAMBRE No 16	0.06
28	02 TORNILLOS DE 5/32*5/16	0.01
<b>COSTO TOTAL</b>		<b>15.28</b>

**Tabla No. 2: Determinación de los pesos de los semáforos**

10.42	10.43	10.43	10.41	10.40	10.41
10.41	10.45	10.43	10.40	10.44	10.42
10.39	10.42	10.44	10.39	10.43	10.43
10.39	10.41	10.41	10.42	10.43	10.44
10.43	10.41	10.39	10.43	10.44	10.47
10.43	10.43	10.42	10.43	10.44	10.45
10.44	10.47	10.44	10.44	10.42	10.43
10.40	10.43	10.45	10.43	10.42	10.42
10.39	10.43	10.46	10.41	10.43	10.41
10.42	10.44	10.44	10.44	10.42	10.42

Tamaño de la muestra(n): 60

**Cálculos para el primer intervalo:**

$X_{\text{máx}} = 10.47$   
 $X_{\text{mín}} = 10.39$

(a) Limite inferior:  $X_{\text{mín}}$

Recorrido:

(b) Limite superior: (a) + H

$R = X_{\text{máx}} - X_{\text{mín}} = 0.08$

Punto medio del intervalo:  $(a+b)/2$

Número de intervalos:

$K = 1 + 3.32 \cdot \log(n) = 7$

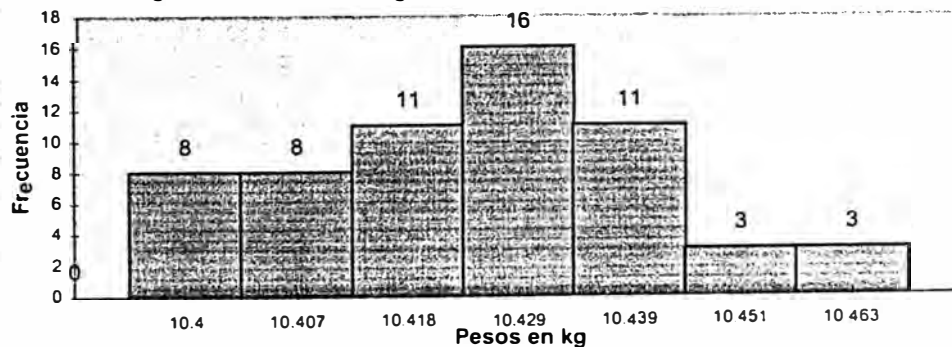
Amplitud del intervalo:

$H = R/K = 0.0110$

**Tabla No. 2.2: Cálculo del Histograma**

No.	Intervalo de clase	Punto medio del intervalo	Frecuencia
1	[10.390 ; 10.401>	10.400	8
2	[10.401 ; 10.412>	10.407	8
3	[10.412 ; 10.423>	10.418	11
4	[10.423 ; 10.434>	10.429	16
5	[10.434 ; 10.445>	10.439	11
6	[10.445 ; 10.456>	10.451	3
7	[10.456 ; 10.470]	10.463	3

**Figura No. 23 : Histogramas de los Pesos de los Semáforos**



En la figura se observa que la mayor frecuencia del peso de los semáforos, es de 10.429 kg de peso medio, siendo entonces éste, el peso óptimo

**Tabla No. 3 : PESOS DE CADA COMPONENTE FUNDIDA DEL SEMAFORO Y RENDIMIENTO DE TRABAJO**

ITEM	COMPONENTE	Peso (kg)	CANTIDAD FUNDIDA /DIA	No.DE OPERARIOS REQUERIDOS EN FUNDICIÓN	CANTIDAD POR DIA EN TORNO (ROSCADO) POR OPERARIO
1	MODULO DE 12	4	40	4	-
2	PUERTA DE 12	0.96	40	2	-
3	ARO DE 12	0.17	60	2	-
4	MODULO DE 8	2.1	40	4	-
5	PUERTA DE 8	0.45	60	2	-
6	ARO DE 8	0.1	80	2	-
7	NIPLE	0.2	350	2	100
8	TUERCAS	0.05	350	2	200
9	CODOS-NIPLES	0.5	50	2	100
10	CACHIMBA	0.78	60	2	90
11	CRUCETAS DE 2	0.54	25	2	50
12	CRUCETAS DE 3	0.72	25	2	35
13	CRUCETAS DE 4	0.7	25	2	25
14	EMBONES SIMPLES	0.95	20	3	60
15	EMBONES DOBLES	1.28	20	3	50
16	EMBONES TRIPLES	1.48	20	3	35
17	EMBONES CUADRUPLA	1.4	20	3	25
18	*TUERCAS MARIPOSA	0.018	1000	2	250

\* Todos los componentes son de fundición de aluminio con silicio, excepto las tuercas mariposa que son de bronce

**CANTIDADES DE ACCESORIOS DE ENSAMBLE PARA 60 SEMAFOROS (FABRICADOS EN HIERALSA)**

ITEM	ACCESORIO	CANTIDAD TOTAL PARA LOS 60 SEMAFOROS	CANTIDAD POR SEMAFORO
1	TUERCAS MARIPOSA	240	4
2	ARANDELAS	240	4
3	PERNOS "L"	120	2
4	PERNO OJAL	120	2
5	VASITO PORTASOCKETE	180	3
6	SOPORTE AL. 12	60	1
7	SOPORTE AL. 8	120	2
8	ESPEJO DE 12	60	1
9	ESPEJO DE 8	120	2
10	RESORTE SUJETA-ARO	120	2
11	MUELLE	120	2
12	UÑAS PARA VISCERAS	720	12
13	VISCERAS DE 12	60	1
14	VISCERAS DE 8	120	2
15	SEGUROS DE AL.	720	12
16	PIN Fe SUJETA-ARO	120	2
17	PIN Fe PARA BISAGRA	360	6
18	PIN DE AL. DE REBAJA	120	2
19	PIN DE Fe PARA CIERRE CON OJAL	120	2



**Tabla No. 4 : CANTIDADES DE ACCESORIOS EN CADA TIPO DE INSTALACION**

**SEMAFORO PEDESTAL**

ITEM	DESCRIPCIÓN	SIMPLE (1 SEMAF.)	2 SEMAF.	3 SEMAF.	4 SEMAF.
1	EMBONES	1	1	1	1
2	TUERCAS	3	16	24	32
3	NIPLE	1	4	6	8
4	CODOS NIPLE	0	4	6	8
5	CRUCETAS	0	1	1	1

**SEMAFORO SUSPENDIDO**

ITEM	DESCRIPCIÓN	SIMPLE (1 SEMAF.)	2 SEMAF.	3 SEMAF.	4 SEMAF.
1	TUERCAS	3	18	26	34
2	NIPLE	1	5	7	9
3	CODOS NIPLE	0	4	6	8
4	CRUCETAS	0	2	2	2
5	JUEGO DE ABRAZADERAS	1	1	1	1
6	CACHIMBA	1	1	1	1

**SEMAFORO ADOSADO**

ITEM	DESCRIPCIÓN	SIMPLE (1 SEMAF.)	2 SEMAF.	3 SEMAF.	4 SEMAF.
1	TUERCAS	6	21	29	37
2	NIPLE	0	4	6	8
3	CODOS NIPLE	2	6	8	10
4	CRUCETAS	0	2	2	2
5	JUEGO DE ABRAZADERAS	2	2	2	2
6	TUBOS ADOSADOS	2	2	2	2

Tabla No. 5 : TIEMPOS CONSIDERADOS EN CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PARA 60 SEMAFOROS

ITEM	ACCESORIOS	TRABAJO A REALIZAR	RENDIMIENTO POR DIA	CANTIDAD A FABRICAR	TIEMPO EMPLEADO(DIA)
1	TUERCAS MARIPOSA	FUNDICION	1000		1
		MECANICA(ROSCADO)	500	240	0.48
2	ARANDELA	TRAZO-CORTE	-	240	0.25
		MATRIZADO	500	240	0.48
3	PERNO L	CORTE	400	120	0.3
		ROSCADO-DOBLADO	200	120	0.6
4	PERNO OJAL	CORTE	400	120	0.3
		ROSCADO-DOBLADO	200	120	0.6
5	VASITO PORTASOCKET.	REPUJADO	100	180	1.8
		AGUJEREADO	100	180	1.8
6	SOPORTE DE AL.	CORTE-DOBLADO	100	180	1.8
7	ESPEJO DE 12	REPUJADO	50	60	1.2
		PULIDO	30	60	2
		AGUJEREADO	120	60	0.5
8	ESPEJO DE 8	REPUJADO	90	120	1.33
		PULIDO	30	120	4
		AGUJEREADO	120	120	1
9	RESORTE	CORTE-DOBLADO	200	120	0.6
9	MUELLE	CORTE	500	120	0.24
		PRENSA	250	120	0.48
10	UNAS PARA VISCERAS	TRAZO-CORTE	-	720	0.25
		CORTE EN PRENSA	500	720	1.44
		DOBLADO	500	720	1.44
10	SEGUROS DE AL.	TRAZO-CORTE	-	720	0.25
		PRENSA	500	720	1.44
11	PIN DE Fe SUJETA ARO	CORTE	500	120	0.24
12	PIN PARA BISAGRA	CORTE	500	360	0.72
13	PIN DE AL. DE REBAJA	CORTE	500	120	0.24
14	PIN PARA CIERRE CON OJAL	CORTE	500	120	0.24
15	FAB.DE VISCERA(120 DE 8 Y 60 DE 12) TRAZ/CORTE/LIJAD/ROLAD 1/4/2/2 min				3.6
16	CORTE DE REBABAS DE FUND.(600pzas.grandes 4min y 700pzas.chicas 3 min				9.375
17	LIJADO DE PIEZAS(600 pzas.grandes 4 min y 700 pzas.chicas 2 min)				7.9
18	FAB.CAJAS DE CONTROL		3	4	1.33
19	CORTE DE TUBOS PARA POSTES(25 min c/u)			39	2
20	LIMADO DE SEMAFOROS(3 a 5 operarios 2 semaf c/u)				7
21	AGUJEREADO y ENSAMBLE PRELIMINAR(3 operarios rendim.individ:5 semaf)				8
22	ENSAMBLE FINAL DE SEMAFOROS( 6 operarios rendim.individ:5 semaf)				2
23	FAB.TUBOS ADOSADOS(14) Y ABRAZADERAS(42)				0.8
24	ROSCADO(TORNO) DE ACCESORIOS ,PERNOS L Y OJAL Y TUERCAS MARIP.				7
25	FAB. POSTES(21 POSTES 4X4. 4 POSTES PARA CAJA Y 7 PASTORALES)				3.87
26	PINTURA	SEMAFOROS(60) 10 semaforos/dia			6
	1	CAJAS DE CONTROL(4) 10 cajas /dia			0.4
	2	EMB/CRUC.ARMADO(53) 30 por dia			1.7
	3	TUBOS ADOSADOS(14) 30 por dia			0.467
	4	CACHIMBA(7) 100 por dia			0.07
	5	ABRAZADERAS(42) 300 por 2 dias			0.28
	6	POSTE 4X4(25) 20 por dia			1.25
	7	POSTE PASTORAL(7) 10 por dia			0.7
	8	VISCERAS (120 de 8 y 60 de 12 )			3

**Tabla No. 6 : RENDIMIENTO POR GALON EN PINTURA**

ITEM	ELEMENTO	1 GALON PINTURA BASE	1 GALON PINTURA AMARILLO	No. GALONES USADOS DE GASOLINA	1 GALON PINTURA NEGRA MATE
1	SEMAFORO	20	10	1	-
2	VISCERA DE 8	140	70	1	270
3	VISCERA DE 12	100	50	1	200
4	CAJAS DE CONTROL	8	4	1	-
5	EMB/CRUC.ARMADO	75	75	1	-
6	TUBOS ADOSADOS	70	70	1	-
7	CACHIMBAS	100	100	1	-
8	ABRAZADERAS	340	340	1	-
9	POSTE 4X4	18	10	2	-
10	POSTE PASTORAL	8	4	2	-
TINER (gln.)		1/4			1/4 tiner (270 y200)

**Tabla No. 7: RENDIMIENTO DE PINTADO DE SEMAFOROS  
Y ACCESORIOS**

ITEM	ELEMENTO	TIEMPO(DIA)	CANTIDAD PINTADA
1	SEMAFORO	1	10
2	VISCERAS(12 Y 8)	3	100-120
3	CAJAS DE CONTROL	1	10
4	EMB/CRUC.ARMADO	1	30
5	TUBOS ADOSADOS	1	20-30
6	CACHIMBAS	1	100
7	ABRAZADERAS	2	300
8	POSTE 4X4	1	20
9	POSTE PASTORAL	1	5-10

**Tabla No. 8 : COSTO POR UNIDAD DE LOS COMPONENTES EN PINTURA (BASE-  
AMARILLO-GASOLINA-TINER)**

ITEM	ELEMENTO	COSTO (\$)
1	SEMAFORO	1.61
2	VISCERA DE 8	0.26
3	VISCERA DE 12	0.37
4	CAJA DE CONTROL	3.92
5	EMB/CRUC.ARMADO	0.28
6	TUBO ADOSADO	0.30
7	CACHIMBA	0.21
8	ABRAZADERA	0.06
9	POSTE 4X4	1.77
10	POSTE PASTORAL	4.11

## **CAPITULO V**

### **PROPUESTA DE ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN ÓPTIMA DEL PROCESO PRODUCTIVO**

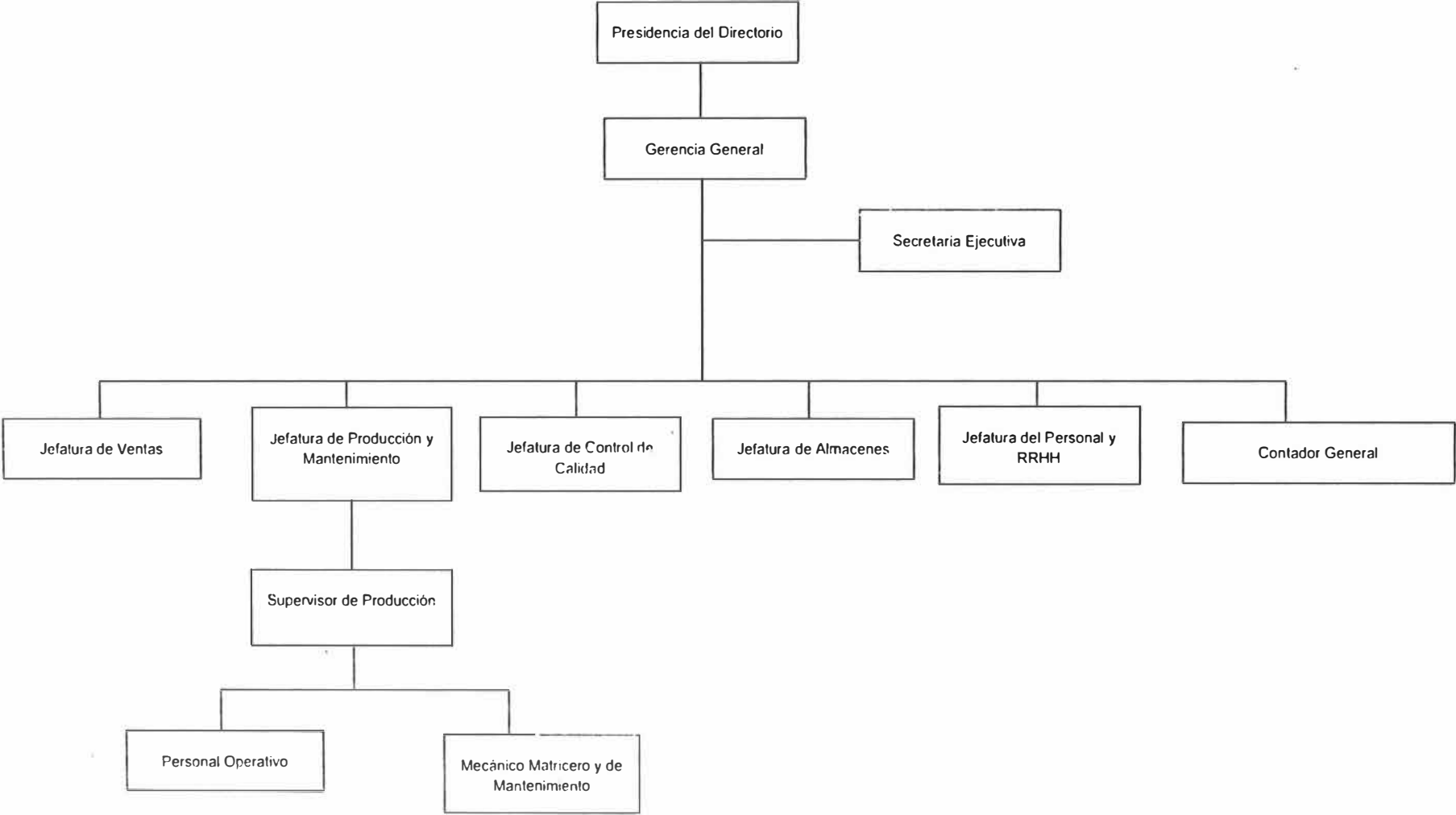
#### **5.1 Organigrama**

Teniendo en cuenta que la calidad involucra a toda la organización, la Empresa debe tener un organigrama bien estructurado, que relacione adecuadamente las distintas áreas de trabajo, así como sus actividades.

Del análisis del ciclo productivo de la fabricación de semáforos, para llevar acabo en una forma organizada el buen desempeño de sus actividades, de acuerdo a las necesidades de la Empresa, nos permitimos plantear el Organigrama para la Empresa, tal como se muestra en la Figura No. 24.

En la Figura No. 24, podemos observar las distintas Jefaturas y personal que debe tener la Empresa, para llevar a cabo en forma organizada, el buen desempeño de sus actividades, desde la Presidencia del Directorio, hasta los operarios de planta.

Figura No. 24 : ORGANIGRAMA PROPUESTO DE LA EMPRESA HIERALSA



Planteamiento de estrategias para la Empresa:

Para la formulación de estrategias para la empresa, analizaremos su FODA. El FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, y Amenazas) de una empresa constituye un análisis de la situación de su organización, así como de su situación respecto al entorno. En el diagrama siguiente (Tabla No. 9), plantearemos el desarrollo del mismo.

**Tabla No. 9 · Formulación de estrategias en la Empresa HIERALSA**

	<p style="text-align: center;"><b>FORTALEZAS</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 La Empresa es reconocida por la fabricación de productos de alta calidad.</li> <li>2 Cuenta con un personal de experiencia que conoce perfectamente su trabajo.</li> <li>3 Su personal está capacitado para realizar diversas actividades.</li> <li>4 Gran cantidad de maquinarias aunque algunas obsoletas, para realizar diversas actividades.</li> </ol>	<p style="text-align: center;"><b>DEBILIDADES</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 La Empresa tiene altos gastos generales.</li> <li>2 Mantiene una deuda con trabajadores despedidos y con los actuales.</li> <li>3 Pérdida de todo tipo de información de su proceso productivo y de información técnica de sus máquinas.</li> <li>4 No se le escucha al trabajador en cuanto a una sugerencia.</li> <li>5 No tiene un organigrama definido.</li> <li>6 Tener miedo a invertir.</li> </ol>
<p style="text-align: center;"><b>OPORTUNIDADES</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Ser una de las pocas Empresas en la fabricación de semáforos por fundición de aluminio.</li> <li>2 A pesar de la crisis, cuenta operarios que se identifica con su Empresa.</li> <li>3 Contar con un personal de experiencia y que económicamente no es caro.</li> <li>4 Realizar mantenimiento de semáforos y de vías públicas en varios distritos.</li> </ol>	<p style="text-align: center;"><b>ESTRATEGIAS FO</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Utilizar el curriculum de personal para participar presentar propuestas de trabajos.</li> <li>2 Utilizar la experiencia y el reconocimiento de la Empresa para participar en diversos trabajos.</li> <li>3 Mostrar a nuestros clientes la influencia de la calidad de nuestros productos.</li> </ol>	<p style="text-align: center;"><b>ESTRATEGIAS DO</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Acrecentar y expandir la imagen de la Empresa, para tener mayores oportunidades de trabajo.</li> <li>2 Mantener un constante diálogo con los trabajadores, y hacerlo participar en las actividades de la Empresa.</li> <li>3 Realizar un ordenamiento de nuestro proceso productivo (proceso continuo).</li> </ol>
<p style="text-align: center;"><b>AMENAZAS</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Disminución de rendimientos por problemas económicos</li> <li>2 Creciente cambio de nuevas tecnologías en el entorno que aumenta la competencia.</li> <li>3 Insuficientes conocimientos administrativos</li> <li>4 Reducción del presupuesto para capacitación del área</li> </ol>	<p style="text-align: center;"><b>ESTRATEGIAS FA</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Elaboración de un cronograma organizado de actividades.</li> <li>2 Realizar cronogramas de recursos de personal que este de acuerdo a la planificación de los trabajos.</li> <li>3 Enviar a capacitación sólo a cursos que vayan a ser aplicados en un determinado trabajo.</li> </ol>	<p style="text-align: center;"><b>ESTRATEGIAS DA</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Difusión por parte de los asistentes a cursos, a transmitir lo aprendido dentro de las instalaciones de la empresa</li> <li>2 Elaborar un organigrama, definiendo funciones específicas.</li> <li>3 Elaborar diagrama de flujo del proceso, con el propósito de optimizar los procesos con el aprovechamiento máximo del rendimiento de las máquinas y de los trabajadores.</li> </ol>

### **5.1.1 Descripción de Funciones**

Todo personal debe conocer las funciones de cada uno de los integrantes de la empresa. Cada puesto de trabajo descrito en el organigrama propuesto, debe tener registrado dentro de sus responsabilidades, funciones principales, funciones secundarias y funciones eventuales que pudieran tener, para el mejor desempeño organizado de sus actividades.

En el Apéndice No. 2, describiremos a manera de ejemplo, las funciones de algunos de los puestos de trabajo más importantes para la Empresa, como son: el Jefe de Almacenes, el Jefe de Producción y Mantenimiento , y el Jefe de Control de Calidad.

### **5.1.2 Mejora de la Mano de Obra**

Para elevar la calidad y productividad de la mano de obra, se requiere de relaciones humanas muy cordiales y de respeto mutuo; además de una permanente comunicación en ambos sentidos con retroalimentación.

A continuación se prescriben algunas acciones a tomar, para elevar la calidad de la mano de obra:



- Diseñar el perfil de cada puesto de trabajo, estableciendo un nivel salarial acorde a sus responsabilidades.
- Realizar un proceso de evaluación del nivel técnico de cada operario, evaluando al mismo tiempo sus potenciales de desarrollo.
- Aplicar un programa de capacitación en conocimientos técnicos, diseñado para satisfacer los requerimientos de la empresa. Este programa se aplicará al personal que califiquen para continuar en la empresa, los desaprobados deberán ser reemplazados por nuevo personal.
- Proporcionar a los operarios de las herramientas necesarias para el desempeño correcto de su trabajo, tales como: llaves, limas, micrómetros, etc y los elementos de protección personal necesarios, de acuerdo a las situaciones de riesgo.
- Diseñar un programa de incentivos , de tal manera que el operario pueda recibir ingresos adicionales a su remuneración básica, sin que haya necesidad de laborar horas extras. El diseño de éste programa deberá ser cuidadosamente estudiado, en base a una fijación de estándares, previo estudio histórico e implicancias legales.

### **5.1.3 Organización del Departamento de Almacenes**

El almacén debe estar organizado de la siguiente manera:

- Un Jefe General de Almacén, quién se reporta a gerencia de Planta, y es el responsable de la administración de los almacenes de materia prima, productos terminados, suministros y repuestos.
- Un encargado de Almacén de materias primas, quién se dedica al movimiento y almacenaje de toda la materia prima.
- Un encargado del Almacén de productos terminados, quién se encarga del correcto almacenaje de los productos terminados tanto del stock como de pedidos; encargado de preparar los despachos y realizar el conteo y pesaje.
- Un chofer profesional, quién se encarga del manejo de la camioneta y es responsable de llevar los productos a los clientes, así como de realizar las compras de suministros de la planta.

## **5.2 Flujo del Proceso Productivo**

Analizando minuciosamente las distintas etapas del proceso de fabricación de los semáforos, postes de fierro para la instalación de los semáforos, las caja de control; y los distintos accesorios de ensamble e instalación de los semáforos, nos permitimos a elaborar el Diagrama de Flujo del proceso. Esto, es de vital importancia, ya que con ello podemos observar los distintos puntos del proceso en que uno puede hacer mejora, y nos permite conocer la secuencia ordenada de cada una de las actividades del proceso de fabricación.

### **5.2.1 Diagrama de Flujo**

A continuación elaboraremos el Diagrama de Flujo correspondiente para cada uno de los siguientes productos y accesorios:

- Diagrama de Flujo de la fabricación de semáforos (genérico) (Figura No. 25).
- Diagrama de Actividades del proceso de fabricación de los semáforos (Figura No. 26).
- Diagrama de Actividades del proceso de fabricación de los postes de instalación y cajas de control (Figura No. 27).
- Diagrama de Actividades del proceso de fabricación de accesorios de ensamble de los semáforos y accesorios de instalación (Figura No. 28).

### **5.2.2 Codificación de los Insumos y Materiales**

Con el propósito de identificar, procederemos a codificar los insumos y materiales que se emplean en el proceso de fabricación de los productos; tal como se muestra en el Apéndice No. 1, indicado anteriormente, y siguiendo sugerencias del texto del curso de capacitación de la Facultad en Mantenimiento.

Figura No. 25 : DIAGRAMA DE FLUJO DE FABRICACIÓN DE SEMÁFOROS (genérico)

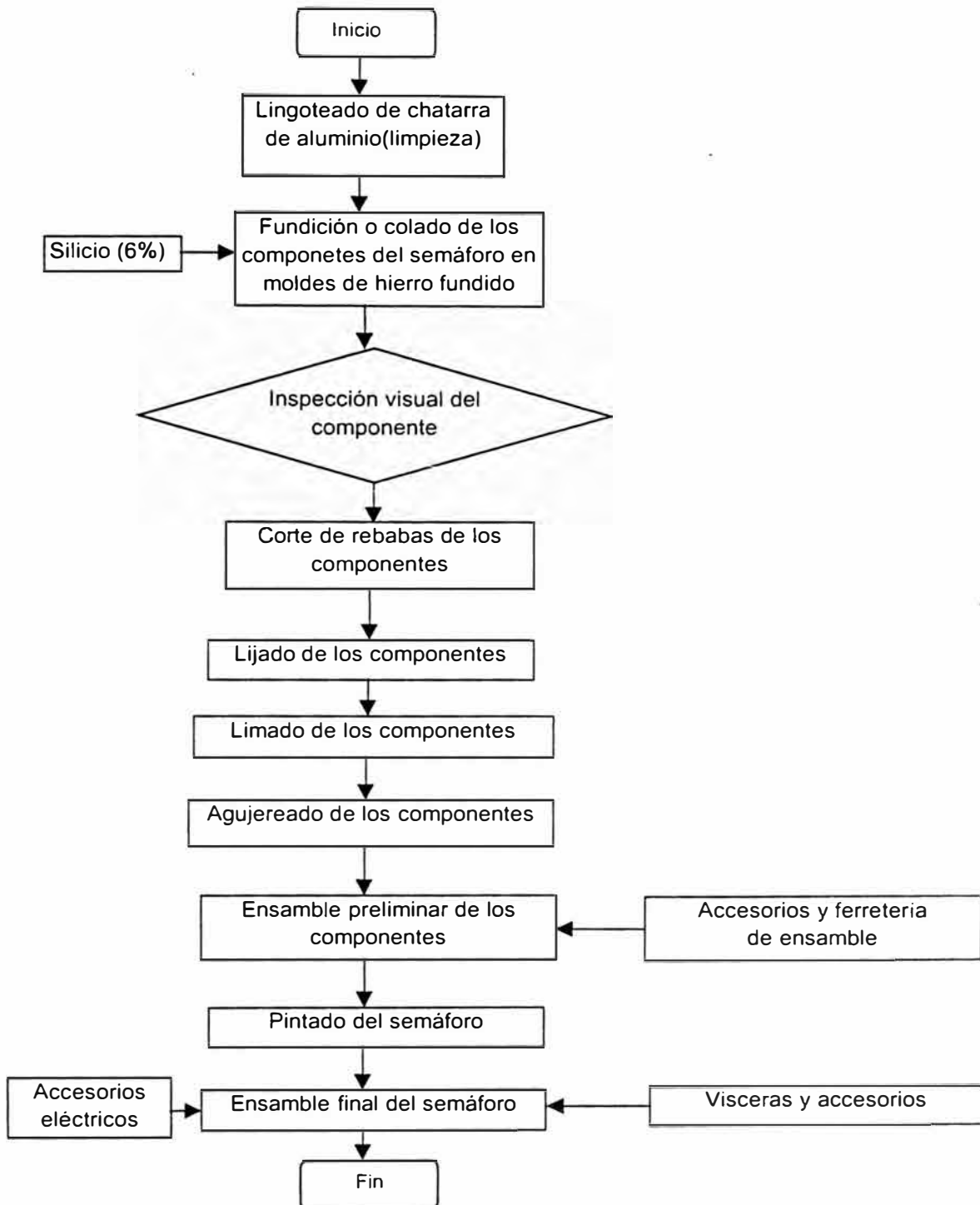


Figura No. 26 : DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO

Proceso: Fabricación de los Semáforos

Fecha: 22 de abril del 2002

Elaborado por:

Revisado por:

No.	Descripción	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo						Observaciones
				●	◻	■	➔	⏸	▼	
1.0	Lingoteado de chatarra de aluminio (limpieza de mermas)			x						
2.0	Fundición y colado de aluminio a los moldes de fierro de los componentes del semáforo y accesorios							x		
2.1	Colado en moldes para los cuerpos, puertas y aros de 12"			x						
2.2	Inspección visual de las piezas fundidas					x				
2.3	Colado en moldes para los cuerpos, puertas y aros de 8"			x						
2.4	Inspección visual de las piezas fundidas					x				
2.5	Colado en moldes para los accesorios de instalación: tuercas, embones, crucetas, niples, cachimbas, etc			x						
2.6	Inspección visual de las piezas fundidas					x				
3.0	Transporte a máquinas de corte de rebabas						x			
4.0	Corte de rebabas de los componentes y accesorios fundidos			x						
5.0	Transporte a máquinas de lijado						x			
6.0	Lijado de los componentes y accesorios de instalación				x					
7.0	Transporte a área de limado, agujereado y ensamble						x			
8.0	Limado de los componentes y accesorios de instalación				x					
9.0	Agujereado de los componentes del semáforo : cuerpos, puertas y tapas			x						
10.0	Ensamble preliminar de los componentes con ferreterías de ensamble (pernos, pines, tuercas, etc)			x						
11.0	Transporte al área de pintura						x			
12.0	Pintado de los semáforos ensamblados							x		
12.1	Pintado con pintura base			x						
12.2	Pintado con pintura amarillo				x					
13.0	Transporte al área de ensamble						x			
14.0	Ensamble final con visceras y accesorios eléctricos : focos, vasito portasocket, lunas, espejos, etc			x						
15.0	Almacenamiento								x	

RESUMEN			
Símbolo	Actividad	Cantidad	Tiempo (min)
○	Operación		
◻	Operación - Inspección		
■	Inspección		
➔	Transporte		
⏸	Espera		
▼	Almacenamiento		

**Figura No. 27 : DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO**

Proceso: Fabricación de los postes de instalación y cajas de control

Fecha: 22 de abril del 2002

Elaborado por:

Revisado por:

No.	Descripción	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo						Observaciones	
				●	◻	■	➔	◐	▼		
1.0	<b>Fabricación de postes de hierro para instalación</b>									x	
1.1	Corte de tubos de hierro			x							
1.1.1	Corte de tubos para el tipo pedestal 4x4 y cajas de control			x							
1.1.2	Corte de tubos para el tipo pastoral			x							
1.2	Agujereado de los postes			x							
1.3	Transporte de tubos para el doblado para los postes pastorales						x				
1.4	Doblado de tubos para los postes pastorales				x						
1.5	Transporte de los tubos doblados al área de ensamble						x				
1.6	Ensamble de tubos por soldadura para los postes pastorales				x						
1.7	Transporte de los postes al área de pintura						x				
1.8	Pintado de los postes			x							
1.8.1	Pintado con pintura base			x							
1.8.2	Pintado con pintura amarillo				x						
1.9	Almacenamiento									x	
2.0	<b>Fabricación de las cajas de control</b>									x	
2.1	Trazado de las planchas de acero			x							
2.2	Corte de las planchas			x							
2.3	Lijado con esmeril de la zona cortada				x						
2.4	Ensamble de los componentes mediante soldadura por puntos				x						
2.5	Transporte al área de pintura						x				
2.6	Pintado de las cajas de control			x							
2.6.1	Pintado con pintura base			x							
2.6.2	Pintado con pintura amarillo				x						
2.7	Almacenamiento									x	

RESUMEN			
Símbolo	Actividad	Cantidad	Tiempo (min)
○	Operación		
◻	Operación - Inspección		
■	Inspección		
➔	Transporte		
◐	Espera		
▼	Almacenamiento		

**Figura No. 28 : DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO**

Proceso: Fabricación de accesorios de ensamble de los semáforos  
y accesorios de instalación

Fecha: 22 de abril del 2002

Elaborado por:

Revisado por:

No.	Descripción	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo						Observaciones
				●	◐	■	➔	◑	▼	
1.0	Fabricación de accesorios de ensamble de los semáforos									
1.1	Fabricación de visceras para el semáforo									x
1.1.1	Trazado de planchas para visceras de 12 y 8"			x						
1.1.2	Corte de planchas			x						
1.1.3	Lijado de planchas				x					
1.1.4	Roñado de las planchas			x						
1.1.5	Transporte de las visceras al área de pintura						x			
1.1.6	Pintura de las visceras			x						
1.1.6.1	Pintura con pintura base			x						
1.1.6.2	Pintura con pintura amarillo				x					
1.1.6.3	Pintura con pintura negra mate				x					
1.1.7	Ajuchado y remachado de uñas			x						
1.1.8	Almacenamiento									x
1.2	Fabricación de vasitos portasocket									x
1.2.1	Repujado de discos de aluminio				x					
1.2.2	Agujereado de los vasitos portasocket			x						
1.2.3	Almacenamiento									x
1.3	Fabricación de los espejos de 12 y 8"									x
1.3.1	Repujado de discos de aluminio			x						
1.3.2	Pulido de los espejos de aluminio				x					
1.3.3	Agujereado de los espejos de aluminio			x						
1.3.4	Almacenamiento									x
1.4	Fabricación de las tuercas manposa									x
1.4.1	Fundición de bronce				x					
1.4.2	Arenado			x						
1.4.3	Roscado en el torno				x					
1.4.4	Almacenamiento									x
1.5	Fabricación de arandelas									x
1.5.1	Trazado- corte de planchas de acero			x						
1.5.2	Matrizado			x						
1.5.3	Almacenamiento									x

Figura No. 28 : DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO

Proceso: Fabricación de accesorios de ensamble de los semáforos  
y accesorios de instalación

Fecha: 22 de abril del 2002

Elaborado por:

Revisado por:

No.	Descripción	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo						Observaciones	
				●	◻	■	➔	◐	▼		
1.6	Fabricación de Pernos tipo "L" y ojal									x	
1.6.1	Corte de varillas de fierro			x							
1.6.2	Roscado de las varillas de fierro			x							
1.6.3	Doblado de los pernos			x							
1.6.4	Almacenamiento									x	
1.7	Fabricación de soportes y resortes de aluminio									x	
1.7.1	Corte de varillas de aluminio			x							
1.7.2	Doblado de los soportes y resortes			x							
1.7.3	Almacenamiento									x	
1.8	Fabricación de muelles y seguros de aluminio									x	
1.8.1	Trazo-corte de las planchas de aluminio			x							
1.8.2	Matrizado en prensas			x							
1.8.3	Almacenamiento									x	
1.9	Fabricación de uñas para visceras									x	
1.9.1	Trazo - corte de planchas de acero			x							
1.9.2	Corte en prensa			x							
1.9.3	Doblado			x							
1.9.4	Almacenamiento									x	
1.10	Fabricación de pines: sujeta aro de fierro, para bisagra, de aluminio de rebaja, para cierre con ojal									x	
1.10.1	Corte de varillas			x							
1.10.2	Almacenamiento									x	
2.0	Fabricación de accesorios de instalación de los semáforos									x	
2.1	Fabricación de tubos adosados			x							
2.1.1	Corte de tubos de fierro			x							
2.1.2	Corte y doblado de planchas de fierro			x							
2.1.3	Ensamble de tubo con plancha con soldadura por electrodos				x						
2.1.4	Pintado del tubo (pintura base y amarillo)				x						
2.1.5	Almacenamiento									x	



**Figura No. 28 : DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO**

**Proceso:** Fabricación de accesorios de ensamble de los semáforos  
y accesorios de instalación

**Fecha:** 22 de abril del 2002

**Elaborado por:**

**Revisado por:**

No.	Descripción	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo						Observaciones	
				●	◼	■	➔	⏸	▼		
2.2	Fabricación de Abrazaderas									x	
2.2.1	Corte y doblado de planchas de fierro			x							
2.2.2	Agujereado de las planchas			x							
2.2.3	Pintado de las abrazaderas (pintura base y amarillo)				x						
2.2.4	Almacenamiento									x	
2.3	Fabricación de embones, crucetas, codos, niples, cachimbos, codos-niples, tuercas									x	
2.3.1	Fundición de los elementos en moldes de fierro			x							
2.3.2	Corte de rebabas, lijado de los elementos			x							
2.3.3	Roscado en tomos de los elementos				x						
2.3.4	Pintado de los elementos (pintura base y amarillo)				x						
2.3.5	Almacenamiento									x	

RESUMEN			
Símbolo	Actividad	Cantidad	Tiempo (min)
○	Operación		
◼	Operación - Inspección		
□	Inspección		
➔	Transporte		
⏸	Espera		
▼	Almacenamiento		

### **5.2.3 Codificación de las Maquinarias de la Planta**

La planta cuenta con un gran número de máquinas, muchas de las cuales no intervienen en el proceso de fabricación de los semáforos, debido a que formaban parte de otras líneas de producción que ha desactivado la Empresa.

A continuación diseñaremos una codificación aplicada a todas las máquinas existentes en la planta, para su identificación, indicando sus características, el tipo, su uso, el estado en que se encuentra, etc, tal como se muestra en el Apéndice No. 3. Cabe indicar que en los cuadros, en la columna de "Decisión a tomar", se indica "vender" a aquellas máquinas que ya no se usan en los actuales procesos productivos.

### **5.3 Procedimientos de Control del Proceso Productivo**

A continuación se plantean algunos documentos a aplicar en el control del proceso de producción y mantenimiento de las maquinarias:

#### **Manual de Procedimientos**

Los manuales dentro del sistema de la calidad, describen los procedimientos que van a permitir el aseguramiento de la calidad de

los productos y servicios que se producen. Entendiéndose por procedimiento, la manera específica de realizar una actividad. Una empresa bien organizada debe contar con los siguientes procedimientos:

- Procedimiento de Normalización
- Procedimiento de Control de Diseño y Control Interno
- Procedimiento de Emisión de Órdenes de Fabricación
- Procedimiento de Movimiento de Materiales (movimiento de materia prima, producto terminado, ramanente y chatarra,etc)
- Procedimiento de Control de Producción (control de calidad de materia prima, de servicios de terceros, de recepción de suministros, de sus procesos, del producto terminado,etc)
- Procedimiento de Identificación del Material (codificación)
- Procedimiento de Control de Inventarios
- Procedimiento de Requerimientos Generales de Compra
- Procedimiento de No Conformidad (de clientes, del producto en proceso, de productos terminados, etc)
- Procedimiento de Programas de Acción Correctiva, etc.

En el Apéndice No. 4, se describen, a manera de ejemplo, los siguientes procedimientos: Sistema de Control de Calidad (Introducción), Requerimientos Generales de Compra, Control Interno, y Emisión de Órdenes de Fabricación.

## **Formatos de Control de Producción y Mantenimiento**

A continuación se describen algunos formatos, los cuales se muestran en el Apéndice No. 5:

- **La Orden de Trabajo:** la orden de trabajo es el principal instrumento donde se detallan los datos exactos del producto a fabricar, la cantidad, y la fecha de entrega, así como las órdenes para las tareas de mantenimiento.
  
- **Formato de Reporte de Inspecciones:** es un formato de reportes de la inspección de la compra de materia prima, así como las Hojas de Chequeo que se emplea en el proceso de fundición para controlar el acabado de la pieza fundida.
  
- **Formato de Control de Calidad :** es un formato que sirve para controlar las características del producto en proceso o del producto terminado, de un lote de productos.

### **5.4 Propuesta de Optimización de Costos**

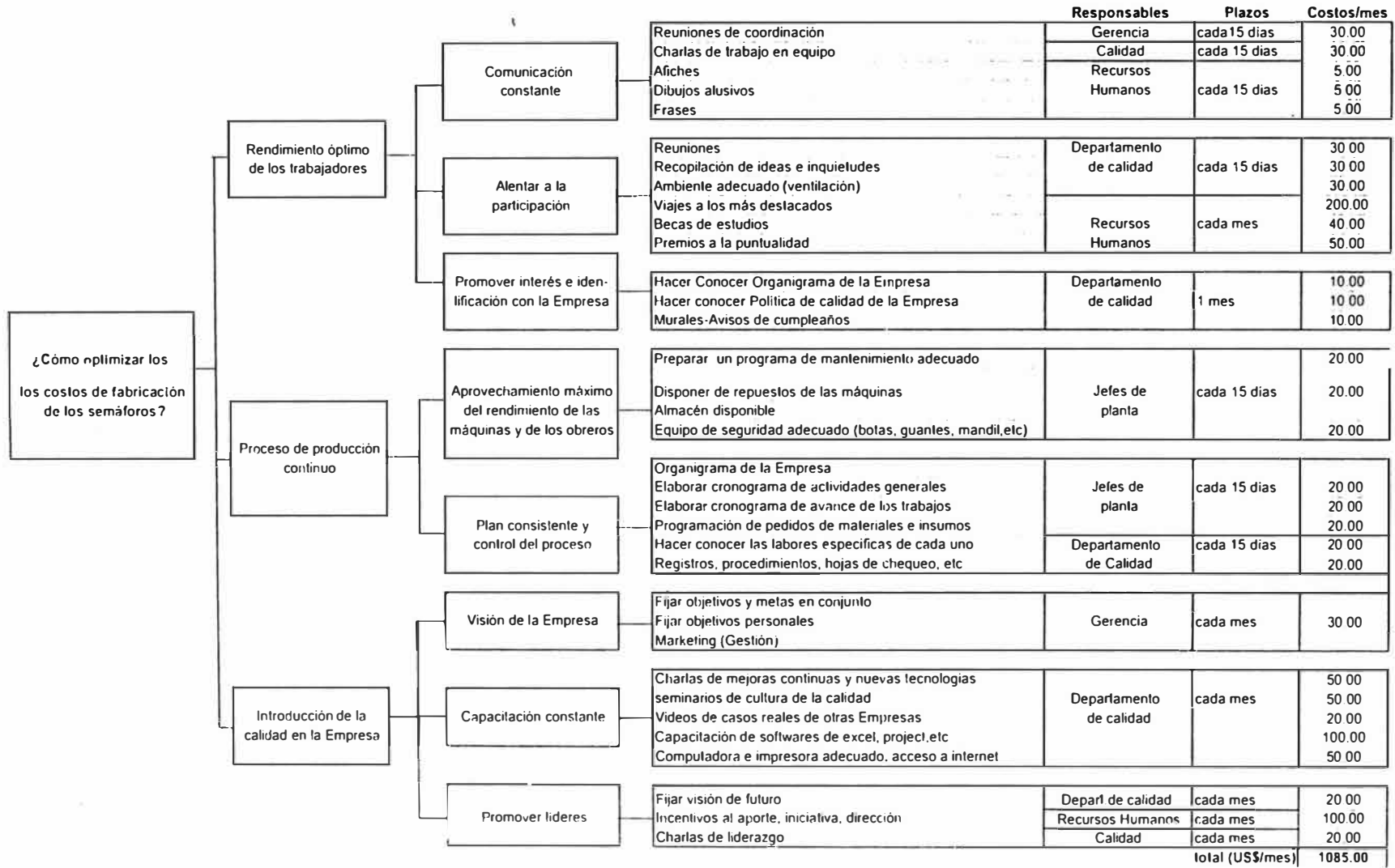
Con la finalidad de optimizar el costo de fabricación de los productos, es necesario elaborar la herramienta de calidad “Diagrama Árbol de Soluciones”, que se describe a continuación.

### 5.4.1 Diagrama Árbol de Soluciones

Analizados , en el capítulo anterior, los problemas por los cuáles el costo de la fabricación de los semáforos son muy altos, el cuál se hizo empleando el Diagrama Causa – Efecto y el Diagrama de Afinidad; plantearemos a continuación el Diagrama Arbol de Soluciones.

En este diagrama (Figura No. 29), plantearemos las soluciones más importantes a los problemas descritos anteriormente, con el fin de optimizar el costo de fabricación, indicando además, quiénes serán los responsables, los plazos estimados para cada actividad y los costos que demandarían tales actividades. Todo esto permitirá la disminución de los costos de fabricación de los productos, ya que el proceso será continuo con el menor número de paradas posibles, con permanente comunicación de los trabajadores con sus superiores y cón un cronograma de actividades muy bien organizado.

Figura No. 29 : DIAGRAMA DE ARBOL DE SOLUCIONES



## 5.5 Modelo de Cronograma de Actividades

Como comentario podemos decir, que con el personal que cuenta la Empresa, actualmente se fabrican entre veinte y treinta semáforos por mes, debido a los problemas descritos en el Diagrama Causa-efecto y el Diagrama de Afinidad.

Con la información recabada de los rendimientos de cada máquina que interviene en el proceso de fabricación, el rendimiento de los trabajadores , y teniendo en cuenta lo planteado en el Diagrama Árbol de Soluciones, elaboraremos el siguiente “Cronograma de Actividades para la Fabricación de Semáforos y accesorios”, tal como se muestra en la Figura No. 30.

Cabe destacar que este cronograma ha sido elaborado teniendo en cuenta el personal con que cuenta la Empresa actualmente. La producción de sesenta semáforos por mes, fue producto del análisis de los máximos rendimientos de las maquinarias, de los trabajadores, y teniendo en cuenta la demanda del mercado por mes, que es a lo que más se acerca.

Como comentario podemos decir, que teniendo en cuenta toda la capacidad de las máquinas, y contratando más personal se pueden fabricar unos ciento veinte semáforos por mes.

Figura No. 30 : CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PARA LA FABRICACIÓN DE SEMÁFOROS Y ACCESORIOS

ITEM	60 SEMAFOROS /MES ACTIVIDAD / DIA	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES POR DÍA																								
		D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D15	D16	D17	D18	D19	D20	D21	D22	D23	D24	D25
1 0	Lingoteado de chatarra de aluminio (limpieza de mermas)	█	█																							
2 0	Fundición y colado de aluminio con 6% de silicio a los moldes de fierro de los componentes del semáforo y accesorios:	█	█	█																						
2 1	Colado en moldes de los cuerpos de 12"			█	█																					
2 2	Colado en moldes de tapas de 12"			█	█																					
2 3	Colado en moldes de los aros de 12"			█	█																					
2 4	Colado en moldes de los cuerpos de 8"					█	█	█																		
2 5	Colado en moldes de tapas de 8"					█	█	█																		
2 6	Colado en moldes de los aros de 8"					█	█	█																		
2 7	Colado en moldes de los accesorios de instalación (emboques, tuercas, codos, crucetas, cachimbos, niples)								█	█																
3 0	Fundición y colado de bronce en moldes de tuercas de mariposa	█																								
4 0	Corte de rebabas de los componentes y accesorios fundidos								█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
5 0	Lijado de los componentes y accesorios de instalación								█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
6 0	Fabricación de visceras de 12 y 8"	█	█																							
7 0	Fabricación de accesorios de los semáforos: pernos, arandelas, uñas, pines, resortes, soportes, etc									█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
8 0	Fabricación de espejos y visillo portavisor																			█	█	█	█	█	█	█
9 0	Roscado de accesorios de ensamble e instalación																				█	█	█	█	█	█
10 0	Limado de los componentes del semáforo y accesorios																									
11 0	Agujereado de los componentes del semáforo: cuerpos, tapas, aros																									
12 0	Ensamble preliminar de los componentes con ferretería																									
13 0	Corte de llubos y planchas para los postes, cajas de control, tubos adosados y abrazaderas																									
14 0	Pintado de cajas de control, postes y accesorios de instalación																									
15 0	Pintado de visceras																									
16 0	Pintado de los semáforos ensamblados																									
17 0	Remachado de visceras																									
18 0	Ensamble final con visceras y accesorios eléctricos																									
19 0	Fabricación de cajas de control y postes																									



Además del Cronograma de Actividades planteado en la Figura No. 30, elaboramos las siguientes tablas:

- La Tabla No. 10, muestra la cantidad de productos y accesorios a fabricar, que se requieren para la instalación de los sesenta semáforos; así como, la distribución de los sesenta semáforos en cada tipo de instalación proyectado. En base a ésta tabla se elaboró el Cronograma de Actividades.
- La Tabla No. 11, donde se indica las actividades por día, del personal operativo , para la fabricación de los sesenta semáforos y accesorios de instalación.
- La Tabla No. 12, donde se indica los códigos del personal operativo, que interviene en el Cronograma de Actividades.

**Tabla No. 10 : NUMERO DE PRODUCTOS Y ACCESORIOS DE INSTALACION REQUERIDOS PARA LA PRODUCCIÓN DE 60 SEMAFOROS**

ITEM	ELEMENTO	CANTIDAD
1	No: SEMAFOROS	60
2	POSTES 4X4	21
3	POSTES PASTORAL	7
4	POSTES DE CAJA DE CONTROL	4
5	CAJAS DE CONTROL	4
6	EMBONES SIMPLES	21
7	EMBONES DOBLES	6
8	EMBONES TRIPLES	1
9	EMBONES CUADRUPLO	1
10	CRUCETAS DE 2	14
11	CRUCETAS DE 3	5
12	CRUCETAS DE 4	5
13	NIPLES	102
14	CODOS -NIPLES	96
15	TUERCAS	422
16	CACHIMBAS	7
17	JUEGO DE ABRAZADERAS	21
18	TUBOD ADOSADOS	14
19	TAPONES	19

**DISTRIBUCION DE LOS 60 SEMAFOROS EN LA INSTALACION(PROYECTADO)**

**TIPO PEDESTAL**

	SIMPLE	DOBLE	TRIPLE	CUADRUPLE	TOTAL
No.POSTES	13	6	1	1	21
No.SEMAF.	13	12	3	4	32

**TIPO PASTORAL CON ADOSADOS**

	SIMPLE	DOBLE	TRIPLE	CUADRUPLE	TOTAL
No.POSTES	3	2	1	1	7
No.SEMAF.	6	8	6	8	28

**RESUMEN(TOTAL)**

ITEM	ELEMENTO	CANTIDAD
1	SEMAFOROS	60
2	POSTES 4X4	21
3	POSTES PASTORAL	7
4	CAJAS DE CONTROL	4
5	POSTES DE CAJA DE CONTROL	4

Tabla No. 11 : ACTIVIDADES POR DIA PARA LA FABRICACION DE 60 SEMAFOROS Y ACCESORIOS DE INSTALACIÓN

DIA	ACTIVIDAD	OPERARIOS
1	LINGOTEADO 500 Kg DE CHATARRA DE AL	S1,S5,S6
	FAB VISCERAS	S3,S4
	FUNDICIÓN DE TUERCAS MARIPOSA	S2
2	LINGOTEADO 500 Kg DE CHATARRA DE AL	S1,S5,S6
	FAB VISCERAS	S3,S4
	FUNDICIÓN DE TUERCAS MARIPOSA	S2
3	COLADO DE 40 CUERPOS DE 12	S1,S2,S4,S5
	COLADO DE 40 TAPAS DE 12	S6,S7
	COLADO DE 40 AROS DE 12	S3,S8
4	HASTA LAS 12:00:	
	COLADO DE 20 CUERPOS DE 12	S1,S2,S4,S5
	COLADO DE 20 TAPAS DE 12	S6,S7
	COLADO DE 20 AROS DE 12	S3,S8
	LUEGO DE LAS 1:00 p.m:	
	COLADO DE 20 CUERPOS DE 8	S1,S2,S4,S5
	COLADO DE 20 TAPAS DE 8	S6,S7
5	COLADO DE 30 AROS DE 8	S3,S8
	COLADO DE 40 CUERPOS DE 8	S1,S2,S4,S5
	COLADO DE 50 TAPAS DE 8	S6,S7
6	COLADO DE 60 AROS DE 8	S3,S8
	COLADO DE 40 CUERPOS DE 8	S1,S2,S4,S5
	COLADO DE 50 TAPAS DE 8	S6,S7
7	COLADO DE 30 AROS DE 8(HASTA LAS 12:00	S3,S8
	LUEGO CORTE DE REBABAS)	
	COLADO DE 20 CUERPOS DE 8(HASTA LAS 12:00,	S1,S2,S4,S5
	LUEGO 6 EMBONES DOBLE.1 TRIPLE Y 1 CUADRUPLIO	S2,S4,S5
	CORTE DE REBABAS)	S1
	COLADO DE 360 TUERCAS	S3,S6
	102 NIPLES Y 42 CODOS	S7,S8
8	COLADO DE 60 TUERCAS. 14 CRUCETAS DOBLES	S1,S6
	5 CRUC. TRIPLES Y 5 CUDRUPLES	
	21 EMBONES SIMPLES	S2,S4,S5
	54 CODOS Y 7 CACHIMBAS	S7,S8
9	CORTE - LIJADO	S3
	CORTE-LIJADO	S1,S3
	FAB ACCESORIOS DE ENSAMBLE	S5
	LIMADO	S2,S4,S6,S7
10	CORTE TUBOS(PARA 21 PEDESTAL, PARA 7 PASTORALES	A1
	Y PARA 4 CAJAS DE CONTROL ).14 TUBOS ADOSADOS	
	Y 42 ABRAZADERAS 1ra parte	
	CORTE-LIJADO	S1,S3
11	FAB.ACCESORIOS DE ENSAMBLE	S5
	LIMADO	S2,S4,S6,S7
	CORTE TUBOS(PARA 21 PEDESTAL, PARA 7 PASTORALES	A1
	Y PARA 4 CAJAS DE CONTROL ).14 TUBOS ADOSADOS	
12	Y 42 ABRAZADERAS parte final	
	CORTE-LIJADO	S1,S8
	FAB.ACCESORIOS DE ENSAMBLE	S5
	LIMADO	S2,S4,S6,S7
13	ROSCADO DE ACCESOR. DE ENSAMBLE E INSTALACION	A1
	PINTADO DE CAJAS ,POSTES Y ACCESORIOS	S3
	CORTE-LIJADO	S1,S8
	FAB.ACCESORIOS DE ENSAMBLE	S5
14	LIMADO	S2,S4,S6,S7
	ROSCADO DE ACCESOR. DE ENSAMBLE E INSTALACION	A1
	PINTADO DE CAJAS ,POSTES Y ACCESORIOS	S3
	CORTE-LIJADO	S1,S8
15	FAB ACCESORIOS DE ENSAMBLE	S5
	LIMADO	S2,S4,S6
	ROSCADO DE ACCESOR. DE ENSAMBLE E INSTALACION	A1
	PINTADO DE CAJAS ,POSTES Y ACCESORIOS	S3

Tabla No. 11 : ACTIVIDADES POR DIA PARA LA FABRICACION DE 60 SEMAFOROS Y ACCESORIOS DE INSTALACIÓN

DIA	ACTIVIDAD	OPERARIOS
15	CORTE-LIJADO	S1,S8
	FAB.ACESORIOS DE ENSAMBLE	S5
	LIMADO	S2,S4,S6
	ROSCADO DE ACCESOR. DE ENSAMBLE E INSTALACION	A1
16	PINTADO DE CAJAS ,POSTES Y ACCESORIOS	S3
	CORTE-LIJADO	S1,S8
	FAB.ACESORIOS DE ENSAMBLE	S5
	AGUJEREADO DE 15 SEMAFOROS	S2,S4,S6
17	ROSCADO DE ACCESOR. DE ENSAMBLE E INSTALACION	A1
	PINTADO DE VISCERAS(60 DE12 Y 120 DE 8)	S3
	CORTE-LIJADO	S1,S8
	FAB.ACESORIOS DE ENSAMBLE	S5
18	AGUJEREADO DE 15 SEMAFOROS	S2,S4,S6
	ROSCADO DE ACCESOR. DE ENSAMBLE E INSTALACION	A1
	PINTADO DE VISCERAS(60 DE12 Y 120 DE 8)	S3
	CORTE-LIJADO	S1,S8
19	EN LA TARDE S1 COMIENZA CON REPUJAD. DE ESPEJOS	
	FAB.ACESORIOS DE ENSAMBLE	S5
	AGUJEREADO DE 5 SEMAFOROS	S2
	ENSAMBLE PRELIMINAR DE 10 SEMAFOROS	S4,S6
20	ROSCADO DE ACCESOR. DE ENSAMBLE E INSTALACION	A1
	PINTADO DE VISCERAS(60 DE12 Y 120 DE 8)	S3
	REMAchado DE VISCERAS	S7,S8
	REPUJADOS DE ESPEJOS Y VASITOS PORTASOCKETES	S1
21	PULIDO DE ESPEJOS	S2
	FAB. DE ACCESORIOS DE ENSAMBLE	S5
	AGUJEREADO DE 5 SEMAFOROS	S9
	ENSAMBLE PRELIMINAR DE 10 SEMAFOROS	S4,S6
22	PINTADO DE 10 SEMAFOROS	S3
	FAB. CAJAS DE CONTROL Y DE POSTES	S5,S7,S8
	REPUJADOS DE ESPEJOS Y VASITOS PORTASOCKETES	S1
	PULIDO DE ESPEJOS	S2
23	AGUJEREADO DE 5 SEMAFOROS	S9
	ENSAMBLE PRELIMINAR DE 10 SEMAFOROS	S4,S6
	PINTADO DE 10 SEMAFOROS	S3
	FAB. CAJAS DE CONTROL Y DE POSTES	S5,S7,S8,SD
24	REPUJADOS DE ESPEJOS Y VASITOS PORTASOCKETES	S1
	PULIDO DE ESPEJOS	S2
	AGUJEREADO DE 5 SEMAFOROS	S9
	ENSAMBLE PRELIMINAR DE 10 SEMAFOROS	S4,S6
25	PINTADO DE 10 SEMAFOROS	S3
	FAB. CAJAS DE CONTROL Y DE POSTES	S5,S7,S11,SD
	REPUJAD. DE ESPEJ.VASITO PORTASOCK Y AGUJEREAD	S1
	PULIDO DE ESPEJOS	S2
25	PINTADO DE 10 SEMAFOROS	S3
	ENSAMBLE DE 30 SEMAFOROS	S4,S6,S8,S9,S10
	FAB. CAJAS DE CONTROL Y DE POSTES	S5,S7,S11,SD
25	ENSAMBLE DE 30 SEMAFOROS	S2,S4,S6,S8,S9,S10
	AGUJEREADO DE ESPEJOS Y VASITO PORTASOCK	S1

Tabla No. 11 : ACTIVIDADES POR DIA PARA LA FABRICACION DE 60 SEMAFOROS Y ACCESORIOS DE INSTALACIÓN

DIA	ACTIVIDAD	OPERARIOS
	*ACCESORIOS DE ENSAMBLE	
	240 ARANDELAS	
	120 PERNOS "L"	
	120 PERNOS OJAL	
	120 MUELLES	
	720 UÑAS DE VISCERAS	
	720 SEGUROS DE AL	
	180 SOPORTES DE AL (120 DE 8 Y 60 DE 12)	
	120 RESORTES SUJETA-ARO	
	120 PINES DE Fe SUJETA-ARO	
	360 PINES DE Fe PARA BISAGRA	
	120 PINES DE AL DE REBAJA	
	120 PINES DE Fe PARA CIERRE CON OJAL	
	*REPUJADOS:	
	60 ESPEJOS DE 12	
	120 ESPEJOS DE 8	
	180 VASITOS PORTASOCKETE	
	*FAB CAJAS DE CONTROL Y POSTES:	
	4 CAJAS DE CONTROL	
	21 POSTES 4X4	
	7 POSTES PASTORALES	
	4 POSTES PARA CAJAS	

**Tabla No. 12 : PERSONAL OPERATIVO**

CODIGO	OCUPACION
S1	OPERARIO
S2	OPERARIO
S3	OPERARIO
S4	OPERARIO
S5	OPERARIO
S6	OPERARIO
S7	OPERARIO
S8	OPERARIO
S9	OPERARIO
S10	OPERARIO
S11	OPERARIO
A1	TORNERO CONTRATADO
SD	SOLDADOR CONTRATADO

## 5.6 Costos de Producción de los Productos

Teniendo en cuenta el Cronograma de Actividades planteado en el acápite anterior, determinaremos los costos de fabricación de los semáforos y sus accesorios (de ensamble e instalación en las vías públicas), tal como se describen en las siguientes tablas:

- En la Tabla No. 13, se muestra el costo total y el costo unitario de fabricación de cada elemento, es decir, de los semáforos, postes, cajas de control, así como de los accesorios de instalación, como: embones, codos, niples, tuercas, etc.
- En la Tabla No. 13.1, nos muestra , el costo de fabricación de los semáforos, postes, y cajas de control; incluidos los accesorios de insatalación.
- En la Tabla No. 13.2, nos muestra el costo de fabricación de los semáforos, tal como el cliente por lo general lo solicita; por ejemplo: "4C/12 luces pedestal", significa cuatro semáforos (cada semáforo con tres luces: rojo, ámbar, verde), a ser instalados en un poste tipo pedestal; es decir es una instalación "tipo pedestal cuádruple". Este costo incluye los accesorios de instalación, pero no los postes.
- En la Tabla No. 14, nos muestra el costo total proyectado para la compra de materiales, que se requieren para la fabricación de los sesenta semáforos, postes, cajas de control, y accesorios de

instalación; así como el costo de la mano de obra directa requerida.



Tabla No. 13 : CALCULO DE COSTOS DE PRODUCCION POR ELEMENTO

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO MATERIA-LES UNITARIO(\$)	COSTO TOTAL DE MATERIA-LES(\$)	PORCENTDE MANO DE OBRA(%)	MANO DE OBRA DIRECTA(\$)	MANO DE OBRA INDIREC(\$)	GASTOS INDIRECT(\$)	GASTOS ADMINIS-TRAT.(\$)	GASTOS FINANCIER(\$)	COSTO TOTAL DE PRODUCC(\$)	COSTO UNITARIO DE PRODUCC(\$)
1	SEMAFOROS	60	72.87	4 372.39	73.89	923.96	162.56	738.90	1 182.24	210.39	7 590.43	126.51
2	CAJAS DE CONTROL	4	17.54	70.17	2.96	37.01	6.51	29.60	47.36	8.43	199.09	49.77
3	POSTES PEDESTALES 4X4	21	49.88	1 047.44	4.20	52.52	9.24	42.00	67.20	11.96	1 230.36	58.59
4	POSTES CAJAS DE CONTR.	4	37.77	151.08	0.80	10.00	1.76	8.00	12.80	2.28	185.93	46.48
5	POSTES PASTORALES	7	198.78	1 391.49	4.71	58.90	10.36	47.10	75.36	13.41	1 596.62	228.09
6	TUBOS ADOSADOS	14	2.52	35.34	0.46	5.75	1.01	4.60	7.36	1.31	55.37	3.96
7	JUEGO DE ABRAZADERAS	21	1.27	26.71	0.36	4.50	0.79	3.60	5.76	1.03	42.39	2.02
8	EMBONES SIMPLES	21	1.69	35.52	1.65	20.61	3.63	16.48	26.37	4.69	107.30	5.11
9	EMBONES DOBLES	6	2.18	13.09	0.49	6.17	1.09	4.94	7.90	1.41	34.59	5.77
10	EMBONES TRIPLES	1	2.48	2.48	0.09	1.15	0.20	0.92	1.47	0.26	6.49	6.49
11	EMBONES CUADRUPLS	1	2.36	2.36	0.11	1.32	0.23	1.05	1.68	0.30	6.94	6.94
12	TUERCAS	422	0.07	31.32	3.80	47.50	8.36	37.98	60.77	10.82	196.74	0.47
13	CODOS-NIPLES	96	0.74	71.24	2.94	36.74	6.46	29.38	47.00	8.36	199.19	2.07
14	NIPLES	102	0.30	30.28	1.50	18.82	3.31	15.05	24.08	4.28	95.82	0.94
15	CRUCETAS DOBLES	14	1.08	15.16	0.96	12.05	2.12	9.64	15.42	2.74	57.15	4.08
16	CRUCETAS TRIPLES	5	1.35	6.75	0.39	4.92	0.87	3.93	6.30	1.12	23.89	4.78
17	CRUCETAS CUADRUPLS	5	1.32	6.60	0.46	5.74	1.01	4.59	7.34	1.31	26.59	5.32
18	CACHIMBAS	7	1.37	9.58	0.22	2.79	0.49	2.23	3.57	0.64	19.30	2.76
<b>TOTAL</b>			<b>395.59</b>	<b>7 319.01</b>	<b>100.00</b>	<b>1 250.45</b>	<b>220.00</b>	<b>1 000.00</b>	<b>1 600.00</b>	<b>284.74</b>	<b>11 674.18</b>	

Tabla No. 13.1 : CALCULO DE COSTOS DE PRODUCCION INCLUIDO ACCESORIOS DE INSTALACIÓN

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO MATERIA-LES UNITARIO(\$)	COSTO TOTAL DE MATERIA-LES(\$)	PORCENTDE MANO DE OBRA(%)	MANO DE OBRA DIRECTA(\$)	MANO DE OBRA INDIREC(\$)	GASTOS INDIRECT(\$)	GASTOS ADMINIS-TRAT.(\$)	GASTOS FINANCIER(\$)	COSTO TOTAL DE PRODUCC(\$)	COSTO UNITARIO DE PRODUCC(\$)
1	SEMAFOROS	60	77.65	4 658.82	87.33	1 092.02	192.13	873.30	1 397.28	248.66	8 462.20	141.04
2	CAJAS DE CONTROL	4	17.54	70.17	2.96	37.01	6.51	29.60	47.36	8.43	199.09	49.77
3	POSTES PEDESTALES 4X4	21	49.88	1 047.44	4.20	52.52	9.24	42.00	67.20	11.96	1 230.36	58.59
4	POSTES CAJAS DE CONTR.	4	37.77	151.08	0.80	10.00	1.76	8.00	12.80	2.28	185.93	46.48
5	POSTES PASTORALES	7	198.78	1 391.49	4.71	58.90	10.36	47.10	75.36	13.41	1 596.62	228.09
<b>TOTAL</b>			<b>381.62</b>	<b>7 319.01</b>	<b>100.00</b>	<b>1 250.45</b>	<b>220.00</b>	<b>1 000.00</b>	<b>1 600.00</b>	<b>284.74</b>	<b>11 674.19</b>	

Tabla No. 13.2 : COSTO DE CADA TIPO DE SEMAFOROS(\$)	
TIPO	\$
4 C/12 LUCES PEDESTAL	557.32
3 C/9 LUCES PEDESTAL	420.06
2 C/6 LUCES PEDESTAL	282.38
1 C/3 LUCES PEDESTAL	133.95
4C/12 LUCES SUSPENDIDO	562.35
3 C/9 LUCES SUSPENDIDO	425.00
2 C/6 LUCES SUSPENDIDO	287.34
1 C/3 LUCES SUSPENDIDO	133.62
1 SEMAF. ADOSADO	145.40

**Tabla No. 14 : COSTO TOTAL PROYECTADO DE LA COMPRA DE MATERIALES  
(PARA LA FABRICACIÓN DE SEMAFOROS,CAJAS DE CONTROL,POSTES)  
DE ACUERDO AL TIPO DE INSTALACION PROYECTADA**

**TIPO PEDESTAL SIMPLE**

ITEM	ELEMENTO	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (\$)	COSTO TOTAL(\$)
1	SEMAFOROS	13	72.87	947.35
2	POSTE 4X4	13	49.88	648.42
3	COSTO DE EMB.PINTADO(SOLO PINTURA)	13	0.28	3.66
4	MATERIA PRIMA DE ACCESOR. INSTALAC.(CONJUN.)	13	2.32	30.16

<b>COSTO TOTAL TIPO PEDESTAL SIMPLE</b>			<b>\$</b>	<b>1629.59</b>
---	--	--	-----------	----------------

**TIPO PEDESTAL DOBLE**

ITEM	ELEMENTO	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (\$)	COSTO TOTAL(\$)
1	SEMAFOROS	12	72.87	874.48
2	POSTE 4X4	6	49.88	299.27
3	COSTO DE EMB.PINTADO(SOLO PINTURA)	12	0.28	3.38
4	MATERIA PRIMA DE ACCESOR. INSTALAC.(CONJUN.)	6	8.43	50.61

<b>COSTO TOTAL TIPO PEDESTAL DOBLE</b>			<b>\$</b>	<b>1227.74</b>
--	--	--	-----------	----------------

**TIPO PEDESTAL TRIPLE**

ITEM	ELEMENTO	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (\$)	COSTO TOTAL(\$)
1	SEMAFOROS	3	72.87	218.62
2	POSTE 4X4	1	49.88	49.88
3	COSTO DE EMB.PINTADO(SOLO PINTURA)	2	0.28	0.56
4	MATERIA PRIMA DE ACCESOR. INSTALAC.(CONJUN.)	1	11.67	11.67

<b>COSTO TOTAL TIPO PEDESTAL TRIPLE</b>			<b>\$</b>	<b>280.73</b>
---	--	--	-----------	---------------

**TIPO PEDESTAL CUADRUPLA**

ITEM	ELEMENTO	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (\$)	COSTO TOTAL(\$)
1	SEMAFOROS	4	72.87	291.49
2	POSTE 4X4	1	49.88	49.88
3	COSTO DE EMB.PINTADO(SOLO PINTURA)	2	0.28	0.56
4	MATERIA PRIMA DE ACCESOR. INSTALAC.(CONJUN.)	1	14.19	14.19

<b>COSTO TOTAL TIPO PEDESTAL CUADRUPLA</b>			<b>\$</b>	<b>356.13</b>
--	--	--	-----------	---------------

**Tabla No. 14 : COSTO TOTAL PROYECTADO DE LA COMPRA DE MATERIALES  
(PARA LA FABRICACIÓN DE SEMAFOROS,CAJAS DE CONTROL.POSTES)  
DE ACUERDO AL TIPO DE INSTALACION PROYECTADA**

**TIPO PASTORAL CON ADOSADO SIMPLE**

ITEM	ELEMENTO	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (\$)	COSTO TOTAL(\$)
1	SEMAFOROS	6	72.87	437.24
2	POSTE PASTORAL	3	198.78	596.35
3	COSTO DE EMB.PINTADO(SOLO PINTURA)	3	0.21	0.63
4	MATERIA PRIMA DE ACCESOR. INSTALAC.(CONJUN.)	3	11.51	34.52

<b>COSTO TOTAL TIPO PASTORAL CON ADOSADO SIMPLE</b>			<b>\$</b>	<b>1068.74</b>
---	--	--	-----------	----------------

**TIPO PASTORAL CON ADOSADO DOBLE**

ITEM	ELEMENTO	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (\$)	COSTO TOTAL(\$)
1	SEMAFOROS	8	72.87	582.99
2	POSTE PASTORAL	2	198.78	397.57
3	COSTO DE EMB.PINTADO(SOLO PINTURA)	2	1.34	2.68
4	MATERIA PRIMA DE ACCESOR. INSTALAC.(CONJUN.)	2	25.25	50.50

<b>COSTO TOTAL TIPO PASTORAL CON ADOSADO DOBLE</b>			<b>\$</b>	<b>1033.73</b>
--	--	--	-----------	----------------

**TIPO PASTORAL CON ADOSADO TRIPLE**

ITEM	ELEMENTO	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (\$)	COSTO TOTAL(\$)
1	SEMAFOROS	6	72.87	437.24
2	POSTE PASTORAL	1	198.78	198.78
3	COSTO DE EMB.PINTADO(SOLO PINTURA)	1	1.34	1.34
4	MATERIA PRIMA DE ACCESOR. INSTALAC.(CONJUN.)	1	31.66	31.66

<b>COSTO TOTAL TIPO PASTORAL CON ADOSADO TRIPLE</b>			<b>\$</b>	<b>669.02</b>
---	--	--	-----------	---------------

**TIPO PASTORAL CON ADOSADO CUADRUPLA**

ITEM	ELEMENTO	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (\$)	COSTO TOTAL(\$)
1	SEMAFOROS	8	72.87	582.99
2	POSTE PASTORAL	1	198.78	198.78
3	COSTO DE EMB.PINTADO(SOLO PINTURA)	1	1.34	1.34
4	MATERIA PRIMA DE ACCESOR. INSTALAC.(CONJUN.)	1	36.89	36.89

<b>COSTO TOTAL TIPO PASTORAL CON ADOSADO CUADRUPLA</b>			<b>\$</b>	<b>819.99</b>
--	--	--	-----------	---------------

**Tabla No. 14 : COSTO TOTAL PROYECTADO DE LA COMPRA DE MATERIALES  
(PARA LA FABRICACIÓN DE SEMAFOROS,CAJAS DE CONTROL,POSTES)  
DE ACUERDO AL TIPO DE INSTALACION PROYECTADA**

	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (\$)	COSTO TOTAL(\$)
<b>CAJAS DE CONTROL(INCLUYE SU POSTE)</b>	4	55.31	221.26
<b>*COSTO POR MANO DE OBRA DIRECTA(6-12 oper) \$ 1250.45</b>			
<b>COSTO TOTAL MATERIALES+M.O. DIRECTA \$ 8557.372</b>			

\*\*\*\*COMPRAR:

1 TONELADA DE CHATARRA DE AL.  
117 Kg DE SILICIO

## CONCLUSIONES

1. Mediante la aplicación de técnicas de calidad, se ha logrado identificar las deficiencias organizativas de administración y producción, de las que adolece la Empresa en estudio, siendo éstas las siguientes:
  - El costo de producción de los semáforos conjuntamente con sus accesorios, resultan muy elevados, principalmente por: presencia de fallas en el proceso de fundición.
  - Discontinuidad del proceso productivo, falta de repuestos; ausencia de una planificación técnica del proceso productivo.
  - Bajo rendimiento de los trabajadores como consecuencia de una fuerte desmotivación.
  - Empleo de la maquinaria muy por debajo de su plena capacidad.
  
2. Dentro del proceso de fundición, el problema de mayor incidencia es el que las piezas se pegan en el molde, y la presencia de rajaduras; carencia de una planificación y programación del proceso productivo.
  
3. Se ha podido identificar como principales causas de la desmotivación del personal: la permanente situación de inestabilidad laboral; los bajos

salarios, la falta de comunicación eficaz, la poca receptividad que tienen las sugerencias de los trabajadores.

4. Una vez identificadas las deficiencias organizativas de la Empresa, se ha logrado plantear un árbol de soluciones viables que coadyuven a optimizar los costos de producción, y proponer:
  - Un organigrama para la Empresa, que involucre una cultura de calidad a toda la organización
  - Mejorar el aporte de la mano de obra mediante la propuesta de una definición del perfil de cada puesto de trabajo, descripción de sus funciones, y salarios acordes a las responsabilidades.
  - Codificación de la maquinaria de la planta.
  - Codificación de los materiales e insumos que intervienen en su fabricación.
  - Elaboración de documentos de registro y control del proceso productivo.
  - Un modelo de cronograma de actividades para la fabricación de semáforos.
  
5. Se han podido recabar datos sobre los tiempos y rendimientos de operación, listado de componentes, accesorios, materiales, insumos y pesos de los semáforos.

6. Se ha conseguido establecer la capacidad de producción de la maquinaria que interviene en el proceso productivo, así como la información que permite proponer una producción óptima de sesenta semáforos con sus accesorios por mes, situación que permitiría reducir sustantivamente los costos de producción.
7. Con el cronograma de actividades planteado, y aprovechando el máximo rendimiento de los trabajadores y de las maquinarias, brindándoles todas las herramientas e implementos necesarios para el mejor desempeño de las actividades y con un trabajo organizado en permanente comunicación entre los trabajadores y sus superiores; se logró elevar la producción de veinte a treinta semáforos por mes que producían anteriormente, hasta la producción de sesenta semáforos por mes. Con esto, se redujo el costo de fabricación de los semáforos y accesorios, ya que con el mismo personal se incrementa la producción, en más del 100% .
8. La aplicación de los principios de calidad, no son un programa más, sino que implica un cambio en la mentalidad de la persona, y por este requiere de una permanente capacitación y de cierto tiempo, tal que garanticen que los cambios se fijen en forma permanente en todos los miembros de la organización.
9. Los principios de calidad, son aplicables a toda entidad que preste servicios, no sólo de carácter productivo, sino también de otra índole,

como son los centros educativos, centros de salud, hotelería, las instituciones del Estado, hasta en nuestros propios hogares, etc; los que de aplicarse en toda entidad, redundaría en un beneficio a toda la sociedad, porque disminuiría los sobrecostos por calidad, pudiendo mejorarse la redistribución de la riqueza haciéndola más justa.

10. La calidad empieza en nosotros mismos, es decir si nosotros no somos ordenados en nuestros hogares siendo buenos padres y no valoramos el lado humano de nuestros semejantes, menos seremos ordenados en las actividades que desarrollemos en nuestra vida profesional.



## BIBLIOGRAFÍA

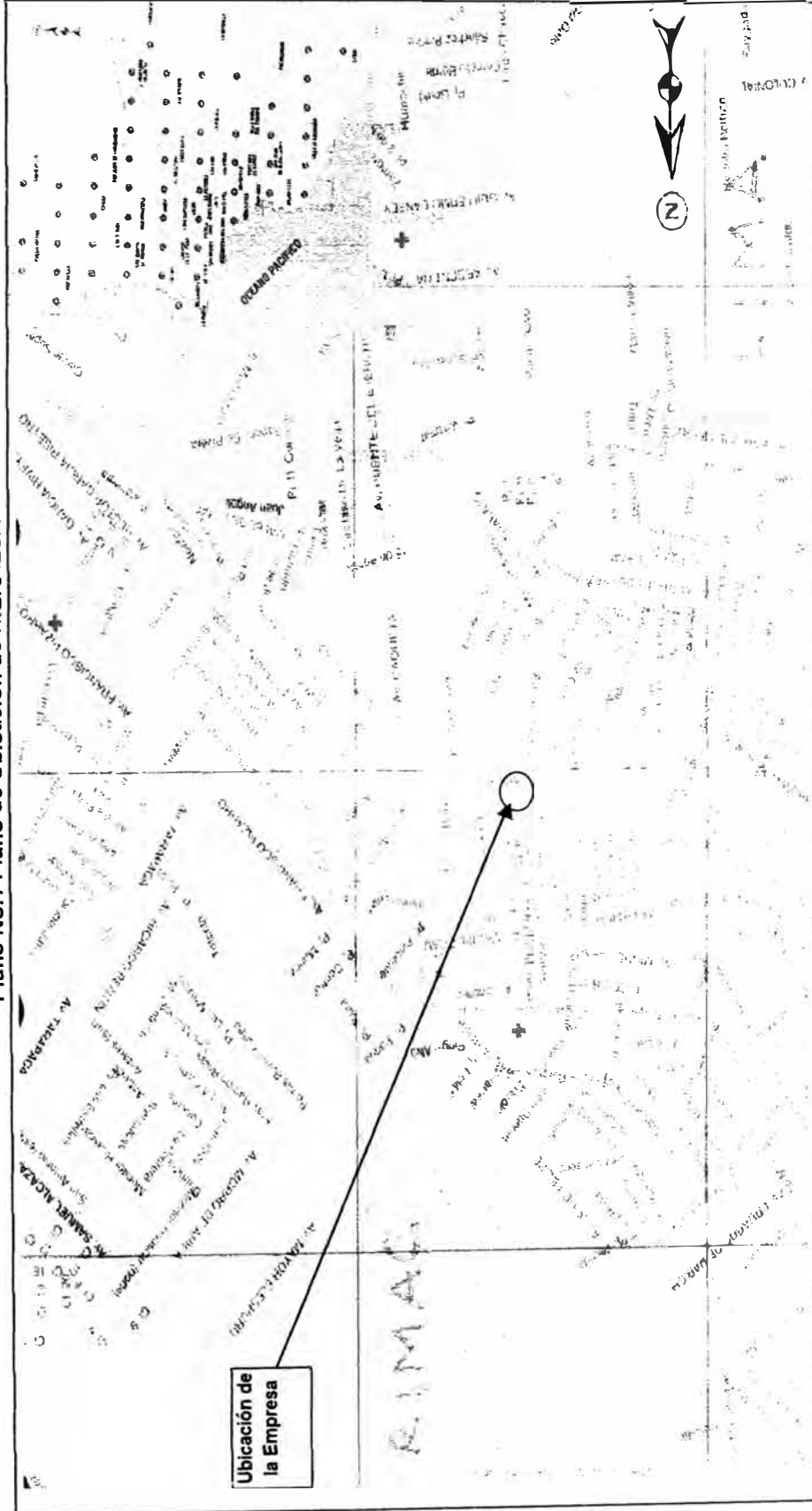
- ARMCO INC, "Quality Plus Program : Técnicas de Participación de los empleados" , Barcelona, Impresora Alogran, S.A , 1983.
- Carl Heyel, editores, "Enciclopedia de gestión y administración de empresas MANAGEMENT", primera edición en español, Barcelona, Ediciones Grijalbo S.A, 1984.
- Cornejo y Rosado, Miguel Angel, "Excelencia, la nueva competencia", cuarta edición, México, Editorial Grad, S.A. de C.V, 1992.
- Feigenbaum, A.V, "Total Quality Control", New York, N.Y, Mc Graw – Hill, 1961.
- Hammer, Michael y Champy, James, "Reingeniería", Barcelona, Grupo Editorial Norma, 1994.
- Jurán, J.M. "Quality Control Handbook", tercera edición, New York, N.Y, Mc Graw – Hill, 1974.
- Lawrence E. Doyle, Carl A. Keyser, James L. Leach, George F. Schrader, Morse B. Singer, "Materiales y Procesos de Manufactura para ingenieros", tercera edición revisada, impreso en México, 1996.

# PLANOS

**PLANO No. 1**

**Plano de Ubicación de HIERALSA**

Plano No.1 Plano de Ubicación de HIERALSA



## **APÉNDICE**

## **APÉNDICE No. 1**

### **Codificación de los insumos y materiales del proceso de producción**

**INSUMOS Y MATERIALES DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN**

T/C 3 4  
fecha 02/03/1999

ITEM	CODIGO	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA	COSTO (S/.)	COSTO (US\$)
1	INS-01	CHATARRA DE ALUMINIO(Kg)		3.54	1.04
2	INS-02	DISCO ALUMINIO REPUJADO(Kg)	0.9x340mm	X	5.84
3	INS-03	DISCO ALUMINIO REPUJADO(Kg)	0.8x240	19.87	5.84
4	INS-04	DISCO DE ALUMINIO (Kg)	0.8x140	19.87	5.84
5	INS-05	ALAMBRE DE ACERO(Kg)	2 mm	55.23	16.24
6	INS-06	SOCKETE DE PORCELANA(c/u)	E 27	2.41	0.71
7	INS-07	BRONCE(Kg)		8.83	2.60
8	INS-08	TORNILLOS (ciento)	5/32x3/8	2.22	0.65
9	INS-09	PERNOS(ciento)	3/8x1 1/2	17.52	5.15
10	INS-10	PERNOS(ciento)	3/8x1 1/4	15.42	4.53
11	INS-11	FIBRA DE JEBE ESPONJOSO(m)	5x5	1.02	0.30
12	INS-12	FIBRA DE JEBE ESPONJOSO(m)	3.5x5	0.92	0.27
13	INS-13	EMPAQUETADURA DE JEBE NEOPRENE(c/u)	12	3.60	1.06
14	INS-14	EMPAQUETADURA DE JEBE NEOPRENE(c/u)	8	1.39	0.41
15	INS-15	LUNA DE POLICARBONATO(c/u)	12	43.35	12.75
16	INS-16	LUNA DE POLICARBONATO(c/u)	8	28.05	8.25
17	INS-17	TORNILLOS STOV BOLTS(144 pzas.)	5/32x3/4	2.69	0.79
18	INS-18	TUERCAS(144 pzas.)	5/32	3.09	0.91
19	INS-19	ALAMBRE No 16(100 m)		24.07	7.08
20	INS-20	REMACHES DE ALUMINIO(Kg)	1/8x1/4	63.48	18.67
21	INS-21	REMACHES DE ALUMINIO(Kg)	5/32x3/4	68.00	20.00
22	INS-22	TORNILLOS(ciento)	5/32x5/16	2.22	0.65
23	INS-23	BORNERA DE PVC(tra)	10 mm.	5.58	1.64
24	INS-24	PLANCHA DE FIERRO(c/u)	0.6x1200x2400	27.28	8.02
25	INS-25	PLANCHA DE FIERRO(c/u)	1.2x1200x2400	53.72	15.80
26	INS-26	PLANCHA DE FIERRO(c/u)	1.5x1200x2400	68.20	20.06
27	INS-27	PLANCHA DE FIERRO(cu)	2.5x1200x2400	88.26	25.96
28	INS-28	SILICIO(Kg)		13.61	4.00
29	INS-29	PLOMBAGINA(Kg)		10.20	3.00
30	INS-30	PINTURA IROMPAI O DESMOLDANTE(Kg)		44.20	13.00
31	INS-31	VARILLA DE ALUMINIO(6 m)	1/4	9.86	2.90
32	INS-32	PLANCHA DE ACERO(c/u)	3/5	260.78	76.70
33	INS-33	VARILLAS DE FIERRO (6 m)	1/4	3.63	1.07
34	INS-34	PLANCHA DE ALUMINIO(c/u)	0.9x900x3000	141.00	41.47
35	INS-35	VARILLAS DE FIERRO (4 m)	11/64	1.78	0.52
36	INS-36	VARILLAS DE FIERRO (4 m)	3/16	1.78	0.52
37	INS-37	VARILLAS DE FIERRO (4 m)	17/64	2.53	0.74
38	INS-38	ACEITE QUEMADO(cilindro)		80.00	23.53
39	INS-39	KEROSENE(galon)		3.30	0.97
40	INS-40	PINTURA SINCROMATO(BASE)(galon)		28.92	8.51
41	INS-41	PINTURA VENCENAL AMARILLO C (gln)		31.81	9.36
42	INS-42	PINTURA NEGRA MATE(galón)		31.81	9.36
43	INS-43	GASOLINA(galón)		5.00	1.47
44	INS-44	Thinner(galon)		24.38	7.17
45	INS-45	Lijas N° 3		1.50	0.44
46	INS-46	Lijas N° 120		2.00	0.59
47	INS-47	Oxigeno (m3)		9.08	2.67
48	INS-48	Acetileno (m3)		27.72	8.15
49	INS-49	Masilla (1/4)		7.00	2.06
50	INS-50	Tubo (6.4 m)	1 1/2	62.86	18.49
51	INS-51	Platina(6 m)	3/16x1 1/2	17.49	5.14
52	INS-52	Perno Galvanizado (ciento)	3/8x2	31.55	9.28
53	INS-53	Tuercas c/u	3/8	0.66	0.20
54	INS-54	Pernos c/u	3/8x3/4	0.33	0.10
55	INS-55	Tuercas (ciento)	5/16	4.02	1.18
56	INS-56	Bisagras Capuchinas (par)	2	2.50	0.74
57	INS-57	Candado c/u		10.00	2.94
58	INS-58	Angulo (6 m)	1/8x3/4	4.80	1.41
59	INS-59	Soldadura Cellocord (Kg)	1/8	8.00	2.35
60	INS-60	Soldadura Overcord (Kg)	1/8	8.01	2.36
61	INS-61	Focos c/u	100 W	10.36	3.05
62	INS-62	Varillas Fe (6m)	5/16	4.40	1.29
63	INS-63	Tubos c/u	5	406.16	119.46
64	INS-64	Tubos c/u	4	245.21	72.12
65	INS-65	ROLLO SIERRA CINTA(30m)	1/2x14	241.74	71.10
66	INS-66	BANDA DE LIJA	2 1/2x76x6	11.70	3.44
67	INS-67	LIMA PLANA BASTARDA	14	30.60	9.00
68	INS-68	LIMA PLANA BASTARDA	12	17.50	5.15
69	INS-69	LIMA MEDIA CANA BASTARDA	12	27.00	7.94

## **APÉNDICE No. 2**

### **Manual de Funciones Confeccionadas**



**HIERALSA**Gerencia  
de Planta**DESCRIPCIÓN DE FUNCIONES**

Título del Puesto: Jefe de Almacenes a Gerencia de Planta

**1.0 Responsabilidades**

- 1.1 Es responsable de la adecuada recepción, almacenamiento, distribución y control de la materia prima, insumos, productos terminados y suministros de la fábrica.
- 1.1 Es responsable de la compra oportuna y óptima de insumos, suministros y repuestos requeridos por producción.

**2.0 Funciones Principales**

- 2.1 Coordinar las actividades de movilidad, personal y equipos necesarios, para la recepción transporte y manipuleo de la materia prima desde los almacenes de los proveedores hasta nuestros almacenes.
- 2.2 Disponer el almacenamiento ordenado y mantenimiento de la materia prima, insumos y producto terminado.
- 2.3 Planificar y disponer en coordinación con ventas, la distribución y despacho del producto terminado, tanto en nuestros almacenes como transportándolos a los almacenes de nuestros clientes.
- 2.4 Mantener la información precisa del stock con que cuenta nuestros almacenes tanto en materia prima, insumos y productos terminados; y efectuar los requerimientos cuando se está en stock mínimo.
- 2.5 Administrar las compras de insumos, suministros y repuestos; con los criterios de calidad, costo mínimo, oportunidad de entrega y forma de pago más convenientes para la Empresa.
- 2.6 Administrar eficientemente la entrega y recepción de devoluciones de materia prima del Departamento de producción.
- 2.7 Controlar la cantidad y disponer el adecuado embalaje del producto terminado entregado por producción.

**3.0 Funciones Secundarias**

- 3.1 Reportar diariamente a ventas el ingreso de productos terminados.
- 3.2 Reportar a personal la producción efectuada por el personal que trabaja a destajo.
- 3.4 Reportar a producción el ingreso de insumos, suministros y repuestos requeridos por planta.
- 3.5 Entregar a secretaria de Gerencia los documentos originales de despachos de productos terminados.
- 3.6 Hacer entrega de las herramientas requeridas por el personal de planta, llevando un kardex por operario.
- 3.7 Entregar los insumos, suministros y repuestos al responsable de planta, manteniendo un kardex por producto.
- 3.8 Establecer y ejecutar un programa de mantenimiento, calibración y aferición de todas las balanzas.

**4.0 Funciones Eventuales**

- 4.1 Participar en programas de capacitación que se le asigne.
- 4.2 Efectuar lo que se solicite la Gerencia de acuerdo a su nivel.

**HIERALSA****DESCRIPCIÓN DE FUNCIONES****Título del Puesto: Jefe de Producción y Mantenimiento a Gerencia de Planta****1.0 Responsabilidades**

- 1.1 Es responsable del cumplimiento eficiente y eficaz del programa de producción garantizando calidad y productividad.
- 1.2 Es responsable del mantenimiento de instalaciones, maquinarias y equipos de producción.
- 1.3 Es responsable de mantener el buen orden y limpieza de la fábrica.

**2.0 Funciones Principales**

- 2.1 Asegurarse el cumplimiento del programa de producción procurando el menor uso de sobretiempos.
- 2.2 Dirigir y supervisar el desenvolvimiento de los supervisores de producción y del mecánico de mantenimiento.
- 2.3 Dirigir y supervisar el rendimiento eficiente del personal operativo y de la maquinaria de producción, procurando la más alta calidad y productividad de cada uno.
- 2.4 Administrar y supervisar el programa de mantenimiento correctivo y preventivo de la fábrica.
- 2.5 Devolución oportuna a almacén de la materia prima e insumos excedentes de la producción.
- 2.6 Disponer la entrega inmediata al almacén de los productos terminados, previa aprobación del control de calidad.
- 2.7 Disponer y controlar el buen uso de las instalaciones, maquinarias, equipos y herramientas que se le asigne a cada uno de los trabajadores para el desempeño de sus funciones.
- 2.8 Efectuar el requerimiento de compra de suministros y repuestos necesarios para la planta.
- 2.9 Registrar y reportar mensualmente las órdenes de trabajo de mantenimiento.
- 2.10 Asegurarse el buen uso de la materia prima e insumos utilizados en la producción.
- 2.11 Revisar y completar los reportes diarios de producción.
- 2.12 Asegurarse el buen orden y limpieza de las instalaciones de producción

**3.0 Funciones Secundarias**

- 3.1 Disponer el requerimiento de sobretiempos en los casos que sean necesarios en coordinación con la aprobación de la Gerencia.
- 3.2 Contactar con proveedores de servicios técnicos, y repuestos para la óptima selección de estos.
- 3.3 Autorizar el retiro del almacén de los insumos y suministros utilizados en producción.
- 3.4 Autorizar los permisos del personal operativo de producción.
- 3.5 Apoyar en la solución de complicaciones que se presenten en el proceso de producción.
- 3.6 Supervisar el trabajo de reparación de la maquinaria que se efectúe por terceros.
- 3.7 Disponer el recojo bisemanal de la basura de la fábrica.
- 3.9 Autorizar el retiro del almacén, de herramientas y equipos de seguridad requeridos por el personal operativo.

**4.0 Funciones Eventuales**

- 4.1 Apoyar en las funciones de control de calidad, en ausencia de sus titulares.
- 4.2 Participar en programas de capacitación que se le asigne.
- 4.3 Efectuar lo que se solicite la Gerencia de acuerdo a su nivel.

HIERALSA

## DESCRIPCIÓN DE FUNCIONES

Título del Puesto: Jefe de Control de Calidad a Gerencia de Planta

### 1.0 Responsabilidades

- 1.1 Es responsable de garantizar la calidad de producción de HIERALSA ante nuestros clientes.
- 1.2 Es responsable de establecer los sistemas de control y pruebas a realizar que garanticen la calidad del producto, bajo los criterios de calidad total y cero defectos.

### 2.0 Funciones Principales

- 2.1 Definir los parámetros de control, frecuencia, y lote de muestras aplicar al proceso productivo, bajo los criterios de control estadístico de la calidad; aplicándolos desde la recepción de la materia prima, proceso de producción, producto terminado, y serviciopost-venta, de acuerdo a los requerimientos de calidad de cada cliente y producto.
- 2.2 Atender directamente hasta la solución, los reclamos y/o devoluciones que presenten los clientes por defectos de calidad y cantidad.
- 2.3 Efectuar los reportes diarios y consolidados mensuales de la producción inspeccionados por el Departamento de control de calidad, indicando las causas de los defectos producidos en la calidad de producción.

### 3.0 Funciones Secundarias

- 3.1 Efectuar el control de calidad de la materia prima, apenas recibida del proveedor; conforme a los parámetros establecidos y reportar a la Gerencia de Planta en los casos de inconformidad.
- 3.2 Efectuar el control de calidad durante el proceso de producción y en el producto terminado de acuerdo a los parámetros definidos en el 2.1.
- 3.3 Confeccionar los certificados de calidad de los productos terminados de los clientes que así lo requieran.
- 3.4 Mantener un archivo de las especificaciones de calidad e histórico de los controles de calidad realizados a los productos, clasificados por clientes y tipo de producto.
- 3.5 Mantener un archivo actualizado de todas las normas técnicas de calidad propias, nacionales e internacionales, relativos a las materias primas y productos de HIERALSA.
- 3.6 Supervisar la calidad de los servicios prestados por terceros que requieran ciertos productos de HIERALSA.
- 3.7 Establecer y dirigir un programa de mantenimiento, calibraciones y afericiones de todos los equipos e instrumentos que se utilizan para el control de calidad en toda la Empresa.

### 4.0 Funciones Eventuales

- 4.1 Participar en programas de capacitación que se le asigne.
- 4.2 Efectuar lo que se solicite la Gerencia de acuerdo a su nivel.

## **APÉNDICE No. 3**

### **Codificación de las Maquinarias de la Planta**

RELACION DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS EXISTENTES EN LA FÁBRICA

ITEM	Máquina	Característica	Tipo	Código Serie Matricula	Año	Procedencia	Potencia	Fabricación	OBSERVACION	DECISION A TOMAR	CODIGO
1	Roscadora	Radimatic 1740/3500 r.p.m	Torno					Se utiliza para el roscado de Tuberías en la fabricación de Temas	Falla calibrar cuchillas.Roscado defectuoso. Revisar	Vender	MH-37
2	Torno Revólver	Garvin Machine Co N.Y. 1710r.p.m.	Poleas				2,9 H.P.	Pequeñas piezas de Acero. Bronce y Aluminio	Falta faja y probar su estado	Vender	MH-36
3	Fragua	Fabricada en planta						Tratamiento termico de Metales	Se encuentra operativo	Util	MH-38
4	Torno	14 1/2 -16 inchsouth 51-9406 bendovickchange lathe						Pequeñas piezas de Acero, Bronce y Aluminio	Operativo	Vender	MH-35
5	Torno Revólver	UROLA 25 100/1567 r.p.m. lenta (100-365) y rápida(555-1567)	c/ alim.					Idem	Falta faja	Util	MH-34
6	Torno Revólver	SICME BROCCOLI MILANO Tornio TRP 450/2380 r.p.m.	c/ alim.			Italia		Idem	Operativa	Util	MH-33
7	Esmeril							Afilar Brocas y cuchillas	En deshuso.Malogrado	Vender	MH-32
8	Esmeril							Afilar Brocas y cuchillas	Operativa	Util	MH-31
9	Taladro	de Mesa						Perforado	Malogrado, faltan accesorios	Vender	MH-29
10	Taladro	de Mesa	Bufalo					Perforado	Operativa	Vender	MH-30
11	Torno Automático	TRAUB VORSCHUBGETRIEBE GEAR FEED CYCLE 550/4000 r.p.m.				Alemania		Pequeñas piezas de Acero, Bronce y Aluminio	Operativa	Vender	MH-28
12	Fresadora	TURNER MACHINERY CO. THE FOX MACHINER		3635		U.S.A.	3 1/2 H.P.	Fabricación de matrices de acero	Operativa	Vender	MH-27
13	Taladro	1750 r.p.m. ESMERALD				U.S.A.	3/4 H.P.	Perforado	Falta faja	Vender	MH-26
14	Taladro	ABARBOGA MASKINER MADE IN SWEDEN	FB28	77202		SWEDEN	0,8-1,1 H.P.	Perforado	Operativa	Vender	MH-25
15	Torno	ARIETE OLIO					1,47 H.P.	Fabricación de piezas pequeñas	Operativa	Util	MH-24
16	Torno	TORNIO BETA SICME BROCCOLI MILANO 68/1480 r.p.m.				Italia		Fabricación de piezas pequeñas	Falta faja para operar	Vender	MH-23
17	Prensa	1700 r.p.m.	Excentrica					Conformado y Corte de Piezas pequeñas y medianas	Operativa	Util	MH-22
18	Prensa	1100 r.p.m. 5.2 A	Excentrica				1,1 Kw	Idem	Operativa	Util	MH-21
19	Prensa	RECORD IND.PERUANA	Excentrica			Peru	1,1 Kw	Idem	Operativa	Util	MH-20

RELACIÓN DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS EXISTENTES EN LA FÁBRICA

ITEM	Máquina	Característica	Tipo	Código Serie Matricula	Año	Procedencia	Potencia	Fabricación	OBSERVACION	DECISION A TOMAR	CODIGO
20	Prensa	OFFIC.MECC. O.GALATO	Excentrica			Italia	5,5 H.P.	Idem	Revisar .No prende	Util	MH-19
21	Prensa	ING.PICECI -MILANO modelo B26	Excentrica				3 H.P.	Idem	Operativa	Util	MH-17
22	Prensa	NETSTAL Com.No. 6418 Jahr 1948	Excentrica				2 Kw	Idem	Falta cambiar bocina	Vender	MH-18
23	Prensa	1120 r.p.m.	Excentrica				0,85 H.P.	Idem	Operativa	Vender	MH-16
24	Prensa	1720 r.p.m. 2,7 mp.	Excentrica				0,5 H.P.	Idem	Operativa	Vender	MH-15
25	Prensa	FONDORICE OFFICINE PRENSA EXCENTRICA	Excentrica	6436				Idem	Operativa	Vender	MH-14
26	Prensa	950 r.p.m.	Excentrica	6434			2,5 H.P.	Idem	Falta accesorios	Vender	MH-13
27	Taladro	OFFI. MEC. OLIVETTI UCIMU 1440 r.p.m.		2551		Italia	0,36Kw	Perforado	Necesita electricista sólo para arreglar la llave.Operativa	Util	MH-12
28	Taladro	TRAPANO BREVETTATO 380/1700 r.p.m.		428228		Italia	0,55Kw	Perforado	Necesita electricista sólo para arreglar la llave. Operativa	Vender	MH-11
29	Taladro	TRAPAN. IDEAL				Italia		Perforado	Operativa	Util	MH-9
30	Cepilladora	LIMATRICE ARIETE 450	de Coliza deslizante					Desvastado de Matrices	Operativa	Util	MH-10
31	Taladro	TITEX 1700 r.p.m.	Columna		1965		2 H.P.	Perforado	Operativa	Util	MH-8
32	Taladro	PROGRESS No. 2G. BELLIOTT. LONDON 1 fase 4,6 Amp	Columna			England	3/4 H.P.	Perforado	Operativa	Util	MH-7
33	Fresa	INDUMA MILANO	FUM/2A			Italia		Maquinado de Matrices	Operativa	Util	MH-6
34	Rectificadora	ELBA MILANO MC 600 3400 r.p.m.	B422	33290			7 H.P.	Rectifica Superficie de Matrices	Operativa	Util	MH-3
35	Esmeril	DELCROSA 3430 r.p.m. 3,1 Amp					1 H.P.	Afilar Brocas y cuchillas	Operativa	Util	MH-4
36	Esmeril						1 H.P.	Afilar Brocas y cuchillas	Falta faja	Util	MH-5
37	Torno	SOCIETA AZIONARIA INDUSTRIE MECCANICHE PADOVA. SAIMP	MSS 255	0665	1967			Piezas en General	Operativa	Util	MH-1
38	Torno	SOCIETA AZIONARIA INDUSTRIE MECCANICHE PADOVA. SAIMP		0465	1965			Piezas en General	Operativa	Util	MH-2
39	Taladro	FOBCO 1720r.p.m.		1713			0,33 H.P.	Perforado	Operativa	Util	MH-40

RELACION DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS EXISTENTES EN LA FÁBRICA

ITEM	Máquina	Característica	Tipo	Código Serie Matricula	Año	Procedencia	Potencia	Fabricación	OBSERVACION	DECISION A TOMAR	CODIGO	
40	Taladro	TRAPANO BREVETTATO 2800/400r.p.m.	15			Italia		Perforado	Operativa	Util	MH-41	
41	Taladro	BUFFALO						Perforado	Operativa	Util	MH-42	
42	Taladro	TRAPANO BREVETTATO 1900/270 r.p.m.						Perforado	Falta Chuck	Util	MH-43	
43	Taladro	TITEX 1900/270 r.p.m.						Perforado	Falta Chuck	Util	MH-45	
44	Taladro	TITEX 1900/70 r.p.m.						Perforado	Operativa	Util	MH-46	
45	Taladro manual							Perforado	Operativa	Util	MH-44	
46	Pulidora							Pulido de Espejos	Operativa	Util	MH-49	
47	Sierra cinta							Corte	Operativa	Util	MH-48	
48	Esmeril							Afilado de Brocas	Operativa	Util	MH-47	
49	Enrolladora de resistencias	DURANT MANUFACTURING CO										Fabricación de resistencias de cerámica
50	Guillotina	CESOIA GHIGLIOTTINA 1440r.p.m.	manivela				8 H.P.	Corte de Planchas (2.5 mm)	Operativa	Util	MH-50	
51	Sierra Mecánica	1710 r.p.m.					1,5 H.P.	Corte de perfiles	Operativa	Util	MH-51	
52	Taladro	INDUSTRIA MECANICA ASOCIADA IMASA 1700r.p.m.					A.4	0.08	Perú	1,15 H.P.	Perforado	Malogrado.Revisar pines
53	Taladro	3150 r.p.m.	841148		Chicago		1/2 H.P.	Perforado	Operativa	Util	MH-53	
54	Cortadora de discos	1640r.p.m.					Cortado de Disco	Operativa	Util	MH-54		
55	Guillotina	FJ EDWARDS LTD LONDON NWI 200r.p.m.					Cortado de Planchas (0,6 mm)	Operativa	Util	MH-55		
56	Cizalla						manual	Cortado de Planchas de menores tamaños	Malogrado.Afilar cuchilla	Vender	MH-56	
57	Dobladora	FJ EDWARDS LTD LONDON NWI BESCO					Doblez de planchas para las cajas de control	Malogrado, pero es necesario	Util	MH-57		
58	Prensa	OIL OFTEN DO ALL LACER CENTER OF LACER CLIPPER BELT LACER CO	mecánica manual				Unir faja	Operativa	Util	MH-58		
59	Roladora	1100 r.p.m.					1,5 H.P.	Rotado de los Cuerpos de termas	Operativa,pero con probabilidad de falla	Util	MH-59	
60	Roladora							Relado de Cuerpos Pequeños	Operativa	Util	MH-60	
61	Máquina Soldadura por puntos	REX WELDER ENGINEERING CO	5375					5 KVA	Soldado a presión de Cascos para las Termas	Operativa	Util	MH-61
62	Máquina Soldadura por puntos	REX WELDER ENGINEERING CO							Soldado a presión de Cascos para las Termas	Requiere un chequeo para ver su estado	Util	MH-62

RELACION DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS EXISTENTES EN LA FÁBRICA

ITEM	Máquina	Característica	Tipo	Código Serle Matricula	Año	Procedencia	Potencia	Fabricación	OBSERVACION	DECISION A TOMAR	CODIGO
63	Torno	ALDEBARAN 375 1750 r.p.m.	Excentrico Repujador				3-8 CAV	Fabricación de pantallas para Posles de luz	Necesita revisar su estado, no cuenta motor y Polea	Vender	MH-63
64	Torno	1730 r.p.m.	Repujador					Fabricación de Espejos	Operativa	Util	MH-65
65	Torno	1730 r.p.m.	Repujador					Fabricación de Espejos	Sólo le falta un rodaje para operar	Util	MH-64
66	Máquina de soldar		Por Arco Electrico					Soldado de tanques	Operativa	Util	MH-66
67	Máquina de soldar		Idem					Soldadura de Metales no ferrosos	No funciona	Util	MH-68
68	Máquina de soldar		Idem					Soldadura	Operativa	Util	MH-67
69	Máquina de soldar		Idem					Soldadura	Operativa	Util	MH-69
70	Máquina de soldar		Idem					Soldadura	Operativa	Util	MH-70
71	Máquina Soldadura por puntos		Por Presión					Soldado a presión de Cascos para las Termas	Operativa	Util	MH-71
72	PESTAÑADORA	EW BLISS CO BROOKLYN NY USA	De Tapas	17693		USA		Elaboración de Pestañas para los cascos en la Fab de Termas	Operativa	Util	MH-72
73	Máquina Soldadura por puntos	LARRIS	Por Presión	197				Soldado a presión de Cascos para las Termas	Desarmada hace tiempo. Casi en deshuso	Util	MH-78
74	PESTAÑADORA	BLOMBED PARIS 1380 r.p.m.	De Cuerpos			Francia	1,75 H.P.	Elaboración de Pestañas para los cascos en la Fab de Termas	Operativa	Util	MH-73
75	Sierra Circular	1690 r.p.m.	De madera				1,95 H.P.	Corte de madera para el Embalaje de Termas	Operativa	Util	MH-74
76	Cizalla	Mecánica	Manual					Corte de Planchas peq de mas 2,5 mm	Falta cuchilla	Vender	MH-77
77	Cortadora	Utiliza Sierra Circular	Mecánica					Cortado de Barras y perfiles	Malogrado. Falta disco	Vender	MH-75
78	Sierra Cinta	1700 r.p.m.				Perú	0,57 H.P.	Cortado de Tubos y perfiles	Operativa	Util	MH-76
79	Cizalla	TRUMPT 2800 r.p.m.	OMS 353	70652				Cortadora de Visceras	Falta cuchilla	Util	MH-79
80	Pulidora	CENTER					1/2 H.P.	Pulido	Falta accesorios	Util	MH-80
81	Esmeril	STANLEY					1,23 H.P.	Afitado de Brocas y cuchillas	Operativa	Util	MH-81
82	Terma	Solo para hacer pruebas						Se prueban los termostatos	Operativa	Util	MH-82
83	Bomba	JOHN BEAN DIVISION FMC CORPORATION PRESS 400						Bomba para pruebas de tanques	Operativa	Util	MH-83
84	Horno	Fundición de Aluminio	Rotativo					Fundición	Operativa	Util	MH-130



**RELACIÓN DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS EXISTENTES EN LA FÁBRICA**

ITEM	Máquina	Característica	Tipo	Código Serie Matricula	Año	Procedencia	Potencia	Fabricación	OBSERVACION	DECISION A TOMAR	CODIGO
85	Horno	Fundición de Bronce	Rotativo					Fundición	Operativa	Util	MH-131
86	Sierras	Mecánicas	Cinta					Máq cortadora de rebabas	Operativa	Util	MH-123
87	Sierras	Mecánicas	Cinta					Máq cortadora de rebabas	Chequear el motor	Util	MH-122
88	Sierras	Mecánicas	Cinta					Máq cortadora de rebabas	Malogrado	Util	MH-112
89	Lijadora	Doble	de Banda					Lijado de Piezas de fundición	Operativa	Util	MH-108
90	Esmeril							Afilado de Cuchillas y Brocas	Sólo falta faja	Util	MH-109
91	Esmeril							Afilado de Cuchillas y Brocas	Malogrado.No gira su eje	Util	MH-110
92	Esmeril							Afilado de Cuchillas y Brocas	Malogrado su llave cuchilla	Util	MH-111
93	Mezcladora	BONI IGLIOLI BOLOGNA				Italia		Tambor Mezcladora para las almas de grifería	Operativa	Vender	MH-114
94	Máquina soldadora		de sierra cinta					Soldado de Sierras cintas	Operativa	Util	MH-113
95	Compresor	40 C.V.						Fuente de Presión para todas la Planta	Revisar		MH-116
96	Compresor							Fuente de Presión para todas la Planta	Operativa	Util	MH-121
97	Horno con Crisol	50 Kg							Operativa	Vender	MH-135
98	Horno con Crisol	20Kg							Operativa	Vender	MH-136
99	Máquina Roscadora	Accionamiento Neumático y tolva rotatoria	TR. 4 T.V. TRANSFER	7609	76	Italia	12 HP	Productos deGrifería	La Maquina se encuentra operativa pero no gira el sistema de la tolva Rotatoria, sin saber aun lo que podria tener	Vender	MH-105
100	Máquina Roscadora	Accionamiento Neumático y tolva rotatoria	TR 661-4 T.V. TRANSFER	7317	73	Italia	12 HP	Productos deGrifería	La Maquina se encuentra operativa pero no gira el sistema de la tolva Rotatoria, sin saber aun lo que podria tener	Vender	MH-104
101	Máquina Roscadora	Accionamiento Neumático y tolva rotatoria	TR. 4 T.V. TRANSFER	7608	76	Italia	12 HP	Productos deGrifería	La Maquina se encuentra en mantenimienmto algunas piezas estan fuera de su posición habitual	Vender	MH-103

RELACIÓN DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS EXISTENTES EN LA FÁBRICA

ITEM	Máquina	Característica	Tipo	Código Serie Matricula	Año	Procedencia	Potencia	Fabricación	OBSERVACION	DECISION A TOMAR	CODIGO
102	Máquina Roscadora	Accionamiento Neumático y tolva rotatoria	TR. 4 T.V. TRANSFER	7426	74	Italia	12 HP	Productos de Griferia	Las maquinas todavia no han sido puestas en marcha posiblemente presenten dificultades al ser operadas	Vender	MH-102
103	Máquina Roscadora	Accionamiento Neumático y tolva rotatoria	TR 661-4 T.V. TRANSFER	735	73	Italia	12 HP	Productos de Griferia	Las maquinas todavia no han sido puestas en marcha posiblemente presenten dificultades al ser operadas	Vender	MH-101
104	Máquina Roscadora	Accionamiento Neumático y tolva rotatoria	TR 661-4 T.V. TRANSFER	723	72	Italia	12 HP	Productos de Griferia	Las maquinas todavia no han sido puestas en marcha posiblemente presenten dificultades al ser operadas	Vender	MH-100
105	Torno	2 Cabezales	sin placa			Italia		Griferia	Operativa	Vender	MH-97
106	Torno	2 Cabezales		7533	75	Italia		Griferia	Anteriormente se ha intentado repararla con resultados no satisfactorios sin conocer aun la causa de su mal estado	Vender	MH-96
107	Fresa	Sierra circular	sin placa					Griferia	"Operativa" no se ha puesto en marcha	Vender	MH-98
108	Fresa	Sierra circular	sin placa					Griferia	"Operativa" no se ha puesto en marcha	Vender	MH-99
109	Tolva para arenado									Vender	MH-95
110	Torno	Revolver de Doble Fricción con transmisión de poleas y cadenas				Argentina		Griferia	Operativa	Vender	MH-85
111	Torno	Revolver con accionamiento de poleas				Argentina	1 HP	Griferia	Operativa pero al parecer presenta un defecto en los carros transversales	Vender	MH-89
112	Torno	Revolver con accionamiento de poleas				Argentina	1 HP	Griferia	Operativa pero le falta una chaveta en el acoplamiento del usillo	Vender	MH-88

RELACION DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS EXISTENTES EN LA FÁBRICA

ITEM	Máquina	Característica	Tipo	Código Serie Matricula	Año	Procedencia	Potencia	Fabricación	OBSERVACION	DECISION A TOMAR	CODIGO
113	Torno	Revolver con accionamiento de poleas				Argentina	1 HP	Grifería	Operativa pero al parecer le falta un pequeño ajuste en la torreta porta cuchillas	Vender	MH-87
114	Torno	Revolver con accionamiento de poleas				Argentina	1 HP	Grifería	Operativa	Vender	MH-86
115	Torno								Revisar	Vender	MH-90
116	Esmeril								Revisar	Vender	MH-91
117	Inyectora de almas	Accionamiento Neumático c/ Resistencia Eléctrica						Grifería	"Operativa" aun no han sido puestas en marcha	Vender	MH-117
118	Inyectora de almas	Accionamiento Neumático c/ Resistencia Eléctrica						Grifería	"Operativa" aun no han sido puestas en marcha	Vender	MH-118
119	Inyectora de almas	Accionamiento Neumático c/ Resistencia Eléctrica						Grifería	"Operativa" aun no han sido puestas en marcha	Vender	MH-119
120	Inyectora de almas	Accionamiento Neumático c/ Resistencia Eléctrica						Grifería	"Operativa" aun no han sido puestas en marcha	Vender	MH-120
121	Granalladora				1975			Grifería	"Operativa" aun no han sido puestas en marcha	Vender	MH-115
122	Inyectora	Fabricación de grifería						Grifería	Operativa	Vender	MH-126
123	Horno	Electrico						Grifería	Malogrado Falta revisar y diagnosticar su estado	Vender	MH-127
124	Arenadora	Tambor Excentrico						Grifería	Sin motor	Vender	MH-94
125	Cabinas	Arenado de Coquillas				Extranjera		Grifería	No presentan ningún defecto salvo el de no uso durante algún Periodo	Util	MH-129
126	Cabinas	Arenado de Coquillas				Nacional		Grifería	No presentan ningún defecto salvo el de no uso durante algún Periodo	Vender	MH-93
127	Taladro	Columna - 6 velocidades	sin placa				0,6 HP	Grifería	Malogrado, Posible Falla de algún sistema eléctrico mas no mecánico	Vender	MH-92
128	Afiladora	Afiladora de brocas	MB1,5	1011			3,3	Grifería	"Operativa" aun no han sido puestas en marcha	Vender	MH-84
129	Batidora	Para mezcla de plombagina y agua para los moldes							Operativa	Util	MH-128
130	Prensa Mecánica	ADABOR SAIC		1183	71	Argentina		350 TON	Operativa	Util	MH-106
131	Prensa Mecánica	EWBLISS CO		406				250 TON	Operativa	Util	MH-107

**RELACIÓN DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS EXISTENTES EN LA FÁBRICA**

ITEM	Máquina	Característica	Tipo	Código Serie Matrícula	Año	Procedencia	Potencia	Fabricación	OBSERVACION	DECISION A TOMAR	CODIGO
132	Máquina cortadora								Falta discos	Util	MH-124
133	Máquina cortadora								Malogrado	Util	MH-125
134	Máquina cortadora remaches								Operativa	Util	MH-132
135	Máq.Sierra Circular								Falta sólo accesorios	Util	MH-133
136	Compresor		sin placa				0,6 HP	Gnferia	Sin motor	Vender	MH-134

**APÉNDICE No. 4 :**

**Manual de Procedimientos Confeccionados**

<u>Fecha</u>	<u>Versión</u>	<u>Nombre de la Sección</u>	<u>Página</u>
22/11/02	01	Introducción	1 de 2

Código del Procedimiento:

Nombre del Procedimiento: Sistema de control de calidad

Objetivo: Definir los principios generales para realizar el control de calidad de la fábrica.

Alcance: Procedimientos de control de calidad desde la materia prima, proceso, producto terminado y servicio post - venta.

Descripción: Se definen las pautas generales para aplicarlas en las etapas de recepción de materia prima, proceso productivo, servicios de terceros, producto terminado, serviciopost-venta.

Áreas involucradas:

- Control de Calidad
- Producción
- Almacenes

## 1.0 Sistema de Control de Calidad

El sistema de control de calidad de HIERALSA, está establecido y enmarcado bajo el criterio práctico, riguroso y efectivo para el control de todos los factores de producción, que afectan la calidad del producto desde la elaboración, hasta que puedan ser despachados al cliente. Esto significa la aplicación de los principios de calidad total.

El Departamento de control de calidad cuenta con personal calificado y entrenado, maquinarias, equipos y herramientas que nos aseguran la correcta verificación de las características exigidas por las normas del cliente, nuestras normas propias o las internacionales.

## 2.0 Control de Recepción de Materia Prima y Materiales

Como primera medida se debe exigir los certificados de calidad a nuestros proveedores.

El control de calidad de recepción se realiza mediante un plan de muestreo simple para inspección normal por atributos, de acuerdo a la norma técnica MIL-STD 105 (ISO 2859).

El tamaño de la muestra se determina mediante el plan de muestreo escogida para cada caso, luego se procede a someter las muestras a las siguientes pruebas: inspección visual, calibración geométrica, ensayos de tracción, etc.

<u>Fecha</u>	<u>Versión</u>	<u>Nombre de la Sección</u>	<u>Página</u>
22/11/02	01	Introducción	2 de 2

### 3.0 Control de Calidad del Proceso de Producción

El control estadístico de calidad no se aplica a todas las órdenes de fabricación; presentándose los siguientes casos de planes de control:

- Control de calidad de órdenes pequeñas efectuadas solo por el operario.
- Control de calidad al 100% de la producción de órdenes de cantidad pequeña en peso.
- Control de calidad por muestreo simple de atributos, de cantidad mediana.
- Control de calidad por variables.

El plan de muestreo a aplicar es definido, previo al inicio de la orden, por el jefe de control de calidad, quien registra en la orden de fabricación y comunica al jefe de producción.

### 4.0 Control de Calidad del Producto Terminado

Para el control de calidad del producto terminado, el procedimiento es simple con dos criterios:

- 100% de control de atributos, para órdenes de fabricación de cantidad pequeña.
- Muestreo simple de atributos, para órdenes de fabricación medianos y grandes.

Esto es debido a que en el control de calidad del proceso, cuando se aplica el sistema de muestreo estadístico, el producto tiene que llevarse a examinar completamente terminados; por lo que se inspeccionará los atributos, como son : la limpieza, el acabado de pintura y dimensiones geométricas fundamentales.

<u>Fecha</u>	<u>Versión</u>	Nombre de la Sección	<u>Página</u>
22/11/02	01	Requerimientos Generales de Compra	1 de 1

ReponsableAcción

Solicitante

1. Comprueba en los almacenes la no existencia de los materiales requeridos.
2. Solicita cotizaciones de los precios de los materiales o servicios requeridos a proveedores establecidos. Para compras de materiales de precios ya conocidos como combustible, ferretería menor, etc no se requerirá cotizaciones nuevas, simplemente anotará el precio referencial.
3. Completar el formulario de requerimiento de compra.
4. Lleva requisición con cotizaciones a la Gerencia del área para la aprobación respectiva.

Gerencia Área

5. Revisa el requerimiento de compra:
  - 5.1 Si aprueba: pone VoBo a la requisición autorizando el gasto. Devuelve requisición al solicitante. Pasa al punto 6.
  - 5.2 Si no aprueba: Devuelve la requisición al solicitante para que recotize precios. Pasa al punto 2.

Comprador o  
Solicitante  
Cajera

6. Lleva la requisición a caja y solicita el dinero respectivo (pasa al punto 7) o solicita a la secretaria la orden de compra (pasa al 8).
7. Entrega al comprador el dinero para la compra haciéndola firmar un recibo provisional de caja (pasa a 9).

Secretaria  
Comprador o  
Solicitante

8. Entrega la O/C al comprador, haciendo firmar el cuaderno de cargo.
9. Efectúa la compra de los materiales o servicios, procediendo con los proveedores mejor calificados en calidad, oportunidad y precios.
10. Ingresa el producto de la compra al almacén, solicitando al jefe de almacenes el sellado de recepción a la guía o factura correspondiente.

Jefe de Almacenes

11. Recepciona la compra materiales o servicios, revisando la cantidad y calidad de estos. En caso de servicios solicitará el VoBo de la Jefatura correspondiente o la Gerencia del área (pasa al punto 13).

Jefatura/Gerencia  
Jefe de Almacenes

12. Pone VoBo a la factura de servicios de reparaciones realizadas.
13. Pone sello a guía o factura de compra, quedándose con una copia o registra en su control de compras.

Comprador o Solicit.

14. Devuelve guía o factura selladas al comprador.
15. Devuelve guía y factura con requisición a caja para cancelar recibo provisional.



<u>Fecha</u>	<u>Versión</u>	<u>Nombre de la Sección</u>	<u>Página</u>
22/11/02	01	Control Interno	1 de 1

ReponsableAcción

Cada uno de los responsables de los siguientes Departamentos que se mencionan, remitirán diariamente a la Oficina de Contraloría, los siguientes:

Jefe de Ventas	1. Copia de pedido de fabricación confirmado y qué producción se halla asignado el No. de la O/F a cada ítem.
Superv. de Producción	2. Copia del reporte diario de producción o del cuaderno de control de planta, en la que se detallan los pesos de la producción.
Jefe de Almacenes	3. Copia del reporte diario de productos terminados.
Vigilancia	4. Cuaderno de vigilancia de control de salida del material.
Cajera	5. Reporte de ingreso de caja.
Contraloría	6. Volcará diariamente toda la información en la planilla maestra de control, completando con sus cálculos propios los puntos de control.
Contraloría	7. Comunicará a la gerencia de planta y general los casos irregulares que detecte para la solución.
Contraloría	8. Reportará a la Presidencia de las anomalías detectadas que no hayan sido solucionadas en un tiempo prudencial.
Contraloría	9. Reportar mensualmente a la Presidencia el control de auditoría, no debiendo pasar del tercer día útil de cada mes.

<u>Fecha</u>	<u>Versión</u>	<u>Nombre de la Sección</u>	<u>Página</u>
22/11/02	01	Emisión de Órdenes de Fabricación	1 de 1

<u>Reponsable</u>	<u>Acción</u>
Jefe de Ventas	1. Entrega a producción el pedido de fabricación con las muestras, planos o dibujos y el correspondiente cuaderno de cargo.
Gerente Planta/Gener.	2. Revisa los pedidos y da visto bueno para la fabricación. En caso de no encontrarse el Gerente de Planta se solicitará el VoBo al Gerente General; y solo en caso de urgentes se entregará directo al Jefe de Producción quien solicitará posteriormente el VoBo de su Gerente.
Jefe de Producción	3. Revisa la congruencia entre las muestras, planos y/o dibujos con los correspondientes pedidos. 3.1 Si es conforme: Procede a asignar el No. de la O/F a cada ítem, se pone la fecha estimada de producción y devuelve el cargo a ventas. 3.2 Si no es conforme: Procede con las correcciones necesarias consultando a ventas. Una vez resuelto los impases, continúa con el procedimiento.  4. Elabora las O/F de acuerdo a lo indicado en los pedidos, completando lo concerniente a producción (proceso de producción, maquinarias a utilizar, operarios, exigencia de calidad).  5. Registra en su propio control las O/F elaboradas, anotando inclusive el nombre de los correspondientes clientes.  6. En el momento programado, entrega al almacén el original y las copias de las O/F , para el despacho de materia prima.
Jefe Almacenes	7. Dispone la entrega del material a producción conforme a lo solicitado en la O/F. Anotará peso de la materia prima que se está despachando en el original y copias de las O/F.
Superv. de Producción	8. Entrega la copia de producción de las O/F a control de calidad, para que se entere y prepare su plan de muestreo.
Jefe Control Calidad	9. Prepara las hojas de inspecciones del control del proceso cuando sea necesaria y el plan de muestreo para cada O/F. Lo que anotará en el original de las O/F y hoja de inspecciones. Devuelve la copia de la O/F a Producción.
Jefe de Producción	10. Reportar diariamente a la Gerencia del Área y a ventas, la programación de las O/F emitidas.

**APÉNDICE No. 5 :**

**Formatos de Control Producción y Mantenimiento**

HIERALSA		ORDEN DE TRABAJO			No....		
MAQ / EQUIPO :		CODIGO:			PRIORIDAD		
SECCIÓN:		FECHA: / / HORA:			EMERG. MEC		
SOLICITANTE:		FIRMA:			EMERG. ELEC		
DESCRPCIÓN:					CORRECTIVO:		
FECHA DISPONIBLE: / /		FECHA REQUERIDA: / /			PREVENTIVO:		
TRABAJO REALIZADO:					FABRICACIÓN:		
					INSTALACIÓN:		
					RECIBIDO POR:		
					FECHA		
					HORA:		
					FIRMA:		
CAUSAS:							
RECOMENDACIONES:							
RECURSOS HUMANOS UTILIZADOS				CONTABILIDAD DE COSTOS			
ASIGNADO	FECHA	INCIO	FIN	H.H	H.N	H.E	COSTOS
MATERIALES UTILIZADOS							
No.	CANT	UND	DESCRIPCION	COSTO UNITARIO		COSTO	
COSTO TOTAL DE LA ORDEN DE TRABAJO:							
ENTREGADO	V.B. DE MANTENIMIENTO		V.B.SOLICITANTE		FECHA	HORA	



**HOJAS DE CHEQUEO**

Fecha: 05 de setiembre de 2002

Elaborado por: Jorge Cueva

Proceso: Fundición-colado

Efectuado durante:

Característica a verificar: acabado del colado

Turno:

No.	Categorías de tipo de defecto	Check de verificación	Frecuencia
1	Se pega al molde	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	27
2	Rajaduras	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	17
3	Falta de llenado	xxxxxxx	7
4	Deformaciones	xxxxx	5
5	Otros	xxxx	4
	<b>Observaciones:</b>	<b>Total:</b>	<b>60</b>

<b>HIERALSA</b>		<b>CONTROL DE CALIDAD DEL PROCESO</b>			No.
					FECHA:
Cliente:				O/F:	
Producto:		Lote:		Grado de calidad:	
Plan de muestreo:					
Características:					
<b>REGISTRO DE INSPECCIONES</b>					
Fecha	Hora	Muestra	Resultados	Inspector	VoBo
Observaciones:					