# ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

## Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción

"Reducción De Costos De Producción, Mediante Estándares de Productividad, E Impacto En El Flujo De Caja Para Una Empresa Productora De Arneses Eléctricos"

## TESIS DE GRADO

Previo a la obtención del Título de:

## INGENIERO INDUSTRIAL

Presentada por:

Fernando José Rodríguez Pacheco

GUAYAQUIL - ECUADOR

AÑO: 2006

# AGRADECIMIENTO

A Dios por darme padres, que me han apoyado en todo momento de mi vida.

A mis amigos de siempre: Leo, Juan Carlos, Tano, Xavier, Andrés, Ricardo, Boris, Jimy, Antonio y a todas las personas que me ayudaron a lo largo de mi paso por la Espol.

Además al Ing, Juan F. Calvo, Director de Tesis, por su invaluable ayuda.

# DEDICATORIA

A DIOS

A MIS PADRES

A MIS AMIGOS

*TRIBUNAL DE GRADUACIÓN*

| | |
|---|---|
| Ing. Omar Serrano V.<br>**DELEGADO DEL DECANO DE LA FIMCP** | Ing. Juan F. Calvo.<br>**DIRECTOR DE TESIS** |

| | |
|---|---|
| _____ | _____ |
| Ing. Nelson Cevallos B.<br>**VOCAL** | Dr. Kléber Barcia V.<br>**VOCAL** |

***DECLARACIÓN EXPRESA***

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

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)

Fernando Rodríguez Pacheco

# RESUMEN

En la actualidad, gran parte de las industrias manufactureras ecuatorianas presentan problemas en lo referente a su manejo financiero, la mayor causa de este síntoma es que no se planifica en forma adecuada las bases de los procesos de producción como son maquinaria y equipo a utilizar, número de operarios óptimos, cantidad de materia prima necesaria para determinado período productivo, cumplimiento de la demanda requerida por parte de los clientes.

Para poder determinar todo lo anotado anterior mente es necesario que la planta de producción de cualquier empresa tenga tiempos que hayan sido determinados con anterioridad, a estos tiempos se los denomina estándares de tiempos o estándares de productividad. Al momento que se considera la duración de cada una de las operaciones que lleva un procesos productivo también se consideran los costos de producción que influyen directamente en el flujo de caja de las empresas.

Por este motivo, se ha considerado un empresa productora de arneses eléctricos, esta empresa presenta problemas en el ámbito financiero, ya que su utilidad esperada cada vez

es menor a causa de sus diferentes egresos, estos egresos serán detallados en el desarrollo de la tesis; por otro lado la empresa solo posee ingresos por venta de producto terminado.

El objetivo de la tesis es reducir de manera significativa los costos de producción que tiene la línea de arneses eléctricos, proveniente de gran cantidad de producto en proceso, mal manejo de la mano de obra, retrasos en los procesos de compra, etc. Luego que sean reducidos los costos se podrán contrastarlo con el flujo de caja o efectivo, así se obtendrá una utilidad adecuada a los requerimientos que tiene la empresa analizada.

Para alcanzar la reducción de costos de producción, es necesario conocer los estándares de productividad de cada uno de los procesos involucrados en la elaboración de arneses eléctricos; por consiguiente se ha utilizado como herramienta un estudio de tiempos que será realizado mediante la cooperación de los operarios de la línea y la observación de las operaciones que realizan ellos, luego se tabularán e interpretarán dichos datos; a su vez se determinarán mejoras y recomendaciones para cada uno de los procesos analizados. Como se quiere que la reducción de costos de producción se asiente en el flujo de caja de la empresa, es necesario realizar un estudio financiero, aquí se reflejará todos los costos en que la empresa incurre por otro lado también se proyectarán ventas a 5 años para al final poder proyectar el flujo de caja.

Al momento de terminar y relacionar los 2 estudios, la línea de producción habrá disminuido los productos que tiene en proceso, será capaz de determinar la mano de obra óptima, esto tiene que ver con la reducción de sobre tiempos y disminución del número de operarios; conocerá el costo real de cada arnés, a su vez la empresa podrá fijar su precio de venta al público. Teniendo el precio de venta de cada arnés y todos los costos que tiene la empresa se podrá analizar tres puntos importantes en el aspecto financiero que son el valor actual neto, la tasa interna de retorno y la utilidad esperada, el fin de todo esto es que la empresa tenga una mayor rentabilidad en el mercado.

# ÍNDICE GENERAL

Pág.

RESUMEN…… II

ÍNDICE GENERAL…… III

ABREVIATURAS……. IV

SIMBOLOGÍA..... V

ÍNDICE DE FIGURAS…… VI

ÍNDICE DE TABLAS…….. VII

INDICE DE PLANOS..... VIII

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN…….. 1

1.1 Antecedentes ……..... 1

1.2 Importancia del estudio..…… 2

1.3 Objetivos de la tesis.....…… 2

1.4 Metodología utilizada…… 3

CAPÍTULO 2

2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA……..... 6

2.1 Antecedentes de la Empresa…….. 6

2.2 Localización de la Planta.....…… 7

2.3 Tipos de productos.....…… 10

2.3.1 Grupo de arneses modelo 6959..... 11

2.3.2 Grupo de arneses modelo 6823..... 13

2.4 Materia prima necesaria para la elaboración del producto..…….. 14

2.5 Equipo y maquinarias utilizados……..…….... 20

2.6 Descripción de los procesos de producción..... 28

2.6.1 Cortado..... 28

2.6.2 Estañado..... 29

2.6.3 Puesta de terminales..... 30

2.6.4 Puesta de termocontractil..... 30

2.6.5 Quemado..... 31

2.6.5.1 Revisión del Quemado..... 31

2.6.6 Amarre de cables (preensamble)..... 31

2.6.7 Ensamble..... 32

2.6.8 Amarre final..... 33

2.7 Estructura organizacional y asignación del número de personas 34

CAPÍTULO 3

3 MARCO TEÓRICO…….. 38

3.1 Estándares de tiempo.....……. 39

3.1.1 Técnicas para determinar el tiempo estándar……..... 40

3.1.2 Usos de los estándares de tiempos predeterminados..... 40

3.2 Costos de Producción.....…….. 33

3.2.1 Cálculo del costo de producción……... 35

3.2.2 Relación del costo de producción y el costo total del producto..... 42

3.2.3 Cálculo del precio de venta del producto..... 45

3.3 Flujo de caja.....……... 48

3.3.1 Valor actual neto..... 50

3.3.2 Tasa interna de retorno..... 51

CAPÍTULO 4

4 ESTUDIO DE TIEMPOS.....……... 54

4.1 Estudio de tiempos con cronómetro…….……. 54

4.1.1 Herramientas del estudio de tiempos con cronómetro..... 57

4.2 Procedimiento para el estudio de tiempos…….. 58

4.3 Toma de tiempos en las diferentes áreas de la planta…… 63

4.4 Interpretación de los resultados obtenidos.....…… 106

CAPÍTULO 5

5 ESTUDIO FINANCIERO.....…….. 112

5.1 Inversión inicial.....……. 112

5.1.1 Maquinaria y equipos.....…… 113

5.1.2 Mobiliario.....…… 114

5.2 Deducción de costos.....……..... 116

5.2.1 Costo de producción anual. ……..... 116

5.2.2 Costos Administrativos.....…….. 125

5.3 Venta de arneses proyectada para 5 años..... …… 127

5.4 Flujo de caja proyectado..... 133

CAPÍTULO 6

6 ANALISIS DE RESULTADOS……... 142

6.1 Disminución de producto en proceso.....……. 143

6.2 Determinación de la mano de obra óptima..... …….. 144

6.2.1 Desaparición de sobre tiempo.....…. 145

6.2.2 Reducción del número de operarios.…… 151

6.3 Determinación del costo real de cada arnés..... 155

6.3.1 Comparación del costo anterior de cada arnés con el costo actual..... 160

6.4 Determinación del precio de venta de cada arnés..... 164

6.5 Impacto del Flujo de caja..... 174

6.5.1 Análisis del valor actual neto..... 175

6.5.2 Análisis de la tasa interna de retorno..... 175

6.5.3 Utilidad esperada..... 176

CAPÍTULO 7

7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....…….. 180

7.1 Conclusiones.....…….. 180

7.2 Recomendaciones.....…… 184

BIBLIOGRAFÍA

# ABREVIATURAS

# SIMBOLOGÍA

| | |
|---|---|
| V.A.N. | Valor Actual Neto |
| M. D. | Material Directo |
| M.O.D. | Mano de Obra Directa |
| C.I.F. | Costos Indirectos de Fabricación |
| M.I. | Material Indirecto |
| M.O.I. | Mano de Obra Indirecta |
| H/H | Horas hombre |
| $ | Dólares |
| U | Unidad |
| $R_i$ | Beneficio Neto en el año i |
| MTS | Mayor que |
| MM | Mayor igual que |
| SILIC. | Silicon ado |
| BL. | Blanco |
| CALB. | Número de observaciones |
| H y E | Habilidad y Esfuerzo |
| TTAR. | Tiempo Total Permitido |
| NEG. | Negro |
| ENCHUF. | Enchufe |
| BB. | Blanco Blanco |
| C/ | Con |
| cm. | Centímetro |
| ºC | Grado Centígrado |
| AWG. | American Wire Gauge |
| etc. | Etcétera |
| DEP. | Depreciación |
| MAQ. | Maquinaria |
| C. | Costo |
| NEC | Normas Ecuatorianas de Contabilidad |
| SEG. | Segundos |
| Vs. | Versus |
| p.v.p. | Precio de Venta al Público |

# ÍNDICE DE FIGURAS


| | | Pág. |
|---|---|---|
| Figura 2.1 | Distribución de la Planta de Arneses Eléctricos..... | 7 |
| Figura 2.2 | Proceso para controlar la Calidad..... | 9 |
| Figura 2.3 | Modelos de cocinas que fabrica el cliente…… | 11 |
| Figura 2.4 | Morsetierra de 2 posiciones..... | 16 |
| Figura 2.5 | Terminal faston (Unidad)..... | 17 |
| Figura 2.6 | Terminal faston (Bobina)..... | 17 |
| Figura 2.7 | Terminal ojal (Unidad)..... | 18 |
| Figura 2.8 | Cable siliconado amarillo..... | 19 |
| Figura 2.9 | Cable negro enchufe 3 x 16 AWG..... | 19 |
| Figura 2.10 | Cable BB 2 x 18 AWG c/enchufe..... | 20 |
| Figura 2.11 | Arnés completamente ensamblado..... | 20 |
| Figura 2.12 | Máquina cortadora Eubanks..... | 22 |
| Figura 2.13 | Rodillos de la máquina cortadora y pedestal para bobina de cables..... | 23 |
| Figura 2.14 | Bobina de Terminal faston | 23 |
| Figura 2.15 | Remachadora de Terminal faston..... | 24 |
| Figura 2.16 | Remachadora de Terminal ojal…… | 25 |
| Figura 2.17 | Compresor de aire..... | 25 |
| Figura 2.18 | Pistolas neumáticas y tablero de ensamble de arneses... | 26 |
| Figura 2.19 | Extintor de fuego B – C..... | 27 |
| Figura 2.20 | Organigrama de la empresa. ..... | 34 |
| Figura 4.1 | Procedimiento para el llenado del formato..... | 65 |
| Figura 4.2 | Comparación del tiempo estándar vs. modelo de arnés.. | 108 |
| Figura 4.3 | Comparación de estándar mayor vs. menor..... | 109 |
| Figura 4.4 | Arneses con guaina vs. arneses sin guaina..... | 110 |
| Figura 4.5 | Tiempo estándar vs. Modelo de arnés..... | 111 |
| Figura 5.1 | Demanda de arneses 2000 – 2005..... | 128 |
| Figura 5.2 | Demanda de arneses 2006 – 2010..... | 129 |
| Figura 5.3 | Modelos de arneses vs. unidades requeridas para el año 2005..... | 131 |
| Figura 6.1 | Gavetas en los corredores de la planta..... | 143 |

Figura 6.2 Determinación de la mano de obra óptima..... 145
Figura 6.3 Programa maestro de producción..... 147
Figura 6.4 Distribución de la planta antes del estudio..... 152
Figura 6.5 Factores para la reducción de operadores..... 153
Figura 6.6 Costo real vs. modelo de arnés..... 160
Figura 6.7 Estándares vs. costos de arneses..... 160
Figura 6.8 Comparación de costos arneses ME2B6959..... 163
Figura 6.9 Comparación de costos arneses ME2B6823..... 164
Figura 6.10 Precio de venta vs. modelo de arnés..... 171
Figura 6.11 Margen de contribución vs. modelo de arnés..... 174
Figura 6.12 Utilidad esperada 2006 – 2010..... 178

# ÍNDICE DE TABLAS

Pág.
Tabla 1 Tipos de Arneses Eléctricos modelo 6959……..…….. 12
Tabla 2 Tipos de Arneses Eléctircos modelo 6823..…….. 14
Tabla 3 Materia Prima utilizada para la fabricación de arneses

| | | |
|---|---|---|
| | eléctricos para cocinas……. | 14 |
| Tabla 4 | Equipos y maquinarias utilizados para la fabricación de arneses eléctricos para cocinas…..... | 21 |
| Tabla 5 | Número de personas por cargo y área que trabajan en la empresa.....……. | 35 |
| Tabla 6 | Tabla de calificación del rendimiento para nivelación..…... | 61 |
| Tabla 7 | Estudio de tiempos del proceso de corte de cables..... | 67 |
| Tabla 8 | Cálculo del tiempo estándar por medida de cable..... | 71 |
| Tabla 9 | Estudio de tiempos del proceso de estañado..... | 74 |
| Tabla 10 | Cálculo del tiempo estándar por estañar cables..... | 76 |
| Tabla 11 | Estudio de tiempos del proceso de puesta de terminal faston..... | 80 |
| Tabla 12 | Cálculo del tiempo estándar por colocar un terminal faston. | 81 |
| Tabla 13 | Estudio de tiempos del proceso de puesta de terminal ojal.. | 84 |
| Tabla 14 | Cálculo del tiempo estándar por colocar un terminal ojal..... | 85 |
| Tabla 15 | Estudio de tiempos del proceso de puesta de termocontractil..... | 88 |
| Tabla 16 | Cálculo del tiempo estándar por colocar un termocontractil. | 89 |
| Tabla 17 | Estudio de tiempos del proceso de quemado..... | 92 |
| Tabla 18 | Cálculo de tiempo estándar del proceso de quemado y revisión..... | 93 |
| Tabla 19 | Estudio de tiempos del proceso de amarre de cables (preensamble)..... | 96 |
| Tabla 20 | Cálculo del tiempo estándar del proceso de amarre de cables..... | 97 |
| Tabla 21 | Estudio de tiempos y cálculo del tiempo estándar del proceso de ensamble..... | 100 |
| Tabla 22 | Cálculo del tiempo estándar del proceso de ensamble……. | 101 |
| Tabla 23 | Estudio de tiempos del proceso de amarre final……. | 104 |
| Tabla 24 | Cálculo del tiempo estándar por amarrar un arnés..... | 105 |
| Tabla 25 | Tiempos estándares de arneses eléctricos según su grupo. | 107 |
| Tabla 26 | Costo total por maquinarias y equipos..... | 113 |
| Tabla 27 | Costo total por mobiliario..... | 115 |
| Tabla 28 | Costos unitarios de materia prima utilizada..... | 117 |
| Tabla 29 | Costo total de materia prima utilizada x arnés..... | 119 |
| Tabla 30 | Costos por mano de obra directa..... | 120 |
| Tabla 31 | Costos por mano de obra indirecta..... | 121 |
| Tabla 32 | Costos totales de suministros..... | 122 |
| Tabla 33 | Costos totales por reparación y mantenimiento. ..... | 123 |
| Tabla 34 | Costos totales por depreciación..... | 124 |
| Tabla 35 | Sueldo Personal Administrativo..... | 125 |
| Tabla 36 | Costo suministro de oficina..... | 126 |
| Tabla 37 | Depreciación de muebles y equipos de oficina..... | 126 |
| Tabla 38 | Total de costos administrativos..... | 127 |

| | | |
|---|---|---|
| Tabla 39 | Unidades producidas en años anteriores..... | 127 |
| Tabla 40 | Proyección de unidades requeridas 2006 – 2010..... | 129 |
| Tabla 41 | Ingresos por ventas desde 2006 hasta 2010..... | 132 |
| Tabla 42 | Activo Fijo de la empresa..... | 134 |
| Tabla 43 | Depreciación del activo fijo de la empresa..... | 134 |
| Tabla 44 | Depreciación proyectada a 5 años..... | 135 |
| Tabla 45 | Monto por material indirecto de fabricación..... | 136 |
| Tabla 46 | Egresos mensuales por producir arneses..... | 137 |
| Tabla 47 | Egresos anuales por producir arneses..... | 137 |
| Tabla 48 | Flujo de Caja de la empresa proyectado a 5 años..... | 139 |
| Tabla 49 | Costos por mano de obra operadores..... | 154 |
| Tabla 50 | Costo de la mano de obra x arnés..... | 156 |
| Tabla 51 | Costo real de cada arnés por modelo..... | 158 |
| Tabla 52 | Comparación y reducción de costo x arnés..... | 162 |
| Tabla 53 | Estándares de producción propuestos y aceptados por el cliente..... | 165 |
| Tabla 54 | P.V.P. de la Mano de Obra x arnés con el valor H/H aceptado por el cliente..... | 167 |
| Tabla 55 | Precio de venta de cada arnés x modelo..... | 169 |
| Tabla 56 | Margen de contribución x arnés..... | 172 |
| Tabla 57 | Utilidad esperada desde 2006 hasta 2010..... | 177 |

# ÍNDICE DE PLANOS


| | |
|---|---|
| Plano 1 | Arnés Eléctrico ME2B6959 |
| Plano 2 | Arnés Eléctrico ME2B6959 G011 |
| Plano 3 | Arnés Eléctrico ME2B6959 G013 G014 G021 G031 G032 |
| Plano 4 | Arnés Eléctrico ME2B6959 G022 G023 G033 G034 |
| Plano 5 | Arnés Eléctrico ME2B6959 G024 G025 |
| Plano 6 | Arnés Eléctrico ME2B6959 G028 |
| Plano 7 | Arnés Eléctrico ME2B6959 G026 G027 G029 |
| Plano 8 | Arnés Eléctrico ME2B6959 G030 |

# CAPÍTULO 1

# 3 INTRODUCCIÓN

## 3.1 Antecedentes

La presente tesis se desarrolla en una línea de arneses eléctricos que son utilizados en cocinas de uso doméstico, por petición del Gerente General y los socios de la empresa. Este trabajo se realiza para actualizar los tiempos estándares de las operaciones del proceso productivo y analizar su contraste con la utilidad de la empresa.

Debido a estas necesidades se desarrolla un estudio de tiempos con el propósito de determinar el tiempo estándar de cada operación y plantear opciones de mejoras; además se realiza también un estudio financiero para analizar 2 indicadores relevantes que son: VAN (Valor Actual Neto) y TIR (Tasa Interna de Retorno), con la finalidad de apreciar una utilidad futura acorde con las expectativas de la empresa.

## 3.2 Importancia del estudio

La empresa en estudio está presentando problemas en su manejo financiero, la mayor causa de este síntoma es que no se planifica en forma adecuada las bases de los procesos de producción, entre estos podemos anotar:

- Maquinaria y equipo a utilizar.
- Número de operarios óptimos.

- Cantidad de materia prima necesaria para determinado período productivo.
- Cumplimiento de la demanda requerida por parte de los clientes.

Cuando se considera la duración de las operaciones del proceso también se consideran los costos de producción que influyen directamente en el flujo de caja de la empresa. Es por esto que los 2 estudios que se realizarán en la presente tesis tienen gran peso y van conectados el uno del otro; ya que mediante el cálculo de los estándares de productividad se podrá establecer una reducción de costos que se reflejará cuando se realice el estudio financiero y se determine una utilidad proyectada a 5 años.

## 3.3 Objetivos de la tesis

El objetivo general de la tesis es reducir los costos de producción que tiene la línea de arneses eléctricos, proveniente de gran cantidad de producto en proceso, mal manejo de la mano de obra, retrasos en los procesos de compra, etc.

Los objetivos específicos son:

- Disminuir el producto en proceso.
- Determinar la mano de obra óptima.
- Determinar el costo real de cada arnés.

- Determinar el precio de venta de cada arnés.
- Analizar los índices VAN y TIR.
- Determinar la Utilidad Esperada

## 3.4 Metodología de la tesis

La metodología empleada en el presente trabajo es la siguiente: Conocer los estándares de productividad de cada uno de los procesos involucrados en la elaboración de arneses eléctricos; para esto se ha utilizado como herramienta un estudio de tiempos que será realizado mediante la cooperación de los operarios de la línea y la observación de las operaciones que realizan ellos, luego se tabularán e interpretarán dichos datos; a su vez se determinarán mejoras y recomendaciones para cada uno de los procesos analizados.

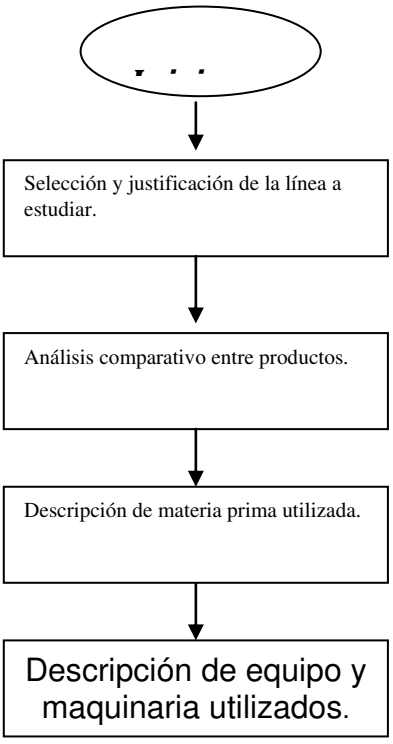
Como se quiere que la reducción de costos de producción se asiente en el flujo de caja de la empresa, es necesario realizar un estudio financiero, aquí se reflejará todos los costos en que la empresa incurre por otro lado también se proyectarán ventas a 5 años para al final poder proyectar el flujo de caja.

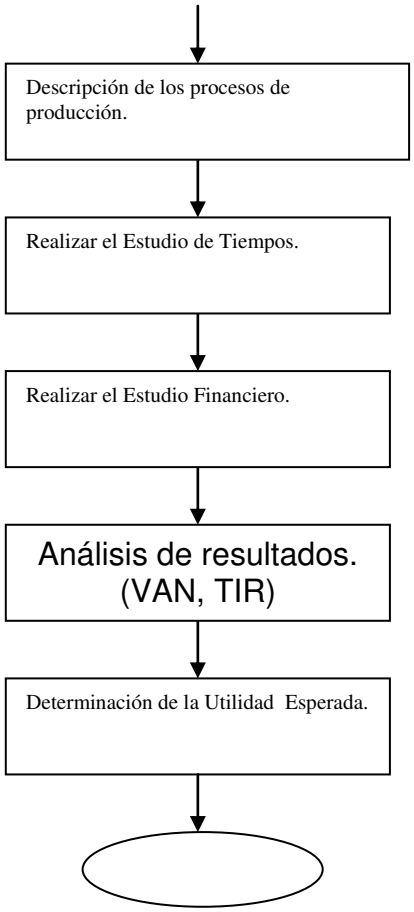
Al momento de terminar y relacionar los 2 estudios, la línea de producción habrá disminuido los productos que tiene en proceso,

será capaz de determinar la mano de obra óptima, esto tiene que ver con la reducción de sobre tiempos y disminución del número de operarios; conocerá el costo real de cada arnés, a su vez la empresa podrá fijar su precio de venta al público.

Teniendo el precio de venta de cada arnés y todos los costos que tiene la empresa se podrá analizar tres puntos importantes en el aspecto financiero que son el valor actual neto, la tasa interna de retorno y la utilidad esperada, el fin de todo esto es que la empresa tenga una mayor rentabilidad en el mercado.

La metodología utilizada la resumiremos en el siguiente diagrama de bloques:






# CAPÍTULO 2

## 2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA

### Introducción

Este capítulo tiene como objetivo proporcionar información de la empresa, para comprender el entorno en el que se desenvuelve la misma. Se

describirá la materia prima y las máquinas para dar arranque al proceso, la distribución física de la planta y su estructura organizacional. También se incluirá la descripción de los productos que se elaboran en la planta y los procesos de fabricación de los mismos.

## 2.1 Antecedentes de la Empresa

La empresa fue fundada en el año de 1987, mediante un acta firmada por 3 socios, los cuáles se relevan la función de Gerente General de la compañía cada cuatro años.

Hasta el año de 1994 la empresa solo se dedicaba a la venta de piezas de ferretería común e importación y venta de rollos de papel aluminio. A mediados del año 1998 entra en la importación y venta de perfiles de silicona los cuáles eran cortados en medidas definidas según la necesidad del cliente.

Luego, en el año 2000 incursiona en otro mercado, este es en la fabricación de arneses eléctricos para cocinas teniendo como único y principal cliente a una empresa multinacional que se especializa en electrodomésticos de línea blanca.

## 2.2 Localización de la Planta

La planta se encuentra ubicada a la altura del kilómetro 12 ½ de la vía a Daule. En la planta existen diferentes áreas de producción, detalladas a continuación (Ver Figura 2.1).

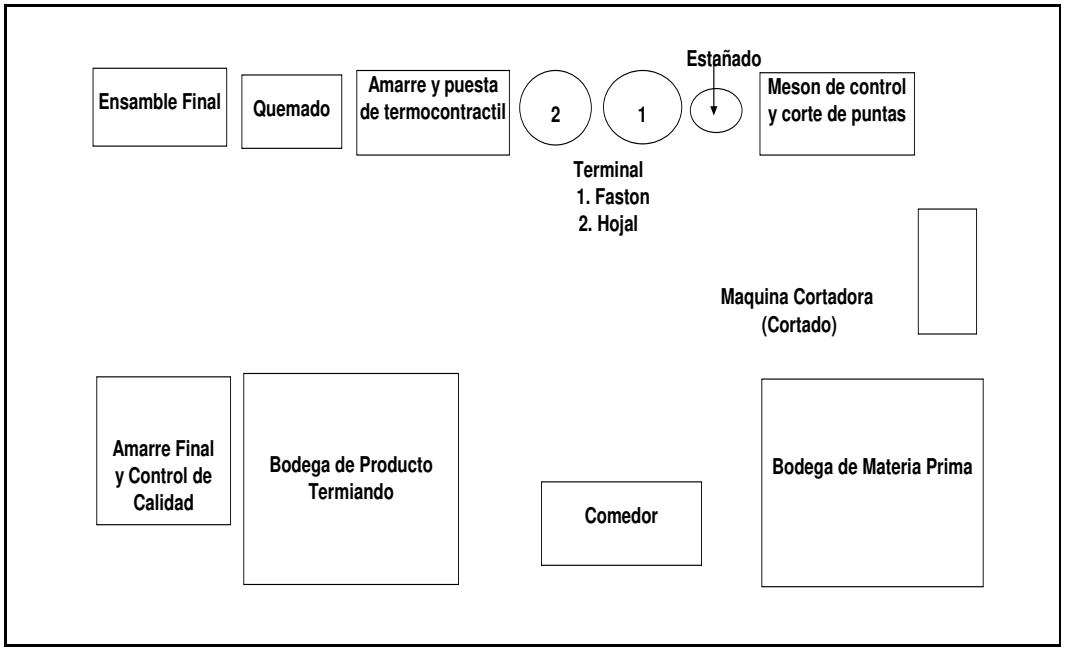



**FIGURA 2.1 DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA DE ARNESES ELÉCTRICOS**

- **Área de Corte y Estañado**: En esta área se procede al corte de los cables a diferentes medidas según la estructura de cada arnés solicitado por el cliente (Ver Apéndice A, B) para luego ser estañado en las puntas.
- **Área de Prensas de Terminales:** Se verifica las medidas de los cables enviados desde el área de corte entonces mediante

prensas se adhiere al cable el terminal que indique la estructura.

- **Área de Termocontractil:** Es donde se coloca el aislante llamado termocontractil a los terminales de cada cable, este material tiene como función impedir la transmisión electricidad. Se lo hace de manera manual.
- **Área de Hornos:** Consta de 2 pequeños hornos domésticos y aquí el termocontractil puesto en los terminales es quemado para adherirlo de manera fija a éste.
- **Área de Preensamble:** Sector donde se procede al amarre de cables, ya que para cada arnés existe un juego de cables de diferentes medidas, los cuales deber ser amarrados según como indique la estructura.
- **Área de Ensamble:** Consta de 3 pistolas neumáticas, un mesón metálico y tableros donde se pueden ensamblar 10 arneses en cada puesta; aquí los cables amarrados son ensamblados con sus respectivos enchufes mediante morsetierras o borneras ya sean estos de 2 o de 4 posiciones.
- **Área de Control de Calidad y Amarre:** Sector adjunto a la bodega de Producto Terminado, se muestrea la producción de arneses y se procede al amarre final para ser puestos en

gavetas plásticas, luego éstos ingresarán a la bodega de Producto Terminado.

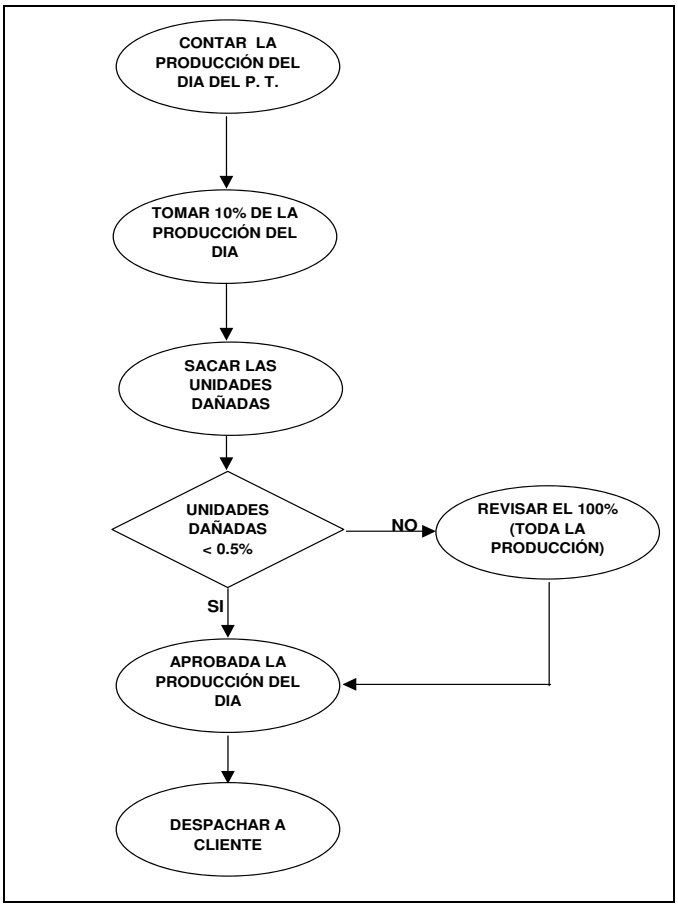



**FIGURA 2.2 PROCESO PARA CONTROLAR LA CALIDAD**

Además existen otras áreas en la planta de apoyo logístico al proceso de producción, están son:

- **Área de Bodega de Materia Prima:** Es la primera entrada de todas las materias primas de nuestros proveedores. Aquí se almacenan para luego ser utilizadas en el proceso.

- **Área de Bodega de Producto Terminado:** Se almacena el producto terminado en cajas u gavetas ordenadas hasta su despacho a nuestro cliente.
- **Área del Comedor:** Consta de una mesa y una nevera, la capacidad es de 12 personas. Se encuentra entre la bodega de materia prima y la bodega de producto terminado.
- **Área de Baños y Vestidores:** Existe un baño, una ducha y un lavamanos para el aseo de los operadores que laboran en la planta. Está ubicado junto a la bodega de producto terminado.
- **Área Administrativa:** Mezanine, en el cual están las oficinas del Jefe de Planta, del Jefe Administrativo y su Asistente. Además se encuentra una sala de reuniones.

## 2.3 Tipos de productos

La empresa fabrica 2 tipos de arneses, que son diferenciados por su aplicación en distintos modelos de cocinas; ya que el cliente de la empresa en estudio tiene segmentado su mercado en cocinas de 20” y 24” que son cocinas costo medio y cocinas de 35” que tienen un mayor costo.

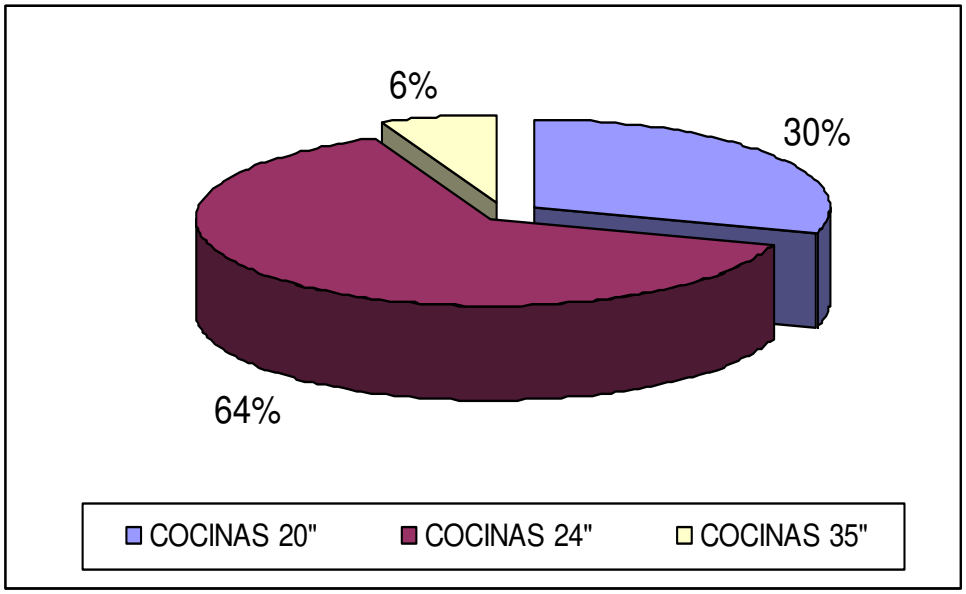



**FIGURA 2.3 MODELOS DE COCINAS QUE FABRICA EL CLIENTE**

### 2.3.1 Grupo de arneses modelo 6959

Son arneses diseñados para la fabricación de cocinas de 20” y cocinas de 24”. Utilizan la materia prima tal como indica la estructura que el cliente entrega a la empresa en estudio (Ver Apéndice A).

Las cocinas de 20” y 24” son las que más produce el cliente, por ende los arneses modelo 6959 son los que se producen en mayor cantidad. Como el cliente es una multinacional especializada en la fabricación de cocinas que son distribuidas a sus otros países se necesitará de una cantidad de arneses aceptables para satisfacer la demanda de cocinas.

El grupo de arneses modelo 6959 lo podemos resumir en la siguiente en la tabla 1.

***TABLA 1***

**TIPOS DE ARNESES ELÉCTRICOS MODELO 6959**

| MODELO | GRUPO | CODIGO |
|---|---|---|
| 6959 | **G011** | ME2B6959G011 |
| | **G013** | ME2B6959G013 |
| | **G014** | ME2B6959G014 |
| | **G021** | ME2B6959G021 |
| | **G022** | ME2B6959G022 |
| | **G023** | ME2B6959G023 |
| | **G024** | ME2B6959G024 |
| | **G025** | ME2B6959G025 |
| | **G026** | ME2B6959G026 |
| | **G027** | ME2B6959G027 |
| | **G028** | ME2B6959G028 |
| | **G029** | ME2B6959G029 |

| | | |
|---|---|---|
| | **G030** | ME2B6959G030 |
| | **G031** | ME2B6959G031 |
| | **G032** | ME2B6959G032 |
| | **G033** | ME2B6959G033 |
| | **G034** | ME2B6959G034 |

### 2.3.2 Grupo de arneses modelo 6823

Estos arneses son diseñados para la fabricación de cocinas de 35"; su variedad es menor que los arneses modelo 6959 y a su vez son más costosos que los mencionados anteriormente.

La estructura de ensamble de los arneses modelo 6823 es diferente a los anteriores (Ver Apéndice B), llevan otra clase de insumos y requieren más tiempo para su elaboración en el proceso.

En la tabla 2 observamos los diferentes grupos que corresponden a este modelo de arneses eléctricos.

***TABLA 2***

**TIPOS DE ARNESES ELÉCTRICOS MODELO 6823**

| MODELO | GRUPO | CODIGO |
|---|---|---|
| 6823 | **G012** | ME2B6823G012 |
| | **G013** | ME2B6823G013 |
| | **G014** | ME2B6823G014 |
| | **G015** | ME2B6823G015 |

## 2.4 Materia prima necesaria para la elaboración del producto

La materia prima utilizada en la elaboración de los arneses eléctricos se resume en la siguiente tabla.

*TABLA 3*

**MATERIA PRIMA UTILIZADA PARA LA FABRICACIÓN DE ARNESES ELÉCTRICOS PARA COCINAS**

| MATERIA PRIMA | PROVEEDOR | UNIDAD |
|---|---|---|
| MORSETIERRA 2P. (U) | **ITALIA** | 3000 U. X CAJA |
| MORSETIERRA 4P. | **ITALIA** | 500 U. X CAJA |
| TUBO AISLANTE .12 MM.DIA. | **ITALIA** | 100 MTS. X ROLLO |

| | | |
|---|---|---|
| TUBO AISLANTE .8 MM.DIA. | **ITALIA** | 100 MTS. X ROLLO |
| **AISL.TERMOCONT.ROJO** | **ITALIA** | 250 MTS. X ROLLO |
| CABLE SILIC. BL.CALB.14 | **ITALIA** | 800 MTS. X ROLLO |
| TERMINAL FASTON AMP. 426601 | **ARGENTINA** | 8000 U. X BOBINA |
| TERMINAL OJAL AMP. 605461 | **ARGENTINA** | 5000 U. X BOBINA |
| CABLE TRIPOLAR | **ECUADOR** | 100 MTS. X ROLLO |
| ENCHUFE 3 SALIDAS | **ECUADOR** | 10 U. X CAJA |
| CABLE TIERRA | **ECUADOR** | 100 MTS. X ROLLO |
| CABLE SILIC.AMAR.CAL 16 (M) | **ECUADOR** | 1500 MTS. X BOBINA |
| CABLE NEG.ENCHUF. 3X16AWG | **ECUADOR** | 100 U. X CAJA |
| CABLE BB 2X18 AWG C/ENCHUFE | **ECUADOR** | 1000 U. X CAJA |

Como observamos en la tabla 3, para la fabricación de arneses se utiliza gran parte de la materia prima proveniente del extranjero. La empresa decidió importar estos insumos ya que resulta más económico traerlos desde el exterior que comprarlos en el mercado local. A continuación se explica la función de cada una de las materias primas:

- Morsetierras de 2 y 4 posiciones, su función principal es unir los cables cortados a diferentes medidas con los enchufes según

indique la estructura de cada arnés, ya sea este del modelo 6959 ó 6823. Las morsetierras de 2 posiciones están almacenadas en cajas, cada una tiene 3000 unidades, en cambio las de 4 posiciones vienen 500 unidades por caja.

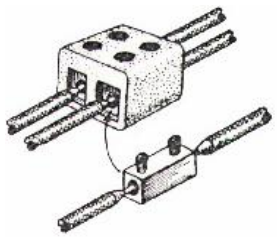


**FIGURA 2.4 MORSETIERRA DE 2 POSICIONES**

- Tubo aislante de 12 u 8 mm. de diámetro, (rollos de 100 mts.); como su nombre lo indica su función es aislar del calor y la corriente eléctrica a los cables una vez que estos sean conectados a la cocina. Como es un aislante en forma de tubo y de diámetro hueco por dentro de él se colocan los cables, este tubo aislante es cortado en medidas establecidas en la estructura de cada arnés y dependiendo de éste se utilizará el que tiene 12 u 8 mm.

- Aislante Termocontractil Rojo, su función es cubrir al Terminal Faston, en los arneses que lo lleven; para que no tenga

problemas con la corriente eléctrica en el momento del manipuleo cuando el arnés es ensamblado en la cocina.

- Cable Siliconado Blanco calibre 14, cable utilizado para la fabricación de arneses tipo 6823, se los corta según las medidas que indique la estructura.

- Terminal Faston, se lo coloca en la punta de los cables de los arneses tipo 6959. Su función es transferir gran cantidad de electricidad a su contacto, en este caso a las hornillas eléctricas de las cocinas del cliente.

**FIGURA 2.5 TERMINAL FASTON (UNIDAD)**

**FIGURA 2.6 TERMINAL FASTON (BOBINA)**

- Terminal Ojal, se lo coloca en la punta de los enchufes negros.

**FIGURA 2.7 TERMINAL OJAL (UNIDAD)**

- Cable Tripolar, su función principal es ser ensamblado con el enchufe tripolar (enchufe de 3 salidas).

- Enchufe de 3 salidas, solo se los utiliza en el ensamble final de los arneses tipo ME2B6823G015 y ME2B6959G028; se une con los cables mediante morsetierras de 4 posiciones.

- Cable Tierra, estos no van incluidos en el arnés, pueden ser considerados accesorios internos que llevan las cocinas, se cortan a la medida que muestra la estructura, se estañan en las 2 puntas y luego se procede a colocar un Terminal Ojal en cada extremo del cable.

- Cable Siliconado Amarillo calibre 16, cable utilizado para la fabricación de arneses tipo 6959, se los corta según las medidas que indique la estructura.

**FIGURA 2.8 CABLE SILICONADO AMARILLO**

- Cable Negro Enchufe 3 x 16 AWG, se los utiliza en el ensamble final de los arneses tipo 6823, se une con los cables mediante morsetierras de 4 posiciones. No vienen estañadas las puntas por lo que hay que pelarlas para estañarlas para proceder luego al ensamble.

**FIGURA 2.9 CABLE NEGRO ENCHUFE 3X16 AWG**

- Cable BB 2X18 AWG C/Enchufe, son utilizados en el ensamble final de arneses tipo 6959, no es necesario estañar las puntas puesto que ya vienen estañadas desde la planta del proveedor.

**FIGURA 2.10 CABLE BB 2X18 AWG C/ENCHUFE**

Una vez ensamblado el producto tiene la presentación que se muestra en la figura 2.11.

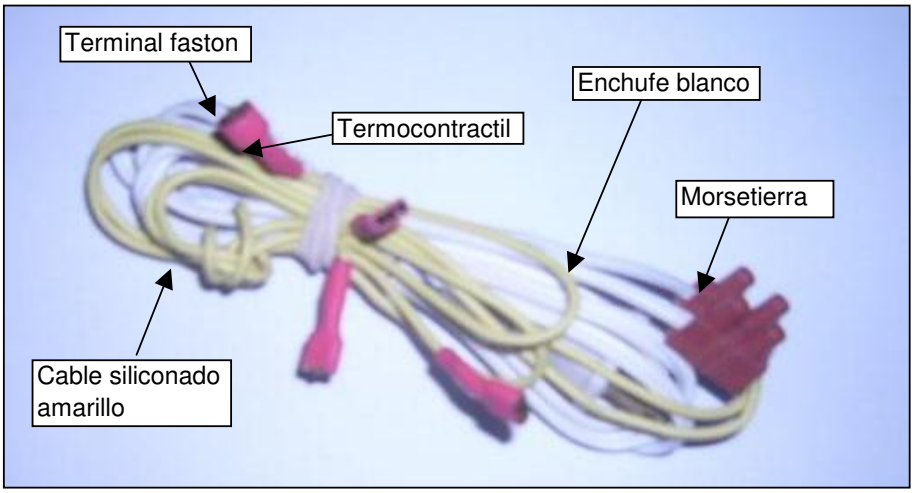



**FIGURA 2.11 ARNÉS COMPLETAMENTE ENSAMBLADO**

## 2.5 Equipos y maquinarias utilizadas

La maquinaria y equipos que posee la empresa en estudio se puede resumir en la siguiente tabla.

*TABLA 4*

**EQUIPOS Y MAQUINARIAS UTILIZADAS PARA LA FABRICACIÓN DE ARNESES ELÉCTRICOS PARA COCINAS**

| |
|---|
| CORTADORA PELADORA (EUBANKS) |
| REMACHADORA TERMINAL FASTON |
| REMACHADORA DE TERMINAL OJAL |
| COMPRESOR DE AIRE |
| CORTADORA DE TERMOCONTRACTIL |
| HORNOS |
| PISTOLAS NEUMÁTICAS |
| VENTILADORES |
| EXTINTOR B-C |
| RECIPIENTE DE ESTAÑO |

A continuación se describirá cada uno de ellos:

**Máquina cortadora peladora (Eubanks).**

La cortadora Eubanks es una máquina totalmente programable con arreglos fáciles, con la profundidad y longitudes de la tira

programables. Posee cinturones de caucho para la exactitud y el manejo del cable. Tiene tecnología avanzada, que cubre una gama amplia de tamaños de cables, las longitudes de la tira y la tasa de producción. En esta máquina se pueden cortar cables tan pequeños como 32 AWG y proporcionará una longitud de la tira mínima de 1/32."

**FIGURA 2.12 MAQUINA CORTADORA EUBANKS**

En la figura 2.13 podemos observar de manera más detallada los pequeños rodillos que tiene la máquina por donde pasan los cables para ser cortados a diferentes medidas y además el pedestal que es un accesorio de la máquina cortadora, en éste se coloca la bobina del cable que necesita ser cortado.

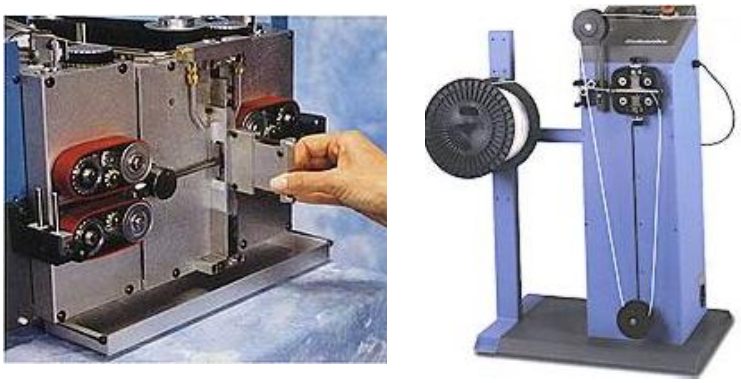


**FIGURA 2.13 RODILLOS DE LA MAQUINA CORTADORA Y PEDESTAL PORTA BOBINA DE CABLES**

**Remachadora de Terminal Faston.**

En la figura 2.14 podemos observar una bobina de Terminal faston sin procesar, para ser procesada necesita ser colocada en la remachadora faston.

**FIGURA 2.14 BOBINA DE TERMINAL FASTON**

La función principal de la remachadora es colocar cada Terminal faston en la punta del cable que corresponda hacerlo siguiendo la

estructura de cada arnés. En la figura 2.15 podemos observar la manera como el operador toma con su mano izquierda el fajo de 100 cables siliconados amarillos cortados a 975 mm. y los pasa por la remachadora utilizando su mano derecha; cada golpe de la máquina indica la cantidad de terminales que se han colocado.

**FIGURA 2.15 REMACHADORA DE TERMINAL FASTON**

**Remachadora de Terminal Ojal.**

Tiene igual funcionamiento que la remachadora de Terminal faston con la única diferencia es la bobina montada, que esta vez será una bobina de Terminal ojal, se la utiliza para colocar el Terminal ojal a los cables de los enchufes negros para los arneses cuya estructura corresponda a la 6823.

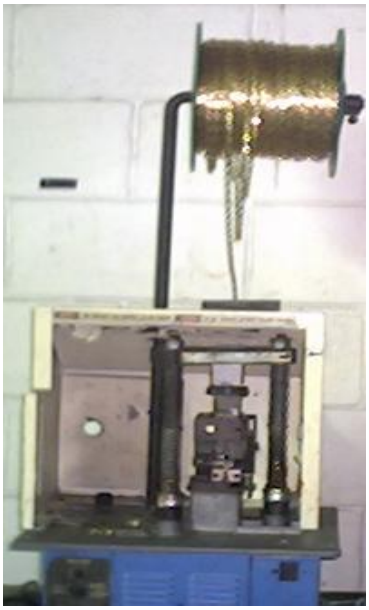


**FIGURA 2.16 REMACHADORA DE TERMINAL OJAL**

**Compresor de aire.**

Su función es abastecer de aire a la máquina cortadora y peladora de cables y a las pistolas neumáticas para que puedan ensamblar los cables con sus respectivas morsetierras en el proceso de ensamble final.

***FIGURA 2.17 COMPRESOR DE AIRE***

**Hornos.**

Se trata de 2 hornos domésticos cuya función es quemar el termocontractil para adherirlo a los terminales faston. Se utiliza una temperatura de 40º C.

**Pistolas neumáticas.**

La planta consta de 3 pistolas neumáticas, éstas se alimentan con aire comprimido que envía el compresor. Estas pistolas ensamblan los cables que vienen del proceso de preensamble con sus respectivos enchufes a través de morsetierras en un tablero cuya capacidad es de 10 arneses (Figura 2.18).

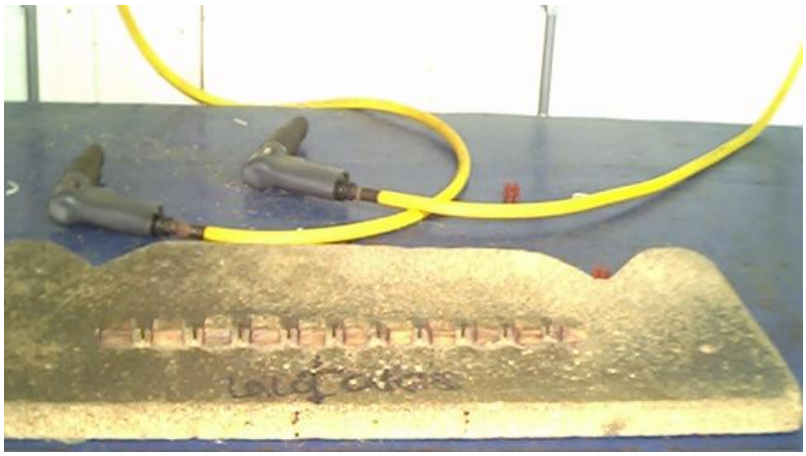


**FIGURA 2.18 PISTOLAS NEUMÁTICAS Y TABLERO DE ENSAMBLE DE ARNESES**

**Ventiladores.**

Se trata de ventiladores domésticos ubicados en puestos estratégicos, los cuales tienen 3 funciones:

- Sacar los gases que emana el recipiente de estaño cuando este es fundido.
- Enfriar el termocontractil en el proceso de quemado.
- Brindar ventilación al personal de planta.

**Extintor B-C.**

La empresa posee 2 extintores, uno destinado para la planta y otro para el área administrativa. Ambos son extintores industriales y cumplen las normas requeridas para el funcionamiento de plantas industriales.

**FIGURA 2.19 EXTINTOR DE FUEGO B-C**

**Recipiente de estaño.**

Se ha tomado como recipiente a una olla doméstica de hierro forjado en la cual se vierte estaño ya sea en barras delgadas o en lingotes y se lo funde a altas temperaturas mediante una hornilla eléctrica.

## 2.6 Descripción de los procesos de producción

El proceso de producción es básicamente el mismo en todos los tipos de arneses eléctricos con ligeras diferencias según los casos. El proceso se lo describe en un diagrama de flujo (Ver Apéndice D).

### 2.6.1 Cortado

Proceso en el cual las bobinas de los cables siliconados (amarillo o blanco) son colocadas en la embobinadora adjunta a la máquina cortadora Eubanks para ser cortados a medidas indicadas en la estructura que envía el cliente. La máquina tiene un programa en el cual se ingresa la cantidad de cables que queremos producir, la medida a la cual queremos cortar y cuanto se quiere dar de tolerancia en las puntas de los cables para que sean peladas, ya que luego tienen que ser estañadas.

Por lo general se programa para 100 cables en cada parada para una medida indicada. Una vez cortados los cables, se los recoge y junta en fajos de 100 unidades para seguir con la

verificación de la medida de estos en una mesa de control adjunta a la máquina cortadora; una vez que no existan problemas pasan al siguiente proceso, este es estañado.

### 2.6.2 Estañado

Se toman los cables provenientes de la mesa de control y se divide el fajo de cables en 2 paquetes de 50 unidades cada uno, luego se toma cada paquete y se procede a colocar pasta de estaño en las puntas de los cables que previamente han sido peladas por la máquina cortadora; para después introducirlos en un recipiente que contiene estaño a altas temperaturas.

Aquí el estaño se adhiere a la punta de los cables, posteriormente se procede a la revisión por observación; si todos los cables han sido correctamente estañados pasan al siguiente proceso, caso contrario no pasarán. Es muy importante este proceso, ya que si no van las puntas de los cables estañadas no se puede ensamblar el cable con el morsetierra en el ensamble final y tendríamos que hacer un retrabajo regresando los cables de la estación final a la estación de estañado.

### 2.6.3 Puesta de terminales

Los cables estañados pasan a las remachadoras para colocarles los terminales ya sea faston u ojal, según sea el requerimiento. Se coloca la bobina de terminales en la máquina se procede a la calibración de ésta, luego el operador toma el fajo de cables de 100 unidades y los introduce uno a uno en la máquina para que quede colocado 1 terminal por cada cable o a su vez existen otras estructuras para un tipo de arnés específico denominadas “arañas” en las cuales se unen 2 o más cables mediante 1 solo Terminal faston.

El caso de la remachadora ojal es similar, pero hay que recalcar que solo se colocan terminales ojales a los enchufes negros y a los cable tierra que fabrica la empresa.

### 2.6.4 Puesta de termocontractil

Los rollos de termocontractil son cortados mediante una máquina remachadora manual, en donde se introduce parte del rollo y se lo corta a una medida establecida en la estructura según el tipo de arnés que se este fabricando. Por lo general todos los cortes son del mismo tamaño 2.5 cm. ya que se utiliza al temocontractil para revestir al Terminal faston.

### 2.6.5 Quemado

Una vez que el temocontractil ha sido colocado sobre el Terminal faston se procede al proceso de quemado, el cual consiste en introducir a un horno doméstico un fajo de 100 cables con sus respectivos termocontractil para que éstos se adhieran mediante alta temperatura (40ºC) al Terminal faston.

#### 2.6.5.1 Revisión el Quemado

Es un subproceso que se realiza luego del proceso de quemado, aquí se revisa minuciosamente que el termocontractil adherido al Terminal faston no sobrepase las dimensiones de éste, ya que luego lo recubrirá por completo y si esto llegase a ocurrir el Terminal no podría desarrollar su función específica que tiene en el arnés. Para esto luego de que salgan los cables del proceso de quemado se corta los pequeños excesos de termocontractil con tijeras, así ningún arnés tendrá problemas con los requerimientos indicados en la estructura en el momento que llegue al cliente.

### 2.6.6 Amarre de cables (preensamble)

En este proceso se verifica las medidas de los cables que ya han sido previamente quemados y que han pasado por los

procesos anteriores y se procede al llamado preensamble, el cual consiste en amarrar los cables según los planos que envía el cliente. Existen tipos de arneses que su arreglo o amarre es similar, y lo único que cambia es la longitud de cada uno de sus cables; en cambio para otros como los arneses tipo 6823 son arreglos más complejos en los que el operador debe tener mayor precaución y habilidad para hacerlo igual que el plano.

### 2.6.7 Ensamble

Las gavetas que contiene los cables con las medidas especificadas según lo que se este fabricando provenientes del proceso anterior son colocadas debajo de un mesón metálico para ser tomadas por los operadores. El proceso se resume de la siguiente manera:

- El operador toma 10 morsetierras que están ubicadas en gavetas sobre el mesón de ensamble y las coloca en el tablero, cuya capacidad es de 10 arneses.
- El operador toma 10 fajos de cables de las gavetas que se encuentran bajo el mesón metálico, estos cables ya vienen clasificados según su medida para el arnés que se este fabricando.

- Los 10 fajos de cables son ubicados en el tablero de ensamble, y se los coloca dentro de 2 orificios inferiores de la morsetierra según el plano de la estructura del arnés que se este produciendo.
- El operador toma 10 enchufes (negros o blancos) que se encuentran en gavetas sobre el mesón de ensamble y los coloca dentro de los 2 orificios superiores de la morsetierra.
- Una vez que se encuentran los enchufes y los cables dentro de su respectiva morsetierra se procede a ensamblar mediante una pistola neumática, la cual atornillará los enchufes y los cables amarillos; teniendo así un correcto ensamble.

### 2.6.8 Amarre Final

Es el proceso final, en este proceso hay que recalcar 3 operaciones:

- Se amarra los arneses ensamblados con ligas mediante una forma estandarizada por el cliente.
- Se revisa los arneses ensamblados, se da énfasis a que tengan el termocontractil ajustado al Terminal faston, a las medidas de los cables y que tengan un perfecto

ensamble. Los arneses que no cumplan estos parámetros son regresados a la estación respectiva para su arreglo inmediato.

- Se almacenan 100 arneses en gavetas o cartones colocándoles su respectiva identificación: fecha de elaboración, modelo y tipo de arnés, y cantidad ya que en algunas ocasiones se tienen pedidos cortos para suplir alguna urgencia del cliente.

## 2.7 Estructura organizacional y asignación del número de personas

El organigrama de la empresa se muestra en la Figura 2.20.

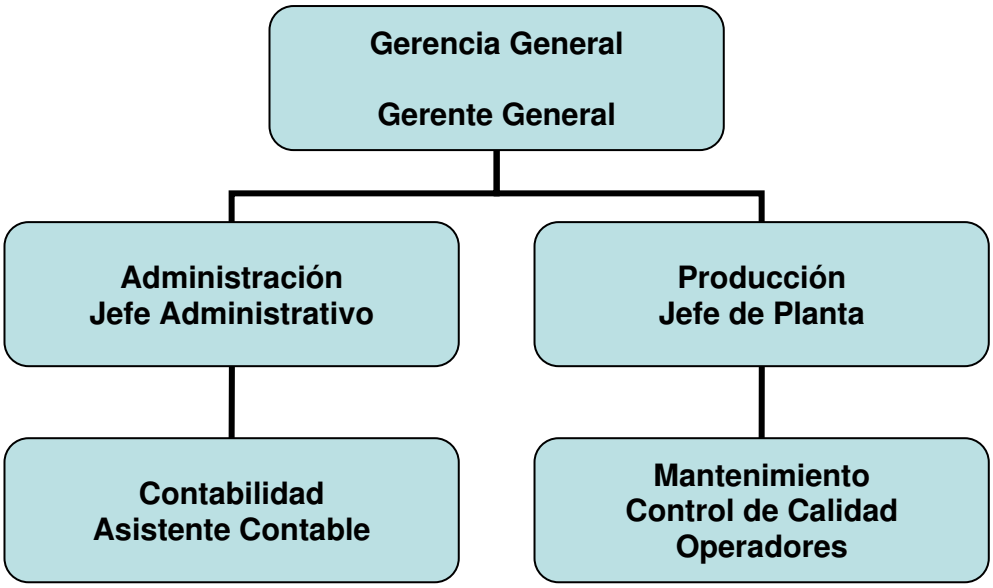



**FIGURA 2.20 ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA**

Como observamos en la figura 2.20 la estructura organizacional es pequeña, ya que se trata de una empresa que está en proceso de desarrollo. En la tabla 5 podemos observar el número de personas que laboran en la empresa.

***TABLA 5***

**NÚMERO DE PERSONAS POR CARGO Y AREA QUE TRABAJAN EN LA EMPRESA**

| CARGO | # PERSONAS | AREA |
|---|---|---|
| GERENTE GENERAL | **1** | ADMINISTRACIÓN |
| JEFE ADMINISTRATIVO | **1** | |
| JEFE DE PLANTA | **1** | |
| ASISTENTE CONTABLE | **1** | |
| ASISTENTE DE MANTENIMIENTO | **1** | PLANTA |
| INSPECTOR DE CALIDAD | **2** | |
| OPERADORES | **15** | |

En la actualidad, son 22 personas las que trabajan en la empresa de las cuales el Asistente de Mantenimiento y los Inspectores de Calidad son empleados que laboran como Servicios Prestados; es decir no laboran las 8 horas dentro de la planta. El aumento de la cantidad de operadores depende de la demanda que el cliente tenga para un mes determinado; siendo los meses con más demanda abril, mayo y octubre; ya que habrá que cubrir la demanda de mayo (Día de las Madres), y diciembre (Navidad).

**Conclusiones**

- La empresa en estudio tiene un solo cliente ya que es una empresa en crecimiento.

- Los arneses eléctricos más producidos son los 6959 que son para cocinas de 20" y 24", abarcan un 94% de la demanda del cliente. En cambio los 6823 que son para cocinas de 35" abarcan el 6% de la producción.

- Las áreas de la planta son: Área de Corte y Estañado, Área de Prensa de Terminales, Área de Termocontractil, Área de Hornos, Área de Preensamble, Área de Ensamble, Área de Control de Calidad y Amarre.

- Además existen Áreas de apoyo logístico, estas son: Bodega de Materia Prima, Bodega de Producto Terminado, Comedor, Baño y Vestidor, Mezanine Administrativo.

- Los procesos para la fabricación son: Cortado, Estañado, Puesta de Terminales, Puesta de Termocontractil, Quemado, Amarre de Cables, Ensamble y Amarre Final.

- La empresa tiene 22 trabajadores y su estructura consta de la siguiente manera: Gerencia General, Administración, Contabilidad, Producción y Mantenimiento.

# CAPÍTULO 3

# 4 MARCO TEÓRICO

**Introducción**

Este capítulo tiene como objetivo definir los diferentes conceptos de las herramientas y métodos utilizados en el desarrollo de esta tesis para una mayor comprensión de los tópicos expuestos en los capítulos posteriores.

## 4.1 Estándares de tiempo

Es el procedimiento utilizado para medir el tiempo requerido por un trabajador calificado, quien trabajando a un nivel normal de desempeño realiza una tarea dada conforme a un método especificado.

El estudio de tiempos se utiliza principalmente como herramienta de la Ingeniería de Métodos para determinar estándares de tiempo para la planeación de la producción, calcular los costos de trabajo, programación, contratación, evaluación de la productividad, planes de pago, etc.

### 3.1.1 Técnicas para determinar el tiempo estándar

Los estándares de tiempo pueden determinarse por medio de varias técnicas diferentes de estudio de tiempos:

1. Pueden basarse en registros históricos del tiempo, tomados en el pasado para crear la tarea. (Estos valores pueden generarse de simples promedios aritméticos así como de análisis estadísticos complejos).

2. Utilización de estimaciones realizadas por un individuo conocedor sobre el tiempo que le tomaría a un operador calificado efectuar el trabajo, bajo un marco de referencia de desempeño aceptable.

3. Técnica de los tiempos predeterminados (MTM, MOST), donde las tareas son analizadas de acuerdo con el contenido de trabajo de forma tal que se predeterminan los tiempos para los segmentos de trabajo que sumados hacen el tiempo total de la tarea.

4. Estudio de tiempos con cronómetro (la técnica que utilizaremos para el desarrollo de esta tesis).

### 3.1.2 Usos de los estándares de tiempos predeterminados

Una vez determinados los estándares de tiempo de un proceso se accede a diferentes ventajas o usos, estos son:

- Programación del trabajo.

- Estimaciones de costo.
- Evaluación del operario.
- Capacitación del operario.
- Programas de incentivos.
- Evaluación de habilidades del empleado.
- Determinación de la capacidad de producción.

## 4.2 Costos de producción

El control de los costos es de vital para cualquier empresa que se dedica a la fabricación de cualquier tipo de producto ya que esto nos servirá para determinar tanto el precio de venta como la utilidad que deseamos obtener.

Es conveniente destacar que el llevar un control de costos bajo principios perfectamente identificados no es exclusivo de las grandes empresas, es aplicable también a los negocios de poca o mediana amplitud tanto públicos como privados, rentables o sin fines lucrativos, ya que estos principios se pueden adaptar a las necesidades especificas de cada tipo de organización.

La finalidad primordial de un control de costos es obtener una producción de calidad con el mínimo de elongaciones posibles, para a su vez, ofrecer al público el precio más bajo y con ello estar en

posibilidades de competir en el mercado y tratar de obtener un equilibrio entre la oferta y la demanda de nuestros productos.

También la contabilidad de costos es una herramienta que facilita a la gerencia la realización de sus actividades básicas como son las de planeación, organización, dirección y control para lograr una mejor toma de decisiones, así como una organización efectiva del equipo de trabajo.

El grado de participación de la contabilidad de costos en la empresa depende de la misma, en algunos casos el departamento de costos se dedica solo a la compilación de los costos del producto; en cambio en otros se establece un equipo de contadores especializados para proporcionar todo tipo de información relacionada con los desembolsos que son necesarios para la fabricación del producto y la finalidad u objeto que tienen para este.

En este trabajo nos enfocaremos a los costos estándar, los cuales han sido adoptados en numerosas empresas a nivel internacional porque se considera que es el resultado de un trabajo efectuado con normas de eficiencia a un costo mínimo.

### 3.2.1 Cálculo del costo de producción

Para el cálculo del costo de producción, se toman en cuenta los siguientes rubros:

- Materias Primas
- Mano de Obra Directa
- Mano de Obra Indirecta
- Suministros
- Reparación y mantenimiento
- Depreciación y Amortización.

A continuación una breve explicación de cada uno de estos componentes:

**Materias primas.** Son necesarias para la elaboración del producto. Pueden ser manufacturados por la misma empresa o componentes terminados comprados.

**Mano de Obra Directa.** Es la mano de obra que se dedica a añadir valor al producto e incluye a los operarios de las máquinas y a la gente de ensamblaje y pruebas.

**Mano de Obra Indirecta.** Es la mano de obra que se necesita para apoyar a la mano de obra directa. Mientras que esta gente es

necesaria para apoyar la producción, no añade ningún valor al producto en proceso. Entre esta gente se incluye a quienes atienden los depósitos, a los que manejan los materiales y a los empleados de embarque y recepción.

**Suministros.** Son los que se necesitan para hacer y probar el producto, no forman parte del producto.

**Reparación y Mantenimiento.**

Este rubro se refiere al mantenimiento y reparación de los equipos y máquinas que son necesarios para la producción diaria. Como se entiende este costo también se lo considera anualmente.

**Depreciación y amortización.** Este rubro es importante, ya que indica el valor anual en que se deprecia o devalúa una máquina que exista dentro del proceso. La amortización depende si la empresa ha realizado algún préstamo para cualquier finalidad, como por ejemplo compra de mercaderías a proveedores, o ampliación de una planta. Mediante las ecuaciones que se muestran a continuación se realizará el cálculo del costo de producción:

**Costo de Producción =** M. D. + M.O.D. + C.I.F.

**Donde:**

**M.D. =** Materiales directos.

**M.O.D. =** Mano de obra directa**.**

**C.I.F. =** Costos Indirectos de Fabricación

**C.I.F. =** M.I. + M.O.I. + DEP. MAQ.+ SUMINISTROS.

**Donde:**

**M.I. =** Material indirecto

**M.O.I. =** Mano de obra indirecta

**DEP. MAQ. =** Depreciación de maquinaria

**SUMINISTROS =** Servicios Públicos

El costo de la mano de obra se lo calculará mediante la siguiente ecuación:

**Costo M. O. =** Costo H/H + Costo (Transporte + Alimentación)

El costo de la materia prima se lo calculara mediante la siguiente ecuación:

**Costo de M. P. =** (Costo Unitario) * (# unidades requeridas)

### 3.2.2 Relación del costo de producción y el costo total del producto

Es la relación más importante, ya que el costo total de un producto va de la mano con su costo de producción. Luego de estudios se ha llegado a la siguiente conclusión: mientras menor sea el costo de producción para una empresa, menor será su costo total por producir una unidad; y a su vez el margen entre el costo total y su precio de venta se incrementará en un porcentaje que tendrá que ajustarse a los precios que proponga la competencia. El costo total se ajusta a la siguiente ecuación:

**Costo Total del Producto =** Costo Variable + Costo Fijo

Donde, el costo de producción se incluye en el costo variable de una empresa, ya que todos los meses la demanda del producto no será la misma, entonces se comprará menos materia prima, la jornada de trabajo puede ampliarse o reducirse según la necesidad de la planta, así como también el número de empleados de la misma manera.

Como costo fijo se incluye los gastos administrativos y de operación que incurrirá una empresa; ya que no dependen de la producción de un determinado período ya que por lo general es constante.

Haciendo referencia a la Contabilidad de Costos, ésta calcula el costo total de un producto mediante otros términos:

**Costo Total del Producto =** C. de Producción + C. del Período

Donde;

**Costo de Producción =** M.D. + M.O.D. + CIF

**Costo del Período =** Gastos de ventas + Administrativos

Si nos fijamos en las ecuaciones de la parte superior simplemente es una manera de agrupación de los costos variables y los costos fijos que mencionamos anteriormente. Utilizando ya sea la primera manera de costeo total o su alternativa se llegará al mismo resultado.

### 3.2.3 Cálculo de precio de venta del producto

El precio de venta del producto se determina mediante la relación entre el costo total por fabricar una unidad y el margen de utilidad que la empresa quiere ganar por producto. Se tiene que considerar el precio que propone la competencia ya que en la actualidad existe la tendencia a disminuir precios para ganar más mercado.

Lo expuesto se puede resumir en la siguiente ecuación:

**Precio de Venta =** Costo Total Producto + % utilidad

## 4.3 Flujo de caja

Es el estado que presenta en forma clasificada, las entradas y salidas de recursos financieros de la empresa, por un tiempo determinado, reflejando en forma resumida las transacciones que afectan a los saldos de las cuentas de Caja, Bancos, Caja Chica, Fondos Rotativos y las Inversiones temporales.

De acuerdo a las Normas Ecuatorianas de Contabilidad (NEC) es necesario anotar ciertos elementos teóricos básicos.

**1. Efectivo.-** Comprende el efectivo de caja y bancos.

- Equivalentes de efectivo.- Son las inversiones a corto plazo y que son inmediatamente convertibles a efectivo y que no estén en riesgo de cambio en su valor.
- Flujo de efectivo.- Consiste en las principales actividades operativas de la empresa, relacionadas con la producción.

**Entradas:**

- Ventas de mercaderías o de servicios.
- Cobro a clientes.
- Prestamos de socios.
- Venta de cartera vencida.
- Intereses ganados.

**Salidas:**

- Compra de mercaderías y servicios.
- Pago a proveedores.
- Pago de sueldos y beneficios sociales.
- Pago por impuesto al fisco.
- Intereses pagados.

**2. Actividades de Inversión.-** Considerada a las actividades con la compra y venta de activos fijos y otros activos a largo plazo.

**Entradas:**

- Ventas de activos fijos.
- Ventas de papeles fiduciarios.

**Salidas:**

- Compra de activos fijos.
- Compra de papeles fiduciarios.
- Dividendos pagados de corto plazo

**3. Actividades de Financiamiento.-** Considerada a las actividades relacionadas con aportaciones de nuevos socios, préstamos bancarios o pagos de dividendos de corto y largo plazo.

**Entradas:**

- Aportes de nuevos socios.
- Préstamos Bancarios.

**Salidas:**

- Dividendos pagados por préstamos.

### 3.3.1 Valor actual neto

El criterio de el VAN plantea que un proyecto debe aceptarse si este es igual o superior a cero, donde el VAN es la diferencia entre todos sus ingresos y egresos expresados en moneda actual.

### *Valor de desecho del proyecto*

Este valor será calculado tomando en cuenta los valores de desecho de cada uno de los artículos anotados a lo largo del estudio financiero.

Si el proyecto tuviera que estar relacionado con edificios y terrenos, como por lo general ocurre; estos valores de desecho se trabajarán de la siguiente manera:

- Para el caso del edificio se utilizará el método contable.
- Para el caso del terreno este mantendrá su valor original puesto que es un activo que no sufre depreciación.

### 3.3.2 Tasa interna de retorno

El criterio de la TIR evalúa un proyecto en función de una única tasa de rendimiento por periodo con la cual la totalidad de los beneficios actualizados son exactamente iguales a los desembolsos expresados en moneda actual.

La Tasa Interna de Retorno (TIR) es aquella tasa que hace que el valor actual neto sea igual a cero.

Algebraicamente:

**VAN =** $0 = \Sigma_{i=1...n} BN_i / (1+\text{tasa interna de retorno})^i$

Donde:

**VAN:** Valor Actual Neto

**BNi:** Beneficio Neto del Año i

**tasa interna de retorno:** Tasa interna de retorno

La regla para realizar una inversión o no utilizando la tasa interna de retorno es la siguiente:

Cuando la tasa interna de retorno es mayor que la tasa de interés, el rendimiento que obtendría el inversionista realizando la inversión es mayor que el que obtendría en la mejor inversión alternativa, por lo tanto, conviene realizar la inversión.

Si la tasa interna de retorno es menor que la tasa de interés, el proyecto debe rechazarse.

Cuando la tasa interna de retorno es igual a la tasa de interés, el inversionista es indiferente entre realizar la inversión o no.

**tasa interna de retorno > i** => realizar el proyecto

**tasa interna de retorno < i** => no realizar el proyecto.

**tasa interna de retorno = i** => el inversionista es indiferente entre realizar el proyecto o no.

# CAPÍTULO 4

## 4 ESTUDIO DE TIEMPOS

**Introducción.**

Este capítulo tiene como objetivo, mostrar todo lo referente al Estudio de Tiempos desde su concepción, hasta su finalización; pasando por las diferentes etapas para que éste se lleve a cabo en las áreas donde se desarrollan las operaciones del proceso de arneses eléctricos.

Además se interpretarán los resultados que se obtuvieron en este estudio para un posterior análisis conjuntamente con el Estudio Financiero.

### 4.1 Estudio de tiempos con cronómetro.

Es el más utilizado por muchos Ingenieros especializados en métodos, el cual comprende la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar un trabajo del método prescrito, considerando algunos criterios de tolerancia como fatiga, demoras personales, retrasos inevitables, factores ambientales, etc.

Para realizar el estudio se utilizó cronómetros digitales, los cuáles tenían una exactitud de una centésima de segundo, aunque para los

cálculos de los estándares solamente se consideraron los minutos y segundos.

Existen dos formas diferentes de operar un cronómetro durante un estudio de tiempos, estas son:

- Tiempo acumulativo o continuo (también conocido como cronometraje dividido).
- Cronometro de vuelta a cero.

En el tiempo acumulativo, el reloj acumula el tiempo. Cada lectura muestra el tiempo total transcurrido desde el inicio del primer evento. El cronómetro se pone en marcha desde el inicio del primer elemento y no se detiene hasta que el estudio se completa. Se lee el tiempo al final de cada elemento, sin devolverlo, y el valor de tiempo se registra en la hoja de estudio, por lo cual en esta hoja quedan sólo lecturas del cronómetro sucesivamente mayores. Después de que se han completado las observaciones, los tiempo de los elementos individuales se calculan por medio de una serie de restas (para "dividir el tiempo" por ciclo en los tiempos de los elementos individuales).

El cronometraje de vuelta a cero, el reloj se inicia al comienzo del primer elemento del primer ciclo. Al final de cada elemento, el reloj

muestra el tiempo para cada elemento y se regresa a cero. Este procedimiento se sigue para cada elemento a través del Estudio. Es un buen hábito en estudios de vuelta a cero, registrar la hora de inicio y de finalización del estudio.

El tiempo total de los elementos y de otras actividades anotadas en el estudio se debe agregar al tiempo total transcurrido desde el inicio hasta el final del estudio.

Se debe considerar que existen ventajas y desventajas cuando se aplica alguno de los dos tipos de cronometraje.

| ACUMULATIVO | DE VUELTA A CERO |
|---|---|
| **VENTAJAS:**<br>• Fácil de enseñar.<br>• Da el tiempo de desempeño total exacto.<br>• Seguro para incluir todos los elementos.<br><br>**DESVENTAJAS:** | **VENTAJAS:**<br>• Bueno para ciclos irregulares.<br>• No es afectado por las demoras.<br>• Variaciones en los tiempos fácilmente distinguibles.<br><br>**DESVENTAJAS:** |

| | |
|---|---|
| • Variaciones del operario ocasionan confusión.<br>• Elementos irregulares causan confusión.<br>• Demoras ocasionan confusión.<br>• Requiere más cálculos. | • Más susceptible al error humano.<br>• Operarios y supervisores menos seguros de que estén incluidos todos los elementos. |

En la presente tesis se ha utilizado la segunda opción de toma de tiempos con cronómetro, está es: cronometraje de vuelta a cero.

### 4.1.1 Herramientas del estudio de tiempos con cronómetro.

El Estudio de Tiempos que se realiza en la planta de arneses eléctricos debe de ser exacto, comprensible y verificable, es por eso que se ha escogido con mucho tino las herramientas que serán utilizadas.

Las herramientas que utilizaremos en el Estudio de Tiempo son principalmente:

1. Reloj para estudio de tiempos (digital).

2. Tablero de apoyo con sujetador (para los formatos o registros del estudio de tiempos).

3. Formato para registrar la toma de tiempos. El formato está dividido en dos partes:

   3.1 La primera parte proporciona información preliminar básica tal como: producto, nombre del operario, maquinar utilizada, descripción de la operación, fecha, turno.

   3.2 La segunda parte identifica las actividades u operaciones realizadas, pone en lista las lecturas del cronómetro, proporciona la valoración del desempeño y los cálculos de los estándares.

4. Lápiz.

5. Calculadora personal para los cálculos aritméticos.

## 4.2 Procedimiento para el estudio de tiempos.

1. Selección del operario: hacer el estudio de tiempos con el operario equivocado puede duplicar la dificultad para hacer el trabajo o disminuir la exactitud del estándar. El operario debe tener buena habilidad en el trabajo, desempeñarse correctamente y utilizar el método aprobado.

2. **Mostrar los métodos de trabajo y las lecturas del estudio de tiempos:** la información del estudio de tiempos no debe ser secreta, debe ser un conjunto de instrucciones que puedan utilizar los supervisores y el personal encargado de preparar la realización del trabajo, así como también los trabajadores al desempeñar su

trabajo. Todos los detalles del estudio de tiempos debe discutirse libremente con los supervisores y trabajadores estudiados.

3. **Explicación al operario y al supervisor en línea:** la persona que lleva el papel de analista debe ser capaz de explicar en términos claros y sin tecnicismos todos los pasos del procedimiento real de cronometraje. El analista debe permanecer a un lado del operario, a menos que las tareas de este último necesiten movimientos laterales para realizar el trabajo.

4. **Selección de los elementos:** un elemento es una parte constitutiva y propia de una actividad o tarea específica. Dividir el trabajo en elementos permite valorar el desempeño con más exactitud, crear valores de tiempo estándar para elementos frecuentemente recurrentes e identificar el trabajo no productivo.

   Los elementos deben definirse con claridad, indicando el punto de inicio, el trabajo específico y el punto final. Las reglas básicas para la selección de elementos son:

   - Comenzar y terminar cada elemento con puntos finales que se pueden detectar con facilidad.

- Dependiendo de la necesidad de detalle, los elementos deben ser tan pequeños como resulte conveniente para medir su tiempo (0.02 a 0.03 minutos mínimo).
- Deben ser lo más coordinados posibles.
- Preferentemente, un elemento debe cubrir solo los movimientos para un objeto.
- Los tiempos manuales y de máquina deber ser elementos separados.

5. **Cronometraje:** aplicar uno de los 2 métodos de cronometraje.

6. **Nivelación de tiempos:** para esto se debe considerar tolerancias, estas son consideraciones que deben tener un trato especial, ya que ellas reflejan los retrasos que se dan en los procesos, si las tolerancias no expresan la realidad, los tiempos estándares obtenidos serán irreales y se tendrá una pérdida de recurso y tiempo.

   **Maynard (2005) Factores de nivelación (calificación)**.- Es la suma de 1 más la suma algebraica de los valores de nivelación guía mayor o menor seleccionados de la tabla 6. Este valor proporciona el medio numérico para ajustar los tiempos observados a un nivel estándar común de rendimiento.

*TABLA 6*

**TABLA DE CALIFICACION DEL RENDIMIENTO PARA NIVELACION**

| Habliidad | | | Esfuerzo | | |
|---|---|---|---|---|---|
| + 0.15 | A1 | Muy habilidoso | + 0.13 | A1 | **Excesivo** |
| + 0.13 | A2 | | + 0.12 | A2 | |
| + 0.11 | B1 | Excelente | + 0.10 | B1 | Excelente |
| + 0.08 | B2 | | + 0.08 | B2 | |
| + 0.06 | C1 | Bueno | + 0.05 | C1 | Bueno |
| + 0.03 | C2 | | + 0.02 | C2 | |
| 0.00 | D | Promedio | 0.00 | D | Promedio |
| - 0.05 | E1 | Regular | - 0.04 | E1 | Regular |
| - 0.10 | E2 | | - 0.08 | E2 | |
| - 0.16 | F1 | Malo | - 0.12 | F1 | Malo |
| - 0.22 | F2 | | - 0.17 | F2 | |

Las holguras personales, por fatiga y diversos por lo común se utilizan si los conceptos de calificación del rendimiento se emplean en un tiempo requerido o tiempo de trabajo diario.

**NPDF** es la abreviatura común para las tolerancias por necesidades personales, fatiga y demoras varias. El porcentaje acostumbrado de tolerancia es:

- **Necesidades personales:** 3 a 5 %
- **Fatiga:** 3 a 5 %
- **Demoras varias:** 3 a 5 %

a) Personales: estas van a depender de la experiencia que tenga el operador en el trabajo que realiza.

b) Fatiga: se debe considerar el tipo de trabajo que se realiza, de acuerdo a las exigencias de fuerza física que se requiere de parte del operador.

c) Demoras varias: se pueden agrupar otras restricciones,

- Iluminación: tomando en cuenta la cantidad de luz que se tiene en el puesto de trabajo.
- Condiciones atmosféricas: se consideran las partículas suspendidas en el ambiente que pudieran dificultar la respiración, al igual que la temperatura del área en el cual se trabaja.
- Atención al trabajo: se considera el grado de concentración o atención.
- Nivel de ruido: se considera la afectación que pudiera tener los niveles de ruido del lugar de trabajo en el operador al momento de realizar su actividad diaria.

## 4.3 Toma de tiempos en las diferentes áreas de la planta.

Para la toma de tiempos con cronómetro se ha considera el proceso y el área donde éste se desarrolla, también el operador capacitado para realizar la operación.

En cada proceso se detalla todas las actividades que son necesarias para la realización del mismo. Hay que recalcar que para una mejor toma de tiempos algunos procesos se los ha unido ya que es mínima la diferencia de tiempo entre uno y otro. Por ejemplo: la puesta de terminal ojal con el enchufe negro, el quemado de los cables con su respectiva revisión; entre otros.

El procedimiento para el llenado del formato es el siguiente:

- Tomar 10 observaciones por cada actividad que realiza el operador.
- Sumar los valores obtenidos en las observaciones.
- Anotar el número de observaciones realizadas, ya que siempre no van a ser 10.
- Promediar las observaciones obtenidas.
- Anotar el valor de habilidad y esfuerzo asignado según la tabla.
- Anotar el factor de nivelación asignado según la actividad realizada.
- Multiplicar el factor de nivelación por el tiempo promedio.

- Castigar según el factor NPDF asignado.

- Multiplicar el tiempo promedio nivelado con el factor NPDF respectivo, dará como resultado el Tiempo Total Permitido.

A continuación se muestra un esquema de la manera en que se va a trabajar para realizar el Estudio de Tiempos.

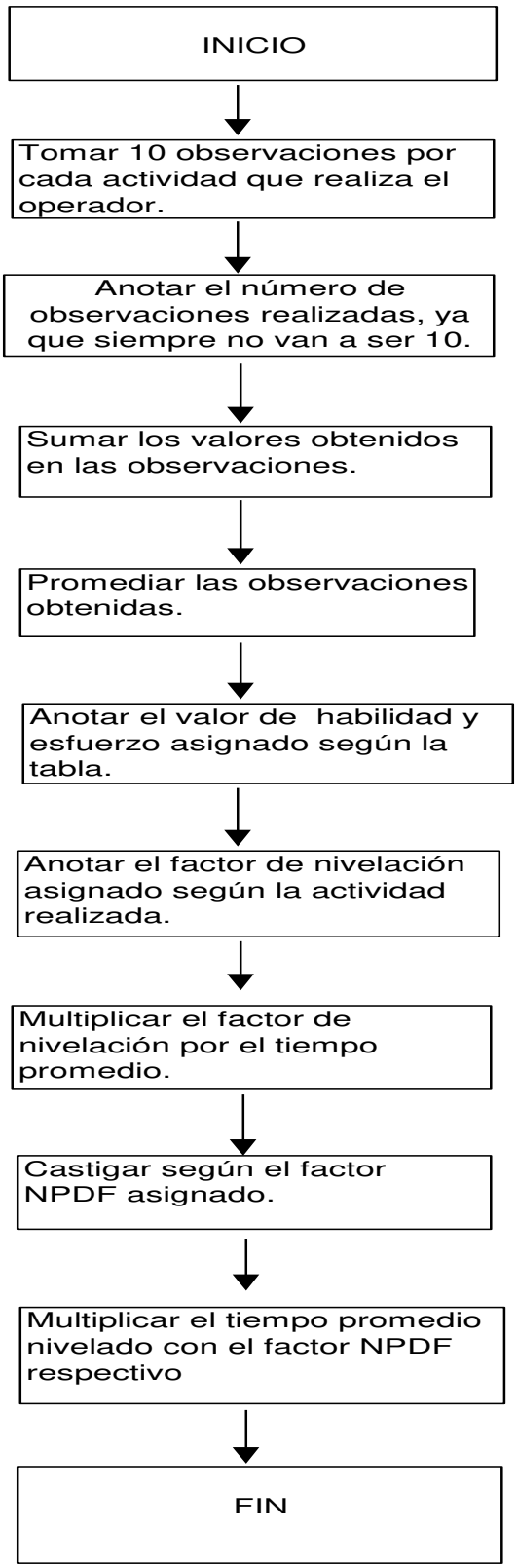



**FIGURA 4.1 PROCEDIMIENTO PARA EL LLENADO DEL FORMATO**

- **Proceso de cortado.**

  **Descripción de la operación:** Cortar cables a medidas especificadas en la estructura del arnés por medio de la máquina cortadora de cables.

  **Nombre del Operador:** Sra. Angélica Tomala.

  **Edad:** 26 años.

  **Tipo de cronometraje:** De vuelta a cero.

  **Turno:** 1ero. (08h00 – 17h00)

  En la tabla 7 se encuentran detallados los tipos de cables que son utilizados para la fabricación de arneses eléctricos, estos son cables amarillos y blancos con sus diferentes medidas expresadas en mm.

  En este proceso no se considera el tiempo que transcurre al colocar el material en la embobinadora para que luego pase por los pequeños rodamientos de la máquina cortadora, ya que ese tiempo de preparación y calibración de máquina ha sido asignado como esfuerzo y fatiga del operador de la máquina.

TABLA 7

## ESTUDIO DE TIEMPOS DEL PROCESO DE CORTE DE CABLES

**DESCRIPCION DE LA OPERACIÒN:**
CORTAR CABLES A MEDIDAS ESPECIFICADAS EN LA ESTRUCTURA DEL ARNES POR MEDIO DE LA CORTADORA EUBANKS

**OPERADOR:** ANGELICA TOMALA | **FECHA:** 2005-08-20 | **TURNO:** 1 (08H00 - 17H00)

**MAQUINA:** CORTADORA EUBANKS | **PRODUCTO:** ARNES ELECTRICO | **CONTINUO** | **REGRESO** X

| TIPO DE CABLE | MEDIDAS (mm) | OBSERVACIONES (SEGUNDOS) | | | | | | | | | | TOTAL (SEG) | Nº OBS. | Tpo. Promedio |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | | |
| CABLE AMARILLO | 190 | 5.69 | 5.76 | 5.25 | 5.58 | 5.66 | 4.92 | - | 4.84 | 4.99 | 4.85 | 47.54 | 9 | 5.28 |
| | 220 | 5.88 | 6.08 | 5.99 | 5.94 | 5.79 | 5.18 | 5.36 | 5.17 | 5.13 | 5.37 | 55.89 | 10 | 5.59 |
| | 250 | 6.74 | 6.09 | 6.37 | 7.00 | 5.96 | 7.10 | 5.81 | 5.57 | - | - | 50.64 | 8 | 6.33 |
| | 300 | 6.38 | 6.50 | 6.25 | 6.75 | 6.24 | 6.24 | 5.94 | 6.69 | 6.39 | - | 57.38 | 9 | 6.38 |
| | 340 | 6.67 | 6.58 | 6.26 | 6.58 | - | 6.54 | 6.62 | - | 6.64 | 6.41 | 52.3 | 8 | 6.54 |
| | 350 | 7.41 | 6.66 | 6.86 | 6.89 | 6.83 | 6.87 | 7.17 | 6.85 | 7.17 | 6.74 | 69.45 | 10 | 6.95 |
| | 470 | 8.97 | 8.16 | 8.26 | 8.11 | 8.28 | 8.34 | 8.24 | 8.99 | 8.24 | 8.49 | 84.08 | 10 | 8.41 |
| | 490 | 8.36 | 8.46 | 8.46 | 8.59 | 8.55 | 8.62 | 8.44 | 8.36 | 8.44 | 9.29 | 85.57 | 10 | 8.56 |
| | 550 | 9.09 | 9.10 | 9.15 | 9.08 | 9.18 | 9.94 | 9.07 | 9.11 | 9.24 | 9.08 | 92.04 | 10 | 9.20 |
| | 570 | 9.27 | 9.54 | 9.26 | 9.27 | 9.28 | 9.50 | 9.37 | 9.46 | 9.35 | 9.31 | 93.61 | 10 | 9.36 |
| | 600 | 9.74 | 9.74 | 9.63 | 9.95 | 9.66 | 9.60 | 9.75 | 9.74 | 9.76 | 9.75 | 97.32 | 10 | 9.73 |
| | 620 | 9.82 | 9.98 | 10.78 | 9.91 | 9.88 | 10.15 | 9.81 | 9.73 | - | - | 80.06 | 8 | 10.01 |
| | 650 | 10.54 | 10.37 | 10.41 | 10.22 | 10.16 | 10.26 | 10.11 | 10.15 | 10.14 | 10.27 | 102.63 | 10 | 10.26 |
| | 680 | 10.50 | 10.64 | 10.41 | 10.49 | - | 10.41 | 10.39 | 10.54 | 10.56 | - | 83.94 | 8 | 10.49 |
| | 720 | 10.96 | 10.86 | 10.99 | 11.10 | 10.84 | 10.96 | 10.99 | 10.92 | 10.81 | 11.21 | 109.64 | 10 | 10.96 |
| | 830 | 12.26 | 12.33 | 12.13 | 12.08 | 12.11 | - | 12.21 | 12.22 | 12.27 | 11.96 | 109.57 | 9 | 12.17 |
| | 960 | 13.78 | 13.58 | 13.65 | 13.60 | 13.78 | 13.75 | 14.08 | 13.66 | - | 13.54 | 123.42 | 9 | 13.71 |
| | 1050 | 12.15 | 12.48 | 12.50 | 13.59 | 12.18 | 12.19 | 12.22 | 12.34 | 12.37 | 12.38 | 124.4 | 10 | 12.44 |
| | 1080 | 12.34 | 12.66 | 12.63 | 13.84 | 12.28 | 12.29 | 12.36 | 12.56 | 12.44 | 12.53 | 125.93 | 10 | 12.59 |
| | 1380 | 15.16 | 15.18 | 15.19 | - | 15.19 | 15.25 | - | 15.36 | 15.43 | 15.28 | 122.04 | 8 | 15.26 |
| CABLE BLANCO | 530 | 9.44 | 9.06 | 9.25 | 8.94 | 10.44 | 9.21 | 9.09 | 8.99 | 9.08 | - | 83.5 | 9 | 9.28 |
| | 610 | 9.84 | 10.24 | 10.38 | 9.75 | 9.98 | 9.67 | 9.84 | 9.78 | 9.75 | 9.81 | 99.04 | 10 | 9.90 |
| | 800 | 12.28 | 11.86 | 12.34 | 12.14 | 11.89 | 12.22 | 12.28 | 12.17 | 11.97 | 12.09 | 121.24 | 10 | 12.12 |

**OBSERVACIONES:**
Los cables fueron cortados en grupos de 10 unidades.

Luego de tomadas las 10 observaciones se realiza el cálculo del tiempo promedio por medio de la siguiente fórmula:

$$\overline{\chi} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} \chi_i}{n}$$

Donde;

$\chi$ = media aritmética (tiempo promedio)

i = índice

n = número de observaciones

$\chi_i$ = observación i en segundos

Hay que considerar en este proceso que la operadora recoja el material simultáneamente conforme la máquina está cortando, ya que la relación entre la velocidad de la máquina y la actividad de recoger los cables es alta 2 a 1

La otra parte de la tabulación de datos, se puede observar en la tabla 8, donde consta el tiempo promedio obtenido de las observaciones, el cual va a ser nivelado por el valor asignado por

habilidad y esfuerzo, según la tabla 6; y por el valor NPDF, necesidades personales, demoras y fatiga.

Para realizar el cálculo del tiempo estándar se necesito utilizar las siguientes fórmulas, que se detallan a continuación:

TTP = **TP x Valoración (H y E) x NPDF**

Donde :

**TTP =** Tiempo Total Permitido (Tiempo estándar)

**TP =** Tiempo promedio.

**Valoración de (H y E) =** Valoración de habilidad y esfuerzo.

**Valoración de (H y E) =** 1 + valores de nivelación (A1+ F2, etc).

**NPDF =** Necesidades personales, fatiga y demoras varias.

**NPDF =** 1 + ( % Demoras varias + % Fatiga + % Necesidades Personales)

Una vez que se obtiene el TTP (Tiempo Total Permitido) se procede a calcular el Tiempo Permitido por unidad, se lo realiza a través de la siguiente ecuación:

**Tiempo Total Permitido Unitario =** TTP / # observaciones

Esta será la manera de cálculo del tiempo estándar de todos los procesos que intervienen para producir un arnés eléctrico. En los posteriores procesos que se analizarán solo se mostrará la tabla de estudio de tiempos y la tabla referente al tiempo estándar con el afán de no ser repetitivo.

Una vez que se tengan los estándares de todos los procesos se procederá a unir cada uno de ellos según el requerimiento del arnés fabricado, para analizarlo según su grupo o modelo; está información nos será de mucho apoyo en el momento que se tenga que costear el producto.

.

TABLA 8

CALCULO DEL TIEMPO ESTANDAR POR MEDIDA DE CABLE

| TIPO DE CABLE | MEDIDAS (mm) | Tpo. Promedio (seg.) | Valor(Hab. Y Esf.) | Factor de Nivelación | FN*Tpo. Promedio | NPDF | Tiempo Permitido (seg.) | Tiempo Permitido UNIDAD (seg.) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CABLE AMARILLO | 190 | 5.28 | 0 | 1 | 5.28 | 1.12 | 5.92 | 0.66 |
| | 220 | 5.59 | 0 | 1 | 5.59 | 1.12 | 6.26 | 0.63 |
| | 250 | 6.33 | 0 | 1 | 6.33 | 1.12 | 7.09 | 0.89 |
| | 300 | 6.38 | 0 | 1 | 6.38 | 1.12 | 7.14 | 0.79 |
| | 340 | 6.54 | 0 | 1 | 6.54 | 1.12 | 7.32 | 0.92 |
| | 350 | 6.95 | 0 | 1 | 6.95 | 1.12 | 7.78 | 0.78 |
| | 470 | 8.41 | 0 | 1 | 8.41 | 1.12 | 9.42 | 0.94 |
| | 490 | 8.56 | 0 | 1 | 8.56 | 1.12 | 9.58 | 0.96 |
| | 550 | 9.20 | 0 | 1 | 9.20 | 1.12 | 10.31 | 1.03 |
| | 570 | 9.36 | 0 | 1 | 9.36 | 1.12 | 10.48 | 1.05 |
| | 600 | 9.73 | 0 | 1 | 9.73 | 1.12 | 10.90 | 1.09 |
| | 620 | 10.01 | 0 | 1 | 10.01 | 1.12 | 11.21 | 1.40 |
| | 650 | 10.26 | 0 | 1 | 10.26 | 1.12 | 11.49 | 1.15 |
| | 680 | 10.49 | 0 | 1 | 10.49 | 1.12 | 11.75 | 1.47 |
| | 720 | 10.96 | 0 | 1 | 10.96 | 1.12 | 12.28 | 1.23 |
| | 830 | 12.17 | 0 | 1 | 12.17 | 1.12 | 13.64 | 1.52 |
| | 960 | 13.71 | 0 | 1 | 13.71 | 1.12 | 15.36 | 1.71 |
| | 1050 | 12.44 | 0 | 1 | 12.44 | 1.12 | 13.93 | 1.39 |
| | 1080 | 12.59 | 0 | 1 | 12.59 | 1.12 | 14.10 | 1.41 |
| | 1380 | 15.26 | 0 | 1 | 15.26 | 1.12 | 17.09 | 2.14 |
| CABLE BLANCO | 530 | 9.28 | 0 | 1 | 9.28 | 1.12 | 10.39 | 1.15 |
| | 610 | 9.90 | 0 | 1 | 9.90 | 1.12 | 11.09 | 1.11 |
| | 800 | 12.12 | 0 | 1 | 12.12 | 1.12 | 13.58 | 1.36 |

- **Proceso de estañado.**

**Descripción de la operación:** Tomar cables de la mesa de control, comprobar su medida y estañarlos.

**Nombre del Operador:** Sra. Raquel Arreaga.

**Edad:** 28 años

**Tipo de cronometraje:** De vuelta a cero.

**Turno:** 1ero. (08h00 – 17h00)

En la tabla 9, se consideran las actividades necesarias para la realización del proceso de estañado; estas son similares ya sea para estañado de cables siliconados amarillos calibre 18 o para cables siliconados blancos calibre 14. Solo existe una diferencia: los cables amarillos se entorchan y estañan de un solo lado en cambio los cables blancos de ambos lados ya que son utilizados en el tipo de cocinas que llevan piastra.

En este proceso se debe considerar las siguientes actividades:

- El operador toma los cables dejados en la mesa de control, estos están en fajos de 100 unidades, luego los divide en 2 paquetes de 50 cada uno; para un mejor entorchado y estañado.
- Se debe colocar ligas en los cables seleccionados para un mejor manipuleo.

- Los cables antes de ser introducidos al recipiente de estaño deben de ser entorchados; esto es hacer de la punta pelada de cada cable una pequeña rosca con los dedos; por este motivo es que los operadores se colocan cinta de empaque en los dedos a manera de protección ya que el constante roce del material con la piel produce ampollas en los dedos de la mano.
- Una vez entorchados los cables se procede a colocarles la pasta de estaño con una pequeña brocha.
- El siguiente paso es introducirlos al recipiente de estaño, este se encuentra hirviendo a altas temperaturas, por este motivo se lleva un control de seguridad de usar mascarillas ya que el gas que emana el recipiente es tóxico.
- Se revisa si todos los cables han sido estañados correctamente y si no el resultado no es positivo se estañan los fallos y se dejan reposar los cables alrededor de 1 minuto para su secado y paso al siguiente proceso.

TABLA 9

# ESTUDIO DE TIEMPOS DEL PROCESO DE ESTAÑADO

| **DESCRIPCION DE LA OPERACIÓN:** TOMAR CABLES DE LA MESA DE CONTROL, COMPROBAR SU MEDIDA Y ESTAÑARLOS | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **OPERADOR:** RAQUEL ARREAGA | | | | | **FECHA:** 2005-09-02 | | | | | | | **TURNO:** 1 (08H00 - 17H00) | |
| **MAQUINA:** RECIPIENTE DE ESTAÑO | | | | | **PRODUCTO:** ARNES ELECTRICO | | | | | | | **CONTINUO** **REGRESO** X | |
| **ACTIVIDADES** | **OBSERVACIONES (SEGUNDOS)** | | | | | | | | | | **TOTAL (SEG)** | **Nº OBS.** | **Tpo. Promedio (seg.)** |
| | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | | | |
| **CABLE AMARILLO 139 CM** | | | | | | | | | | | | | |
| 1. Cortar cables | 154.76 | 152.45 | 153 | - | 152.1 | 155.45 | 156 | 157.62 | 157.2 | 152.05 | 1390.63 | 9 | 154.51 |
| 2. Preordenar cables | 178.92 | 175 | 185.2 | 170 | 179.21 | - | 182 | 187.52 | 174.2 | 173.7 | 1605.75 | 9 | 178.42 |
| 3. Poner liga | 8.95 | 9 | 8.92 | 8.56 | 8.23 | 8.94 | 9.2 | 9 | 9.5 | 9.6 | 89.90 | 10 | 8.99 |
| 4. Colocar cinta en los dedos | 24.34 | 25.62 | 25.5 | 25.12 | 24.85 | 24.65 | - | - | - | - | 150.08 | 6 | 25.01 |
| 5. Entorchar | 252.56 | 250.36 | 252.3 | 250.6 | 251.3 | 253.5 | 253.9 | 253.97 | 253.7 | 253 | 2525.19 | 10 | 252.52 |
| 6. Poner pasta | 18.84 | 18 | 22.03 | 19.56 | 18.2 | 18.2 | 18.65 | 18.54 | - | - | 152.02 | 8 | 19.00 |
| 7. Estañado | 10.15 | 11.2 | 11.54 | 11.5 | 10.4 | 9.1 | 11.7 | 10.85 | 10.1 | 9.3 | 105.84 | 10 | 10.58 |
| 8. Estañar los fallos | 9.54 | 9.52 | 9.51 | 9.5 | 9.53 | 9.51 | 9.14 | 9.45 | 9.54 | 9.54 | 94.78 | 10 | 9.48 |
| 9. Secado | 13.66 | - | 17.4 | 14.56 | 12.8 | 13.47 | - | 12.9 | 12.6 | 12 | 109.39 | 8 | 13.67 |
| **TIEMPO TOTAL** | | | | | | | | | | | | | 672.19 |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| **CABLE BLANCO 81 CM** | | | | | | | | | | | | | |
| 1. Cortar cables | 122.76 | 120.5 | 119.5 | 121.5 | 128.5 | 115.4 | 128.5 | 119.15 | 118.2 | 127.9 | 1221.91 | 10 | 122.19 |
| 2. Preordenar cables | 80.12 | 80.59 | 80.45 | 82.5 | 78.56 | 80.12 | 80.12 | 81.25 | 80.3 | 79.56 | 803.57 | 10 | 80.36 |
| 3. Poner liga | 6.20 | 6.14 | 6.45 | 6.25 | 5.8 | 6.8 | 6 | 6.21 | 6.1 | 6.8 | 62.75 | 10 | 6.28 |
| 4. Colocar cinta en los dedos | 12.56 | 12.54 | 12.53 | 12.58 | 12.8 | 12.78 | 12.48 | 12.58 | 12.59 | - | 113.44 | 9 | 12.60 |
| 5. Entorchar | 269.60 | 270.5 | 272.2 | 269.4 | 269.7 | 269.41 | 268.95 | 264.2 | 269.6 | 269.5 | 2693.06 | 10 | 269.31 |
| 6. Poner pasta | 25.47 | 25.42 | 25.78 | 25.8 | - | 25.3 | 25.4 | 25.42 | 25.98 | 25.78 | 230.35 | 9 | 25.59 |
| 7. Estañado | 11.71 | 11.78 | 11.79 | 11.76 | 11.45 | 11.48 | 11.87 | 11.7 | 11.65 | 12.56 | 117.75 | 10 | 11.78 |
| 8. Estañar los fallos | 14.62 | 14.68 | 14.65 | 14.91 | 13.5 | 16 | 14.62 | 14.62 | 14.63 | 14.67 | 146.90 | 10 | 14.69 |
| 9. Secado | 58.12 | 58.14 | 58.56 | 56.27 | 58.49 | 58.1 | 59.78 | 57.5 | 58.2 | 58.4 | 581.56 | 10 | 58.16 |
| **TIEMPO TOTAL** | | | | | | | | | | | | | 600.95 |
| | | | | | | | | | | | | | |
| **OBSERVACIONES:** | | | | | | | | | | | | | |
| Los cables blancos se entorchan, se estañan y se secan de 50 en 50 en ambos lados(100 unids) | | | | | | | | | | | | | |
| Los cables amarillos se entorchan y estañan de un solo lado (100 unids) | | | | | | | | | | | | | |

**En la tabla 10, se muestra el tiempo estándar por estañar cables; se debe considerar en este proceso la medida de los cables, ya que mientras mayor sea la longitud del mismo mayor va a hacer el grado de dificultad en cuanto al manipuleo por lo que tomará más tiempo en estañarlos.**

De la misma manera que se realizó en el proceso anterior y como se continuará realizando se procede al cálculo del tiempo estándar valiéndose del factor de nivelación como también de las holguras NPDF.

# TABLA 10

## CALCULO DEL TIEMPO ESTANDAR POR ESTAÑAR CABLES

| ACTIVIDAD | Tpo. Promedio (seg.) | Valor(Hab. Y Esf.) | Factor de Nivelación | FN*Tpo. Promedio | NPDF | Tiempo Permitido (seg.) | Tiempo Permitido UNIDAD (seg.) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **CABLE AMARILLO 139 CM** | | | | | | | |
| 1. Cortar cables | 154.51 | 0.05 | 1.05 | 162.24 | 1.12 | 181.71 | 1.82 |
| 2. Preordenar cables | 178.42 | 0.05 | 1.05 | 187.34 | 1.12 | 209.82 | 2.10 |
| 3. Poner liga | 8.99 | 0.05 | 1.05 | 9.44 | 1.12 | 10.57 | 0.11 |
| 4. Colocar cinta en los dedos | 25.01 | 0.05 | 1.05 | 26.26 | 1.12 | 29.42 | 0.29 |
| 5. Entorchar | 252.52 | 0.05 | 1.05 | 265.14 | 1.12 | 296.96 | 2.97 |
| 6. Poner pasta | 19.00 | 0.05 | 1.05 | 19.95 | 1.12 | 22.35 | 0.22 |
| 7. Estañado | 10.58 | 0.05 | 1.05 | 11.11 | 1.12 | 12.45 | 0.12 |
| 8. Estañar los fallos | 9.48 | 0.05 | 1.05 | 9.95 | 1.12 | 11.15 | 0.11 |
| 9. Secado | 13.67 | 0.05 | 1.05 | 14.36 | 1.12 | 16.08 | 0.16 |
| **TIEMPO TOTAL** | 672.19 | | | 705.80 | | 790.50 | 7.90 |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| **CABLE BLANCO 81 CM** | | | | | | | |
| 1. Cortar cables | 122.19 | 0.05 | 1.05 | 128.30 | 1.12 | 143.70 | 1.44 |
| 2. Preordenar cables | 80.36 | 0.05 | 1.05 | 84.37 | 1.12 | 94.50 | 0.94 |
| 3. Poner liga | 6.28 | 0.05 | 1.05 | 6.59 | 1.12 | 7.38 | 0.07 |
| 4. Colocar cinta en los dedos | 12.60 | 0.05 | 1.05 | 13.23 | 1.12 | 14.82 | 0.15 |
| 5. Entorchar | 269.31 | 0.05 | 1.05 | 282.77 | 1.12 | 316.70 | 3.17 |
| 6. Poner pasta | 25.59 | 0.05 | 1.05 | 26.87 | 1.12 | 30.10 | 0.30 |
| 7. Estañado | 11.78 | 0.05 | 1.05 | 12.36 | 1.12 | 13.85 | 0.14 |
| 8. Estañar los fallos | 14.69 | 0.05 | 1.05 | 15.42 | 1.12 | 17.28 | 0.17 |
| 9. Secado | 58.16 | 0.05 | 1.05 | 61.06 | 1.12 | 68.39 | 0.68 |
| **TIEMPO TOTAL** | 600.95 | | | 631.00 | | 706.72 | 7.07 |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

- **Proceso de puesta de terminales.**

  **Descripción de la operación:** Colocar el terminal faston a los cables amarillos estañados mediante la prensa de terminal faston.

  **Nombre del Operador:** Sr. Eduardo Egas

  **Edad:** 24 años.

  **Tipo de cronometraje:** De vuelta a cero.

  **Turno:** 1ero. (08h00 – 17h00)

  En la tabla 11, se consideran las actividades necesarias para la realización del proceso de puesta de terminal faston, es un proceso muy sencillo, la máquina utilizada es la remachadora faston. Hay que considerar que solo llevan terminal faston los cables siliconados amarillos.

  Se detalla a continuación las actividades para el desarrollo del proceso:

  - Tomar un fajo de 100 unidades de cables siliconados amarillos con la mano derecha (esta mano servirá de apoyo para los terminales).

- Presionar con el pie derecho ò izquierdo el pedal de la máquina remachadora según la velocidad que el operador haya desarrollado con su experiencia, cada vez que el operador pisa el pedal es una caída y puesta de terminal.

- Con la mano izquierda pasar cada uno de los cables por la remachadora faston hasta que todos tengan su respectivo terminal faston.

- Depositar los cables que tengan colocado el terminal faston en fajos de 100 unidades en la gaveta de producto en proceso. Para que el material llegue a la siguiente estación y continúe el proceso.

El tiempo de colocar la bobina de terminal faston en la máquina está considerado en los valores de habilidad y esfuerzo que efectúa el operador. Para el caso de la tabla 12, que muestra el estudio de tiempos de puesta de terminal faston se considero oportuno dividir en 2 pasos el proceso; **el primero** es la toma del material de la gaveta de producto en proceso y ordenar los cables; **el segundo** es pisar el pedal de la máquina y colocar el terminal en su respectivo cable.

Para arneses del grupo 6823 se procesan en la máquina remachadora faston las llamadas “arañas”, que son arreglos especiales que el cliente pide según la estructura del arnés.

Estas “arañas” pueden llevar algunas variantes en el proceso de puesta de terminal faston, estas pueden ser:

- Que el cable amarillo lleve un terminal faston en cada uno de sus extremos ( terminal – terminal ).

- Que se unan 2,3 ó más cables amarillos con un solo terminal en un extremo y que en el resto de las puntas lleve solo un terminal faston.

.

# TABLA 11

ESTUDIO DE TIEMPOS DEL PROCESO DE PUESTA DE TERMINAL FASTON

| **DESCRIPCION DE LA OPERACIÓN:** COLOCAR EL TERMINAL FASTON A LOS CABLES AMARILLOS ESTAÑADOS MEDIANTE LA PRENSA DE TERMINAL FASTON | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **OPERADOR:** EDUARDO EGAS | | | | | **FECHA:** 2005-09-10/11 | | | | | | | **TURNO:** 1 (08H00 - 17H00) | |
| **MAQUINA:** REMACHADORA FASTON | | | | | **PRODUCTO:** ARNES ELECTRICO | | | | | | | **CONTINUO** | **REGRESO** X |
| **ACTIVIDAD** | **OBSERVACIONES (SEGUNDOS)** | | | | | | | | | | | **Nº OBS.** | **Tpo. Promedio (seg.)** |
| | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **TOTAL (SEG)** | | |
| Puesta de : | | | | | | | | | | | | | |
| Terminal terminal de 65cm | 185.56 | 183.5 | 182.25 | 186.2 | 184.3 | 184.7 | 184.83 | 184.85 | 185.5 | 185.56 | 1847.3 | 10 | 184.73 |
| **TIEMPO TOTAL** | | | | | | | | | | | | | 184.73 |
| | | | | | | | | | | | | | |
| Terminal 68 cm | 96.51 | 97.15 | 97.8 | 97.16 | 97.18 | 97.14 | 97.12 | 97.1 | 97.1 | - | 874.26 | 9 | 97.14 |
| **TIEMPO TOTAL** | | | | | | | | | | | | | 97.14 |
| | | | | | | | | | | | | | |
| **ARAÑA TIPO I** | | | | | | | | | | | | | |
| **Araña 6823 G014(19,30,96) y (22,30,96)** | | | | | | | | | | | | | |
| primer paso | 158.54 | 156.5 | 152.54 | 153.2 | 155.4 | 158 | 160.9 | 156.7 | 157.4 | 156.25 | 1565.4 | 10 | 156.54 |
| segundo paso | 389.54 | 387.5 | 388.84 | 385.64 | 391.45 | 390.2 | 389 | 387.45 | 390.6 | 388.45 | 3888.7 | 10 | 388.87 |
| tercer paso | 416.80 | 415.1 | 417.1 | 417.43 | 416.58 | 415.89 | 414.5 | - | 412.7 | 410.21 | 3736.3 | 9 | 415.15 |
| **TIEMPO TOTAL** | | | | | | | | | | | | | 960.56 |
| | | | | | | | | | | | | | |
| **ARAÑA TIPO II** | | | | | | | | | | | | | |
| **ARAÑA 6959 G 24 - 25 26 27 29 Araña de 55,47** | | | | | | | | | | | | | |
| primer paso | 95.46 | 95.23 | 94.52 | 94.85 | 94.75 | 94.51 | 94.57 | 92.56 | 95.41 | 92.54 | 944.4 | 10 | 94.44 |
| segundo paso | 347.47 | 348.52 | 340.7 | 352.98 | 348.56 | 352.5 | - | 342.5 | - | 346.5 | 2779.7 | 8 | 347.47 |
| **TIEMPO TOTAL** | | | | | | | | | | | | | 441.91 |
| | | | | | | | | | | | | | |
| **Araña de 58,23** | | | | | | | | | | | | | |
| primer paso | 85.42 | 85.3 | 87.2 | 89.74 | 82.4 | 84.1 | 85.4 | 84.58 | 89.74 | 93.5 | 867.38 | 10 | 86.74 |
| segundo paso | 364.80 | 367.2 | 385 | 374.1 | 366.8 | 361.45 | 362.1 | 362.5 | 362.2 | 361.89 | 3668 | 10 | 366.80 |
| **TIEMPO TOTAL** | | | | | | | | | | | | | 453.54 |
| | | | | | | | | | | | | | |

**OBSERVACIONES:**
Existen los tipos de arañas detallados en el cuadro superior.
Se trabajo en grupos de 100 unidades

# TABLA 12

CALCULO DEL TIEMPO ESTANDAR POR COLOCAR UN TERMINAL FASTON

| ACTIVIDAD | Tpo. Promedio (seg.) | Valor(Hab. Y Esf.) | Factor de Nivelación | FN*Tpo. Promedio | NPDF | Tiempo Permitido (seg.) | Tiempo Permitido UNIDAD (seg.) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Puesta de : | | | | | | | |
| Terminal terminal de 65cm | 184.73 | 0.05 | 1.05 | 193.97 | 1.12 | 217.24 | |
| **TIEMPO TOTAL** | 184.73 | | | 193.97 | | 217.24 | 2.17 |
| | | | | | | | |
| Terminal 68 cm | 97.14 | 0.05 | 1.05 | 102.00 | 1.12 | 114.24 | |
| **TIEMPO TOTAL** | 97.14 | | | 102.00 | | 114.24 | 1.14 |
| | | | | | | | |
| **ARAÑA TIPO I** | | | | | | | |
| **Araña 6823 G014(19,30,96) y (22,30,96)** | | | | | | | |
| primer paso | 156.54 | 0.05 | 1.05 | 164.37 | 1.12 | 184.10 | |
| segundo paso | 388.87 | 0.05 | 1.05 | 408.31 | 1.12 | 457.31 | |
| tercer paso | 415.15 | 0.05 | 1.05 | 435.91 | 1.12 | 488.22 | |
| **TIEMPO TOTAL** | 960.57 | | | 1008.60 | | 1129.63 | 11.30 |
| | | | | | | | |
| **ARAÑA TIPO II** | | | | | | | |
| **ARAÑA 6959 G 24 - 25 26 27 29 Araña de 55,47** | | | | | | | |
| primer paso | 94.44 | 0.05 | 1.05 | 99.16 | 1.12 | 111.06 | |
| segundo paso | 347.47 | 0.05 | 1.05 | 364.84 | 1.12 | 408.62 | |
| **TIEMPO TOTAL** | 441.91 | | | 464.00 | | 519.68 | 5.20 |
| | | | | | | | |
| **Araña de 58,23** | | | | | | | |
| primer paso | 86.74 | 0.05 | 1.05 | 91.08 | 1.12 | 102.01 | |
| segundo paso | 366.80 | 0.05 | 1.05 | 385.14 | 1.12 | 431.36 | |
| **TIEMPO TOTAL** | 453.54 | | | 476.22 | | 533.37 | 5.33 |
| | | | | | | | |

**Descripción de la operación:** Colocar el terminal ojal a los enchufes negros mediante la prensa de terminal ojal.

**Nombre del Operador:** Sr. Eduardo Egas

**Edad:** 24 años.

**Tipo de cronometraje:** De vuelta a cero.

**Turno:** 1ero. (08h00 – 17h00)

En la tabla 13, se consideran las actividades necesarias para la realización del proceso de puesta de terminal ojal, es un proceso muy sencillo, la máquina utilizada es la remachadora ojal. Hay que considerar que solo llevan terminal ojal los cables con enchufe negro.

Se detalla a continuación las actividades para el desarrollo del proceso:

- Tomar un fajo de 50 unidades de cables con enchufes negros con la mano derecha (esta mano servirá de apoyo para los terminales). Hay que considerar que el proveedor entrega el material en paquetes de 100 cables.

- Presionar con el pie derecho ó izquierdo el pedal de la máquina remachadora según la velocidad que el operador haya desarrollado con su experiencia, cada vez que el operador pisa el pedal es una caída y puesta de terminal.

- Con la mano izquierda pasar cada uno de los cables por la remachadora ojal hasta que todos tengan su respectivo terminal ojal.

Depositar los cables que tengan colocado el terminal ojal en fajos de 100 unidades en la gaveta de producto en proceso, situada al costado izquierdo de la remachadora ojal. Para que el material llegue a la siguiente estación, esta es ensamble final.

# TABLA 13

## ESTUDIO DE TIEMPOS DEL PROCESO DE PUESTA DE TERMINAL OJAL

| **DESCRIPCION DE LA OPERACIÒN:** COLOCAR EL TERMINAL OJAL A LOS ENCHUFES NEGROS MEDIANTE LA PRENSA DE TERMINAL OJAL | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **OPERADOR:** EDUARDO EGAS | | | | | **FECHA:** 2005-09-15 | | | | | | | **TURNO:** 1 (08H00 - 17H00) | |
| **MAQUINA:** REMACHADORA OJAL | | | | | **PRODUCTO:** ARNES ELECTRICO | | | | | | | **CONTINUO** **REGRESO** X | |
| **ACTIVIDAD** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **TOTAL (SEG)** | **Nº OBS.** | **Tpo. Promedio (seg.)** |
| | | | | | | | | | | | | | |
| 1. Ordenar cables | 136.85 | 135.8 | 133.4 | 138.95 | 135.62 | 138.2 | 143.5 | 145.7 | 130.7 | 132 | 1370.8 | 10 | 137.08 |
| 2. Entorchado | 117.5 | 115.2 | 113.5 | 118.7 | - | 112.4 | 117.2 | 118.4 | 118 | 118.5 | 1049.4 | 9 | 116.60 |
| 3. Brocha | 45.52 | 43.85 | 43.56 | 40.25 | - | 47.26 | 41.05 | 40.5 | 44.2 | 40.56 | 386.75 | 9 | 42.97 |
| 4. Estañado | 52.62 | 52.84 | 51.7 | 53.69 | 50.84 | 51.26 | 52.46 | 54.87 | 51.3 | 47.12 | 518.7 | 10 | 51.87 |
| 5. Secado | 8.75 | 9.12 | 8.45 | 8.79 | 10.24 | 7.56 | 7.89 | 7.99 | 8.29 | - | 77.08 | 9 | 8.56 |
| 6. Puesta de hojal | 92.56 | 94.78 | 92.22 | 92.25 | 92.76 | 95.85 | 93.82 | 92.58 | 92.56 | 92.4 | 931.78 | 10 | 93.18 |
| 7. Amarrado | 55 | 56.84 | 51.62 | 60.47 | 57.82 | 57.41 | 58.26 | 59.67 | 57.92 | 58.64 | 573.65 | 10 | 57.37 |
| **TIEMPO TOTAL** | | | | | | | | | | | | | 507.63 |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |

**OBSERVACIONES:**

Corresponde al amarre de cables con guaina, se tomo tiempo por unidad, la muestra fueron diez unidades del producto final

Se trabajo en grupos de 10 unidades

Se hizo todo el proceso para el producto que requiere hojal

# TABLA 14

## CALCULO DEL TIEMPO ESTANDAR POR COLOCAR UN TERMINAL OJAL

| ACTIVIDAD | Tpo. Promedio (seg.) | Valor(Hab. Y Esf.) | Factor de Nivelación | FN*Tpo. Promedio | NPDF | Tiempo Permitido (seg.) | Tiempo Permitido UNIDAD (seg.) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | |
| 1. Ordenar cables | 137.08 | 0.05 | 1.05 | 143.93 | 1.12 | 161.21 | 16.12 |
| 2. Entorchado | 116.60 | 0.05 | 1.05 | 122.43 | 1.12 | 137.12 | 13.71 |
| 3. Brocha | 42.97 | 0.05 | 1.05 | 45.12 | 1.12 | 50.53 | 5.05 |
| 4. Estañado | 51.87 | 0.05 | 1.05 | 54.46 | 1.12 | 61.00 | 6.10 |
| 5. Secado | 8.56 | 0.05 | 1.05 | 8.99 | 1.12 | 10.07 | 1.01 |
| 6. Puesta de hojal | 93.18 | 0.05 | 1.05 | 97.84 | 1.12 | 109.58 | 10.96 |
| 7. Amarrado | 57.37 | 0.05 | 1.05 | 60.24 | 1.12 | 67.47 | 6.75 |
| **TIEMPO TOTAL** | 507.63 | | | 533.01 | | 596.97 | 59.70 |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

- **Proceso de puesta de termocontractil.**

  **Descripción de la operación:** Revestir al terminal faston con el termocontractil rojo cortado a medidas adecuadas.

  **Nombre del Operador:** Sra. Sara Bazurto.

  **Edad:** 23 años.

  **Tipo de cronometraje:** De vuelta a cero.

  **Turno:** 1ero. (08h00 – 17h00)

  En la tabla 15, se consideran las actividades necesarias para la realización del proceso de puesta de termocontractil, este material es utilizado para proteger al terminal faston de no quemarse cuando el arnés este colocado en la cocina ya que ésta posee alta temperatura.

  Se detalla a continuación las actividades para el desarrollo del proceso:

  - Introducir el rollo de 250 mts. a la remachadora manual.

  - Calibrar la remachadora manual a 2.5 cm. cada parte cortada del rollo .

- Introducir manualmente el termocontractil rojo cortado a los terminales faston.

En la tabla 16 se consideran las siguientes categorías para analizar el proceso:

- Cable corto, se coloca termocontractil rojo de un solo lado (1 faston).

- Cable largo, se coloca termocontractil de ambos lados (2 faston).

- Araña tipo I, araña tipo II, araña tipo III; en estas 3 categorías existen 2 actividades, éstas son: desenredar y acomodar los cables y colocar manualmente el aislante termocontractil.

# TABLA 15

ESTUDIO DE TIEMPOS DEL PROCESO DE PUESTA DE TERMOCONTRACTIL

| **DESCRIPCION DE LA OPERACION:** REVESTIR AL TERMINAL FASTON CON EL TERMOCONTRACTIL ROJO CORTADO A MEDIDAS ADECUADAS | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **OPERADOR:** SARA BAZURTO | | | | | **FECHA:** 2005-09-23/24 | | | | | | | **TURNO:** 1 (08H00 - 17H00) | |
| **MAQUINA:** REMACHADORA FASTON | | | | | **PRODUCTO:** ARNES ELECTRICO | | | | | | | **CONTINUO** **REGRESO** X | |
| **ACTIVIDAD** | **OBSERVACIONES (SEGUNDOS)** | | | | | | | | | | | **Nº OBS.** | **Tpo. Promedio (seg.)** |
| | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **TOTAL (SEG)** | | |
| **CABLE LARGO** | | | | | | | | | | | | | |
| 1. Poner termocontractil de un lado | 234.37 | 250.00 | 246.15 | 245.89 | 243.1 | 250.8 | 240.8 | 240.6 | 242.7 | 240.7 | 2435.11 | 10 | 243.51 |
| 2. Poner termocontractil del otro lado | 245.87 | 243.42 | 283.31 | 264.9 | 257.8 | 256.4 | - | 250.3 | 256.8 | 259 | 2317.8 | 9 | 257.53 |
| **TIEMPO TOTAL** | | | | | | | | | | | | | 501.04 |
| | | | | | | | | | | | | | |
| **CABLE CORTO** | | | | | | | | | | | | | |
| 1. Poner termocontractil de un lado | 228.98 | 229.52 | 229.78 | 230.5 | - | 230.64 | 229.5 | - | 230.89 | 229.61 | 1839.42 | 8 | 229.93 |
| **TIEMPO TOTAL** | | | | | | | | | | | | | 229.93 |
| | | | | | | | | | | | | | |
| **ARAÑA 2 55,47** | | | | | | | | | | | | | |
| 1. Desenredar y acomodar cables | 324.4 | 322.15 | 322.9 | 325.4 | 325.45 | 323.54 | - | 321.82 | 320.4 | 319.5 | 2905.56 | 9 | 322.84 |
| 2. Poner contractil (todos los grupos) | 492.4 | 492.83 | 488.93 | 485.72 | 489.26 | 489.57 | 486.5 | 487.59 | 486.1 | 485.2 | 4884.1 | 10 | 488.41 |
| **TIEMPO TOTAL** | | | | | | | | | | | | | 811.25 |
| | | | | | | | | | | | | | |
| **ARAÑA 1 19,30,96** | | | | | | | | | | | | | |
| 1. Desenredar y acomodar cables | 404.6 | 402.98 | 403.87 | 402.73 | 403.65 | 402.68 | 404.57 | 403.12 | 401.23 | 401.5 | 4030.93 | 10 | 403.09 |
| 2. Poner termocontractil (todos los grupos) | 720.62 | 722.4 | 724.5 | 723.9 | 723.4 | 719.5 | 722.4 | - | 718.4 | 715.2 | 6490.32 | 9 | 721.15 |
| **TIEMPO TOTAL** | | | | | | | | | | | | | 1124.24 |
| | | | | | | | | | | | | | |
| **ARAÑA 3 58,23** | | | | | | | | | | | | | |
| 1. Desenredar y acomodar cables | 204.32 | 204.97 | 204.96 | 204.7 | 203.5 | 203.65 | 203.8 | 203.78 | 203 | - | 1836.68 | 9 | 204.08 |
| 2. Poner termocontractil (todos los grupos) | 491.5 | 498.57 | - | 499.7 | 499.15 | 499.08 | 500.2 | 502.8 | 501.6 | - | 3992.6 | 8 | 499.08 |
| **TIEMPO TOTAL** | | | | | | | | | | | | | 703.15 |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |

**OBSERVACIONES:**

Termocontractil algunas veces no entran por ser muy estrechos.
Se trabaja en grupos de 100 unidades por cada grupo
Araña 1: De 2 cables (56,48) se ponen 2 termocontractil
Araña 2: De 3 cables (19,30,96) se ponen 3 termocontractil
Araña 3: 2 cables (58,23) se ponen 2 termocontractil
Al poner el termocontractil en las arañas se las separa en grupos de 25 unid cada uno.

# TABLA 16

## CALCULO DEL TIEMPO ESTANDAR POR COLOCAR UN TERMOCONTRACTIL

| ACTIVIDAD | Tpo. Promedio (seg.) | Valor(Hab. Y Esf.) | Factor de Nivelación | FN*Tpo. Promedio | NPDF | Tiempo Permitido (seg.) | Tiempo Permitido UNIDAD (seg.) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **CABLE LARGO** | 243.51 | 0.05 | 1.05 | 255.68 | 1.12 | 286.36 | |
| 1. Poner termocontractil de un lado | 257.53 | 0.05 | 1.05 | 270.41 | 1.12 | 302.86 | |
| 2. Poner termocontractil del otro lado | 501.04 | | | 526.09 | | 589.22 | 5.89 |
| **TIEMPO TOTAL** | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| **CABLE CORTO** | 229.93 | 0.05 | 1.05 | 241.43 | 1.12 | 270.40 | |
| 1. Poner termocontractil de un lado | 229.93 | | | 241.43 | | 270.40 | 2.70 |
| **TIEMPO TOTAL** | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| **ARAÑA 2 55,47** | 322.84 | 0.05 | 1.05 | 338.98 | 1.12 | 379.66 | |
| 1. Desenredar y acomodar cables | 488.41 | 0.05 | 1.05 | 512.83 | 1.12 | 574.37 | |
| 2. Poner contractil (todos los grupos) | 811.25 | | | 851.81 | | 954.03 | 9.54 |
| **TIEMPO TOTAL** | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| **ARAÑA 1 19,30,96** | 403.09 | 0.05 | 1.05 | 423.24 | 1.12 | 474.03 | |
| 1. Desenredar y acomodar cables | 721.15 | 0.05 | 1.05 | 757.21 | 1.12 | 848.07 | |
| 2. Poner termocontractil (todos los grupos) | 1124.24 | | | 1180.45 | | 1322.11 | 13.22 |
| **TIEMPO TOTAL** | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| **ARAÑA 3 58,23** | 204.08 | 0.05 | 1.05 | 214.28 | 1.12 | 240.00 | |
| 1. Desenredar y acomodar cables | 499.08 | 0.05 | 1.05 | 524.03 | 1.12 | 586.92 | |
| 2. Poner termocontractil (todos los grupos) | 703.16 | | | 738.32 | | 826.92 | 8.27 |
| **TIEMPO TOTAL** | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

- **Proceso de quemado.**

  **Descripción de la operación:** Quemar el termocontratil rojo que ha sido colocado en el terminal faston del cable respectivo.

  **Nombre del Operador:** Sr. Roberto Landi y Sr. Carlos Tomala.

  **Edad:** 18 y 22 años respectivamente.

  **Tipo de cronometraje:** De vuelta a cero.

  **Turno:** 1ero. (08h00 – 17h00)

  En la tabla 17, se consideran las actividades necesarias para la realización del proceso de quemado, este proceso tiene el fin de adherir el aislante termocontractil al terminal faston por medio de temperatura.

  Se detalla a continuación las actividades para el desarrollo del proceso:

  - Tomar 100 unidades e introducirlas al horno.

  - Quemar en el horno, a una temperatura de 40 ºC.

  - Revisar el quemado; para que todos los termocontractil estén en perfecto estado.

- Arreglar las unidades con fallos.

- Quemar unidades con fallos.

Se ha considerado también el tiempo en volver a quemar de las unidades con fallos, y también la revisión de medida de los termocontractiles (que no sobresalgan al terminal faston), si esto ocurriera se los corta con tijeras para que queden a la medida adecuada.

# TABLA 17

## ESTUDIO DE TIEMPOS DEL PROCESO DE QUEMADO

**DESCRIPCION DE LA OPERACIÓN:**
QUEMAR EL TERMOCONTRACTIL ROJO QUE HA SIDO COLOCADO EN EL TERMINAL FASTON DEL CABLE RESPECTIVO

**OPERADOR:** ROBERTO LANDI - CARLOS TOMALA | **FECHA:** 2005-09-19 / 20 | **TURNO:** 1 (08H00 - 17H00)

**MAQUINA:** HORNOS DOMÈSTICOS | **PRODUCTO:** ARNES ELECTRICO | **CONTINUO** | **REGRESO** X

| ACTIVIDAD | OBSERVACIONES (SEGUNDOS) | | | | | | | | | | | Nº OBS. | Tpo. Promedio (seg.) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | TOTAL (SEG) | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| 1. Tomar las 100 unidades | 21.53 | 9.63 | 9.74 | 17.05 | 15.16 | 17.18 | 6.18 | - | 8.85 | 10.56 | 115.88 | 9 | 12.88 |
| 2. Revisión del termocontractil | 218.63 | 170.61 | 168.92 | 189.94 | 178.92 | 199.94 | 197.80 | 204.93 | 210.11 | 201.62 | 1941.42 | 10 | 194.14 |
| 3. Quemado en el horno | 112.38 | 85.48 | 94.45 | 84.21 | 103.48 | 86.99 | 96.39 | 93.03 | 81.01 | 88.28 | 925.7 | 10 | 92.57 |
| 4. Revisar el quemado | 49.31 | 27.95 | 27.56 | 16.27 | 26.14 | 26.25 | 43.56 | 35.00 | 36.06 | 22.00 | 310.1 | 10 | 31.01 |
| 5. Arreglar unidades con fallo | 119.30 | 51.99 | 113.32 | - | 101.98 | - | 110.00 | - | 115.41 | 50.22 | 662.22 | 7 | 94.60 |
| 6. Quemar las unidades con fallo | 22.24 | 15.63 | 36.87 | - | 22.19 | - | 24.35 | - | 30.70 | 22.24 | 174.22 | 7 | 24.89 |
| **TIEMPO TOTAL** | | | | | | | | | | | | | 450.09 |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| Rev. de puesta de termocon. | 45.46 | 108.08 | 91.9 | 106.08 | 85.79 | - | - | - | - | - | 437.31 | 5 | 87.46 |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| Unidades mal quemadas | 8 | 4 | 4 | 2 | 3 | 2 | 4 | 3 | 7 | 3 | 40 | 10 | 4.00 |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |

**OBSERVACIONES:**
Entran 100 unidades
Los cables se quemaron de un solo lado.
Revisión de puesta de termocontractil en 100 unidades de un solo lado.

# TABLA 18

## CALCULO DEL TIEMPO ESTANDAR DEL PROCESO DE QUEMADO Y REVISION

| ACTIVIDAD | Tpo. Promedio (seg.) | Valor(Hab. Y Esf.) | Factor de Nivelación | FN*Tpo. Promedio | NPDF | Tiempo Permitido (seg.) | Tiempo Permitido UNIDAD (seg.) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | |
| 1. Tomar las 100 unidades | 12.88 | 0.05 | 1.05 | 13.52 | 1.12 | 15.14 | 0.15 |
| 2. Revisión del termocontractil | 194.14 | 0.05 | 1.05 | 203.85 | 1.12 | 228.31 | 2.28 |
| 3. Quemado en el horno | 92.57 | 0.05 | 1.05 | 97.20 | 1.12 | 108.86 | 2.18 |
| 4. Revisar el quemado | 31.01 | 0.05 | 1.05 | 32.56 | 1.12 | 36.47 | 0.36 |
| 5. Arreglar unidades con fallo | 94.60 | 0.05 | 1.05 | 99.33 | 1.12 | 111.25 | 1.11 |
| 6. Quemar las unidades con fallo | 24.89 | 0.05 | 1.05 | 26.13 | 1.12 | 29.27 | 0.29 |
| **TIEMPO TOTAL** | 450.09 | | | 472.59 | | 529.30 | 6.38 |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| Rev. de puesta de termocon. | 87.46 | 0.05 | 1.05 | 91.84 | 1.12 | 102.86 | 1.03 |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

- **Proceso de amarre de cables (preensamble).**

  **Descripción de la operación:** Amarrar los diferentes cables según lo indica la estructura “hacer moño”.

  **Nombre del Operador:** Sra. Jazmin Egas y Sra. Raquel Moreira.

  **Edad:** 23 y 34 años respectivamente.

  **Tipo de cronometraje:** De vuelta a cero.

  **Turno:** 1ero. (08h00 – 17h00)

En la tabla 19, se consideran las actividades necesarias para la realización del proceso de amarre de cables, este proceso consiste en hacer un arreglo de cables según lo indique la estructura que nos envía en cliente.

Se detalla a continuación las actividades para el desarrollo del proceso:

- Revisar el elemento, esto es revisar la medida de los cables que han venido de procesos anteriores, y también que el termocontractil haya sido quemado de la manera requerida y que no sobrepase la medida estandarizada (2.5 cm).

- Realizar el “moño” o arreglo de cables, consiste en amarrar los cables de diferentes medidas, según lo indica la estructura del arnés que se esté produciendo.

En la tabla 20 se muestra las 2 actividades que corresponden a este proceso, considerando 1 arnés del grupo 6959 y otro del grupo 6823. Se ha estimado el tiempo en amarrar los cables para cada grupo de arnés restante.

# TABLA 19

## ESTUDIO DE TIEMPOS DEL PROCESO DE AMARRE DE CABLES (PREENSAMBLE)

| **DESCRIPCION DE LA OPERACIÒN:** AMARRAR LOS DIFERENTES CABLES SEGÚN LO INDICA LA ESTRUCTURA "HACER MOÑO" | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **OPERADOR:** JAZMIN EGAS - RAQUEL MOREIRA | | | | | **FECHA:** 2005-09-25 / 26 | | | | | | **TURNO:** 1 (08H00 - 17H00) | | |
| **MAQUINA:** ------ | | | | | **PRODUCTO:** ARNES ELECTRICO | | | | | | **CONTINUO** | **REGRESO** X | |
| **ACTIVIDAD** | **OBSERVACIONES (SEGUNDOS)** | | | | | | | | | | | **Nº OBS.** | **Tpo. Promedio (seg.)** |
| | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **TOTAL (SEG)** | | |
| **GRUPO 13** | | | | | | | | | | | | | |
| 1. Revisión del elemento | 13.35 | 6.75 | 8.09 | 9.25 | - | 9.9 | 10.2 | 9.74 | 9.17 | 8.14 | 84.59 | 9 | 9.40 |
| 2. Hace el moño | 2.59 | 2.81 | 2.03 | 2.02 | 2.04 | - | 3 | - | 2.84 | - | 17.33 | 7 | 2.48 |
| **TIEMPO TOTAL** | | | | | | | | | | | | | 11.87 |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| **GRUPO 28** | | | | | | | | | | | | | |
| 1. Revisión del elemento | 5.66 | 5.34 | 5.41 | 4.24 | 6.13 | 5.73 | 6.37 | 4.67 | 6.68 | 6.98 | 57.21 | 10 | 5.72 |
| 2. Hace el moño | 2.9 | 3.12 | 2.97 | 3.1 | 3.43 | 3.02 | 3.19 | 3.19 | 4.41 | 3.24 | 32.57 | 10 | 3.26 |
| **TIEMPO TOTAL** | | | | | | | | | | | | | 8.98 |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| **OBSERVACIONES:** | | | | | | | | | | | | | |

# TABLA 20

## CALCULO DEL TIEMPO ESTANDAR DEL PROCESO DE AMARRE DE CABLES (PREENSAMBLE)

| ACTIVIDAD | Tpo. Promedio (seg.) | Valor(Hab. Y Esf.) | Factor de Nivelación | FN*Tpo. Promedio | NPDF | Tiempo Permitido (seg.) | Tiempo Permitido UNIDAD (seg.) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **GRUPO 13** | | | | | | | |
| 1. Revisión del elemento | 9.40 | 0.13 | 1.13 | 10.62 | 1.12 | 11.89 | 3.96 |
| 2. Hace el moño | 2.48 | 0.13 | 1.13 | 2.80 | 1.12 | 3.13 | 1.04 |
| **TIEMPO TOTAL** | 11.87 | | | 13.42 | | 15.03 | 5.01 |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| **GRUPO 28** | | | | | | | |
| 1. Revisión del elemento | 5.72 | 0.13 | 1.13 | 6.46 | 1.12 | 7.24 | 0.72 |
| 2. Hace el moño | 3.26 | 0.13 | 1.13 | 3.68 | 1.12 | 4.12 | 0.41 |
| **TIEMPO TOTAL** | 8.98 | | | 10.15 | | 11.36 | 1.14 |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

- **Proceso de ensamble.**

  **Descripción de la operación:** Ensamblar los cables con su respectiva morsetierra y enchufe.

  **Nombre del Operador:** Sra. Mildred Mora y Sra. Esther Aguas.

  **Edad:** 34 y 28 años respectivamente.

  **Tipo de cronometraje:** De vuelta a cero.

  **Turno:** 1ero. (08h00 – 17h00)

  En la tabla 21, se consideran las actividades necesarias para la realización del proceso de ensamble, este proceso tiene gran importancia ya que es la unión de todos los elementos del arnés.

  Se detalla a continuación las actividades para el desarrollo del proceso:

  - El operador toma 10 morsetierras que están ubicadas en gavetas sobre el mesón de ensamble y las coloca en el tablero, cuya capacidad es de 10 arneses.

  - El operador toma 10 fajos de cables de las gavetas que se encuentran bajo el mesón metálico, estos cables ya vienen

clasificados según su medida para el arnés que se este fabricando.

- Los 10 fajos de cables son ubicados en el tablero de ensamble, y se los coloca dentro de 2 orificios inferiores de la morsetierra según el plano de la estructura del arnés que se este produciendo.

- El operador toma 10 enchufes (negros o blancos) que se encuentran en gavetas sobre el mesón de ensamble y los coloca dentro de los 2 orificios superiores de la morsetierra.

Una vez que se encuentran los enchufes y los cables dentro de su respectiva morsetierra se procede a ensamblar mediante una pistola neumática, la cual atornillará los enchufes y los cables amarillos; teniendo así un correcto ensamble.

# TABLA 21

## ESTUDIO DE TIEMPOS DEL PROCESO DE ENSAMBLE

| **DESCRIPCION DE LA OPERACIÒN:** ENSAMBLAR LOS CABLES CON SU RESPECTIVA MORSETIERRA Y CABLES. | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **OPERADOR:** MILDRED MORA - ESTHER AGUAS. | | | | | **FECHA:** 2005-09-22 / 23 / 24 | | | | | | | **TURNO:** 1 (08H00 - 17H00) | |
| **MAQUINA:** PISTOLAS NEUMÁTICAS - TABLERO | | | | | **PRODUCTO:** ARNES ELECTRICO | | | | | | | **CONTINUO** **REGRESO** X | |
| **ACTIVIDAD** | **OBSERVACIONES (SEGUNDOS)** | | | | | | | | | | | **Nº OBS.** | **Tpo. Promedio (seg.)** |
| | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **TOTAL (SEG)** | | |
| **GRUPO 6823 13** | | | | | | | | | | | | | |
| 1. Colocar los morsetierra (10) | 12.13 | 14.07 | 15.28 | 18.32 | 16.83 | 17.13 | 15.21 | 11.94 | 11.48 | 17.09 | 149.48 | 10 | 14.95 |
| 2. Ensamble de cable amarillo | 86.73 | 93.10 | 90.84 | 86.39 | 91.08 | 73.35 | 106.90 | 102.47 | 83.96 | 80.52 | 895.34 | 10 | 89.53 |
| 3. Ensamble enchufe negro | 106.72 | 77.04 | 77.57 | 94.42 | 78.66 | 73.50 | 74.29 | 75.03 | 73.20 | 75.70 | 806.13 | 10 | 80.61 |
| 4. Búsqueda del cable amarillo | 52.25 | 40.86 | 40.68 | 35.06 | 45.93 | 39.84 | 33.55 | 32.84 | 40.52 | 45.19 | 406.72 | 10 | 40.67 |
| 5. Ensamble de 2 cables amarillos | 56.28 | 39.61 | 33.60 | 35.77 | 32.09 | 28.61 | 22.61 | 25.27 | 26.21 | 35.38 | 335.43 | 10 | 33.54 |
| 6. Colocar en gaveta | 8.59 | 7.12 | 5.50 | 8.45 | 9.63 | 7.70 | 8.12 | 7.60 | 8.36 | 7.00 | 78.07 | 10 | 7.81 |
| **Tiempo total** | | | | | | | | | | | 2671.17 | | 267.12 |
| | | | | | | | | | | | 44.5195 | 0.445195 | |
| **GRUPO 6823 14** | | | | | | | | | | | | | |
| 1. Colocar los morsetierra (10) | 15.00 | 14.69 | 14.23 | 14.87 | - | - | 15.68 | 15.2 | 14.95 | 15.1 | 119.72 | 8 | 14.97 |
| 2. Ensamble de cable amarillo | 90.00 | 89.64 | 89.2 | 89.53 | 88.9 | 89.34 | 91.58 | 87.54 | 89.67 | 89.9 | 895.30 | 10 | 89.53 |
| 3. Ensamble enchufe negro | 82.10 | 80.1 | 80.7 | 80.5 | 79.73 | 80.86 | 80.9 | 80.6 | 80.65 | 80 | 806.14 | 10 | 80.61 |
| 4. Ensamble de 2 cable amarillo | 33.58 | 32.98 | 33.45 | 33.52 | 33.57 | 38.54 | 37.6 | 31.5 | 31.95 | 28.67 | 335.36 | 10 | 33.54 |
| 5. Recoger araña | 43.83 | 43.7 | 41.59 | 40.3 | 42.6 | 41.8 | 41.6 | 41.85 | 40.2 | 42.83 | 420.30 | 10 | 42.03 |
| 6. Ensamble de araña | 36.50 | 39.42 | 36.82 | 35.68 | 32.09 | 32.07 | 35.97 | 35.94 | - | 35.1 | 319.59 | 9 | 35.51 |
| 7. Colocar en gaveta | 8.20 | 7.65 | 8.49 | 9.24 | 9.68 | 9.7 | 9.16 | 9.92 | 9.04 | 8.95 | 90.03 | 10 | 9.00 |
| **Tiempo total** | | | | | | | | | | | | | 305.19 |
| | | | | | | | | | | | | | |
| **OBSERVACIONES:** | | | | | | | | | | | | | |

# TABLA 22

## CALCULO DEL TIEMPO ESTANDAR DEL PROCESO DE ENSAMBLE

| ACTIVIDAD | Tpo. Promedio (seg.) | Valor(Hab. Y Esf.) | Factor de Nivelación | FN*Tpo. Promedio | NPDF | Tiempo Permitido (seg.) | Tiempo Permitido UNIDAD (seg.) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **GRUPO 6823 13** | | | | | | | |
| 1. Colocar los morsetierra (10) | 14.95 | 0.13 | 1.13 | 16.89 | 1.12 | 18.92 | 1.89 |
| 2. Ensamble de cable amarillo | 89.53 | 0.13 | 1.13 | 101.17 | 1.12 | 113.31 | 11.33 |
| 3. Ensamble enchufe negro | 80.61 | 0.13 | 1.13 | 91.09 | 1.12 | 102.02 | 10.20 |
| 4. Búsqueda del cable amarillo | 40.67 | 0.13 | 1.13 | 45.96 | 1.12 | 51.47 | 5.15 |
| 5. Ensamble de 2 cables amarillos | 33.54 | 0.13 | 1.13 | 37.90 | 1.12 | 42.45 | 4.25 |
| 6. Colocar en gaveta | 7.81 | 0.13 | 1.13 | 8.82 | 1.12 | 9.88 | 0.99 |
| **Tiempo total** | 267.12 | | | 301.84 | | 338.06 | 33.81 |
| | | | | | | | |
| **GRUPO 6823 14** | | | | | | | |
| 1. Colocar los morsetierra (10) | 14.97 | 0.13 | 1.13 | 16.92 | 1.12 | 18.95 | 1.89 |
| 2. Ensamble de cable amarillo | 89.53 | 0.13 | 1.13 | 101.17 | 1.12 | 113.31 | 11.33 |
| 3. Ensamble enchufe negro | 80.61 | 0.13 | 1.13 | 91.09 | 1.12 | 102.02 | 10.20 |
| 4. Ensamble de 2 cable amarillo | 33.54 | 0.13 | 1.13 | 37.90 | 1.12 | 42.45 | 4.24 |
| 5. Recoger araña | 42.03 | 0.13 | 1.13 | 47.49 | 1.12 | 53.19 | 5.32 |
| 6. Ensamble de araña | 35.51 | 0.13 | 1.13 | 40.13 | 1.12 | 44.94 | 4.49 |
| 7. Colocar en gaveta | 9 | 0.13 | 1.13 | 10.17 | 1.12 | 11.39 | 1.14 |
| **Tiempo total** | 305.19 | | | 344.86 | | 386.25 | 38.62 |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

- **Proceso de amarre final.**

  **Descripción de la operación:** Amarrar el arnés eléctrico con ligas y colocar en la gaveta respectiva de producto terminado.

  **Nombre del Operador:** Sra. Jazmin Egas y Sra. Raquel Moreira.

  **Edad:** 23 y 24 años respectivamente.

  **Tipo de cronometraje:** De vuelta a cero.

  **Turno:** 1ero. (08h00 – 17h00)

  En la tabla 23, se consideran las actividades necesarias para el proceso de amarre final, éste es el último proceso para la fabricación de arneses; hay que considerar que no solo corresponden actividades de amarre sino que mientras amarran el producto lo revisan para ver si tiene imperfecciones o si no cumple con la calidad requerida.

  Se detalla a continuación las actividades para el desarrollo del proceso:

  - Tomar el elemento, se refiere a tomar el arnés proveniente del proceso de ensamble de cables.

- Desenredar los cables que tiene el arnés, serán más complicados aquellos que tengan mayor cantidad de cables.

- Amarrar los arneses ensamblados con ligas mediante la forma estandarizada por el cliente.
    - Revisar los arneses ensamblados, se da énfasis a que tengan el termocontractil ajustado al Terminal faston, a las medidas de los cables y que tengan un perfecto ensamble. Los arneses que no cumplan estos parámetros son regresados a la estación respectiva para su arreglo inmediato.

- Colocar en las gavetas o cartones los arneses que se consideren producto terminado. La identificación es la siguiente: fecha de elaboración, modelo y tipo de arnés, y cantidad ya que en algunas ocasiones se tienen pedidos cortos para suplir alguna urgencia del cliente.

Para efectos de cálculo se ha considerado el tiempo de amarre y revisión de para un arnés tipo 6959 y para otro 6823, modelo con “guaina” que tiene la característica de demorar 30% màs.

# TABLA 23

# ESTUDIO DE TIEMPOS DEL PROCESO DE AMARRE FINAL

**DESCRIPCION DE LA OPERACIÒN:**
AMARRAR EL ARNES ELÈCTRICO CON LIGAS Y COLOCAR EN LA GAVETA RESPECTIVA DE PRODUCTO TERMINADO

**OPERADOR:** JAZMIN EGAS - RAQUEL MOREIRA | **FECHA:** 2005-09-28 / 29 / 30 | **TURNO:** 1 (08H00 - 17H00)

**MAQUINA:** ---- | **PRODUCTO:** ARNES ELECTRICO | **CONTINUO** | **REGRESO** X

| ACTIVIDAD | OBSERVACIONES (SEGUNDOS) | | | | | | | | | | | Nº OBS. | Tpo. Promedio (seg.) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | TOTAL (SEG) | | |
| **GRUPO 6823 13** | | | | | | | | | | | | | |
| 1. Tomar elemento | 5.69 | 9.95 | 6.86 | 6.38 | 6.57 | 4.99 | 4.05 | 7.96 | 4.78 | 5.69 | 62.92 | 10 | 6.29 |
| 2. Desenredar cables | 3.00 | 7.27 | 17.58 | | | 4.22 | 10.24 | 20.66 | 3.12 | 6.43 | 72.52 | 8 | 9.07 |
| 3. Realizar el amarrado del P.T | 31.01 | 42.34 | 28.55 | 40.37 | 31.99 | 38.57 | | 30.66 | 30.3 | 33.7 | 307.49 | 9 | 34.17 |
| 4. Colocar en gaveta | 2.13 | 1.68 | 1.41 | 2.28 | 1.28 | 1.41 | 1.09 | 1.00 | 1.71 | 1.15 | 15.14 | 10 | 1.51 |
| **TIEMPO TOTAL** | | | | | | | | | | | | | 51.04 |
| | | | | | | | | | | | | | |
| **GRUPO 23 SIN GUAINA** | | | | | | | | | | | | | |
| 1. Tomar elemento | 14.31 | 13.76 | 27.52 | 30.67 | 14.98 | 16.53 | 30.67 | 19.97 | 24.35 | 14.09 | 206.85 | 10 | 20.69 |
| 2. Desenredar cables | | | | | | | | | | | | | |
| 3. Realizar el amarrado del P.T | 24.38 | 13.57 | 19.91 | 20.18 | 32.35 | 15.14 | 19.18 | 20.94 | 14.93 | 16.08 | 196.66 | 10 | 19.67 |
| 4. Colocar en gaveta | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |

**OBSERVACIONES:**
Corresponde al amarre de cables con guaina, se tomo tiempo por unidad, la muestra fueron diez unidades del producto final

# TABLA 24

## CALCULO DEL TIEMPO ESTANDAR POR AMARRAR UN ARNES

| ACTIVIDAD | Tpo. Promedio (seg.) | Valor(Hab. Y Esf.) | Factor de Nivelación | FN*Tpo. Promedio | NPDF | Tiempo Permitido (seg.) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **GRUPO 6823 13** | | | | | | |
| 1. Tomar elemento | 6.29 | 0.05 | 1.05 | 6.61 | 1.12 | 7.40 |
| 2. Desenredar cables | 9.07 | 0.05 | 1.05 | 9.52 | 1.12 | 10.66 |
| 3. Realizar el amarrado del P.T | 34.17 | 0.05 | 1.05 | 35.87 | 1.12 | 40.18 |
| 4. Colocar en gaveta | 1.51 | 0.05 | 1.05 | 1.59 | 1.12 | 1.78 |
| **TIEMPO TOTAL** | 51.04 | | | 53.59 | | 60.02 |
| | | | | | | |
| **GRUPO 23 SIN GUAINA** | | | | | | |
| 1. Tomar elemento | 20.69 | 0.05 | 1.05 | 21.72 | 1.12 | 24.33 |
| 2. Desenredar cables | - | - | - | - | - | - |
| 3. Realizar el amarrado del P.T | 19.67 | 0.05 | 1.05 | 20.65 | 1.12 | 23.13 |
| 4. Colocar en gaveta | - | - | - | - | - | - |
| | | | | | | |

## 4.4 Interpretación de los resultados obtenidos.

Los resultados obtenidos se los observa de manera detallada en la tabla 25 donde se encuentra cada uno de los procesos que son necesarios para producir arneses eléctricos y su respectivo grupo.

Los tiempos se anotan en la misma tabla, estos ya están nivelados, ya que en cada proceso se incluyó el factor por el desempeño del operario y además el factor ocasionado por las demoras existentes en el proceso (NPDF). Los estándares que al principio fueron calculados en segundos son transformados a unidades de hora, para utilizarlos cuando se costee el producto.

Para obtener el tiempo estándar de cada grupo de arnés fue necesario recurrir a la estructura general (Apéndice A,B), en la cual se indica la cantidad de insumos que requiere cada uno de ellos. Por ejemplo: la longitud y el número de cables que lleva un arnés, que cables hay que estañar, cuantos terminales llevan, cuantos termocontractiles lleva, la forma de realizar el preensamble, el tipo de enchufe que es característico en él, si lleva aislante termocontractil o no, el modelo para saber el tiempo que se demorará en amarrar.

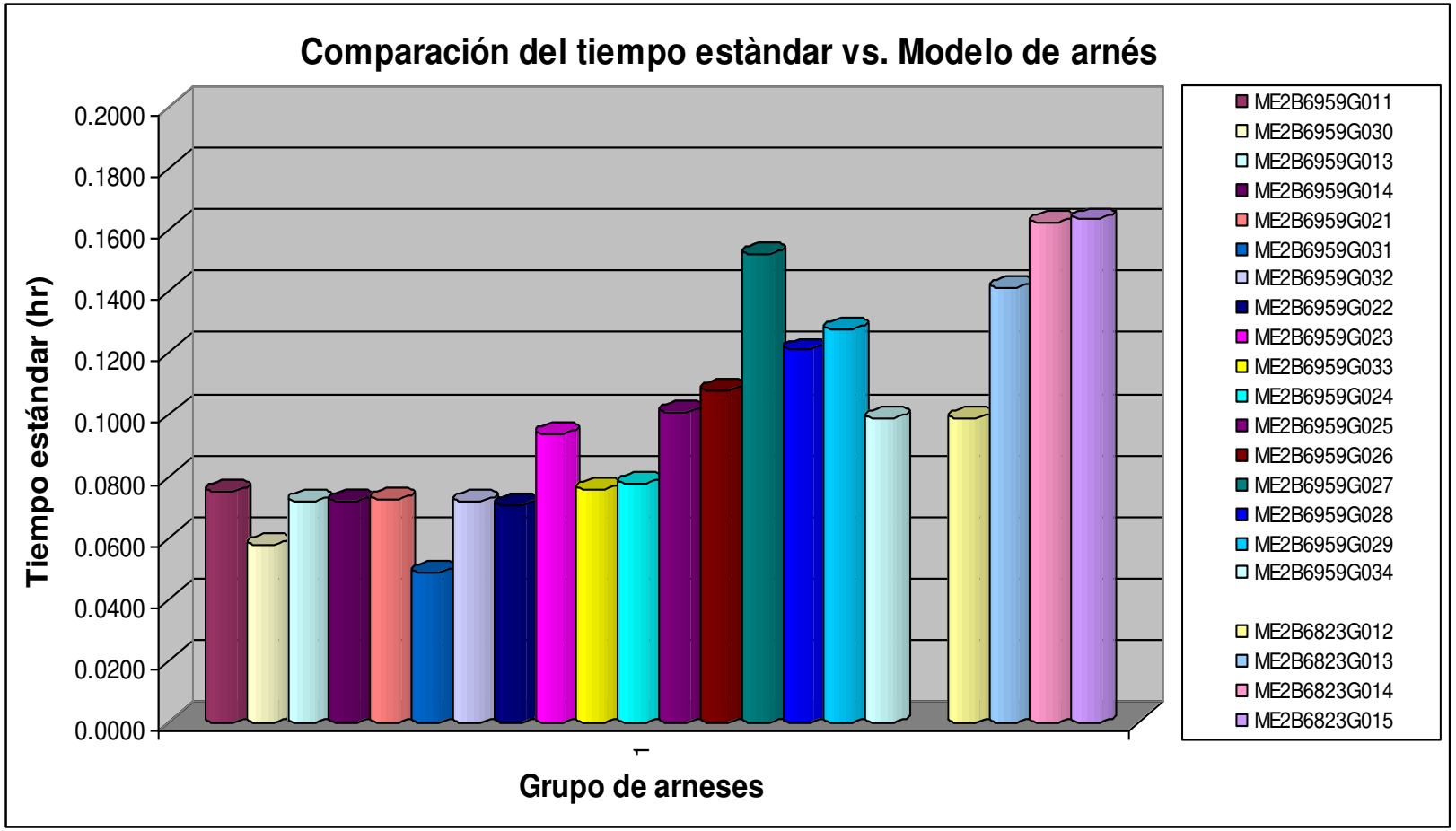
***TABLA 25***

# TIEMPOS ESTANDÁRES DE ARNESES ELÉCTRICOS SEGÚN SU GRUPO

| GRUPO ARNES | PROCESOS | | | | | | | | | | TOTAL (SEG) | TOTAL (MIN) | TOTAL (HORA) | TIEMPO PERMITIDO (HORA) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | CORTAR CABLE | ESTAÑADO | TERMINAL FASTON | TERMINAL OJAL | PUESTA DE TERMOC. | QUEMADO | REVISIÓN DEL QUEMADO | AMARRE CON MOÑO | ENSAMBLE | AMARRE FINAL | | | | |
| **GRUPO 6959** | | | | | | | | | | | | | | |
| **11** | 3.07 | 23.70 | 4.45 | 59.70 | 11.29 | 25.52 | 4.12 | - | 36.45 | 23.73 | 192.03 | 3.20 | 0.05334 | **0.0747** |
| **30** | 6.09 | 39.50 | 6.62 | | 11.54 | 25.52 | 4.12 | - | 30.37 | 23.73 | 147.49 | 2.46 | 0.04097 | **0.0574** |
| **13** | 2.86 | 23.70 | 4.45 | 59.70 | 9.94 | 25.52 | 4.12 | - | 30.37 | 23.73 | 184.39 | 3.07 | 0.05122 | **0.0717** |
| **14** | 2.86 | 23.70 | 4.45 | 59.70 | 9.94 | 25.52 | 4.12 | - | 30.37 | 23.73 | 184.39 | 3.07 | 0.05122 | **0.0717** |
| **21** | 3.17 | 23.70 | 4.45 | 59.70 | 11.54 | 25.52 | 4.12 | - | 30.37 | 23.73 | 186.30 | 3.10 | 0.05175 | **0.0724** |
| **31** | 3.23 | 23.70 | 4.45 | | 10.19 | 25.52 | 4.12 | - | 30.37 | 23.73 | 125.31 | 2.09 | 0.03481 | **0.0487** |
| **32** | 3.23 | 23.70 | 4.45 | 59.70 | 10.19 | 25.52 | 4.12 | - | 30.37 | 23.73 | 185.01 | 3.08 | 0.05139 | **0.0719** |
| **22** | 4.89 | 39.50 | 7.76 | | 18.53 | 44.66 | 7.21 | 1.14 | 34.17 | 23.73 | 181.59 | 3.03 | 0.05044 | **0.0706** |
| **23** | 4.89 | 39.50 | 7.76 | 59.70 | 18.53 | 44.66 | 7.21 | 1.14 | 34.17 | 23.73 | 241.29 | 4.02 | 0.06703 | **0.0938** |
| **33** | 5.41 | 39.50 | 7.76 | | 18.78 | 44.66 | 7.21 | 1.14 | 45.56 | 23.73 | 193.75 | 3.23 | 0.05382 | **0.0753** |
| **24** | 7.06 | 55.30 | 12.96 | | 28.32 | 57.42 | 9.27 | 5.01 | 0.00 | 23.73 | 199.07 | 3.32 | 0.05530 | **0.0774** |
| **25** | 7.06 | 55.30 | 12.96 | 59.70 | 28.32 | 57.42 | 9.27 | 5.01 | 0.00 | 23.73 | 258.77 | 4.31 | 0.07188 | **0.1006** |
| **26** | 8.20 | 63.20 | 15.13 | | 33.96 | 70.18 | 11.33 | 5.01 | 45.56 | 23.73 | 276.30 | 4.61 | 0.07675 | **0.1075** |
| **GUAINA 27** | 8.20 | 63.20 | 15.13 | 59.70 | 33.96 | 70.18 | 11.33 | 5.01 | 63.79 | 60.02 | 390.52 | 6.51 | 0.10848 | **0.1519** |
| **28** | 12.52 | 89.82 | 7.76 | 59.70 | 18.78 | 44.66 | 7.21 | 1.14 | 45.56 | 23.73 | 310.88 | 5.18 | 0.08635 | **0.1209** |
| **GUAINA 29** | 8.20 | 63.20 | 15.13 | | 33.96 | 70.18 | 11.33 | 5.01 | 60.75 | 60.02 | 327.78 | 5.46 | 0.09105 | **0.1275** |
| **34** | 5.41 | 39.50 | 7.76 | 59.70 | 18.78 | 44.66 | 7.21 | 1.14 | 45.56 | 23.73 | 253.45 | 4.22 | 0.07040 | **0.0986** |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| **GRUPO 6823** | | | | | | | | | | | | | | |
| **12** | 5.91 | 39.50 | 7.76 | 59.70 | 19.02 | 44.66 | 7.21 | 1.14 | 45.56 | 23.73 | 254.19 | 4.24 | 0.07061 | **0.0989** |
| **GUAINA 13** | 7.55 | 63.20 | 16.29 | 59.70 | 35.88 | 70.18 | 11.33 | 5.01 | 33.81 | 60.02 | 362.97 | 6.05 | 0.10082 | **0.1412** |
| **GUAINA 14** | 12.19 | 79.00 | 23.40 | 59.70 | 43.78 | 82.94 | 13.39 | 5.01 | 38.62 | 60.02 | 418.05 | 6.97 | 0.11612 | **0.1626** |
| **GUAINA 15** | 19.48 | 121.42 | 23.40 | | 43.78 | 82.94 | 13.39 | 5.01 | 50.49 | 60.02 | 419.93 | 7.00 | 0.11665 | **0.1633** |
| | | | | | | | | | | | | | | |

**OBSERVACIONES:**

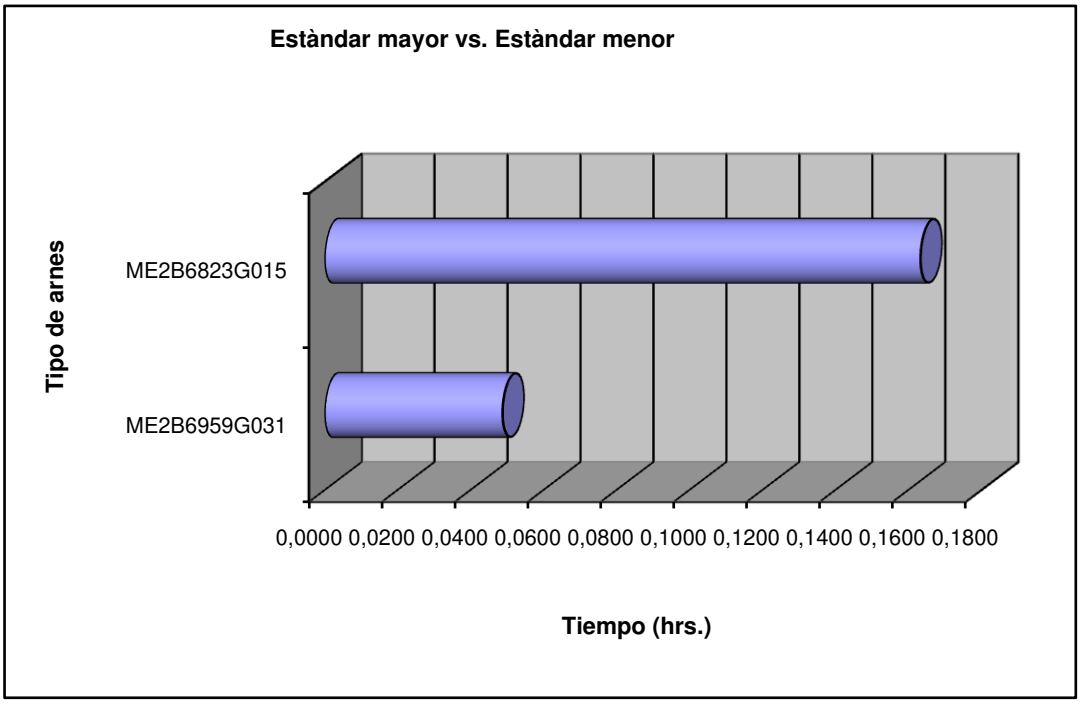
Los tiempos que se encuentran en el cuadro superior ya están incluidos el factor por el desempeño del operario y el factor ocasionado por las demoras existentes en el proceso.


Comparación del tiempo estàndar vs. Modelo de arnés
Tiempo estándar (hr)
0.2000
0.1800
0.1600
0.1400
0.1200
0.1000
0.0800
0.0600
0.0400
0.0200
0.0000
1
Grupo de arneses
ME2B6959G011
ME2B6959G030
ME2B6959G013
ME2B6959G014
ME2B6959G021
ME2B6959G031
ME2B6959G032
ME2B6959G022
ME2B6959G023
ME2B6959G033
ME2B6959G024
ME2B6959G025
ME2B6959G026
ME2B6959G027
ME2B6959G028
ME2B6959G029
ME2B6959G034
ME2B6823G012
ME2B6823G013
ME2B6823G014
ME2B6823G015

Analizando los resultados obtenidos se puede llegar a las siguientes conclusiones:

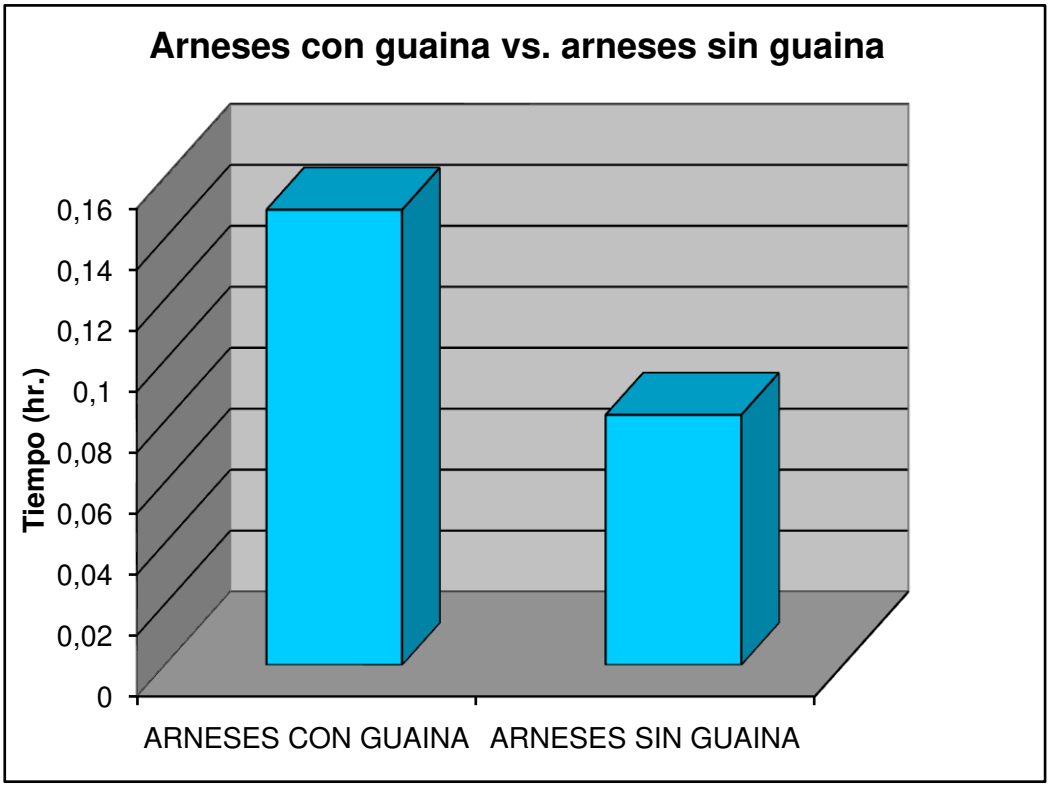
El tiempo estándar menor es el del arnés ME2B6959G031, su estándar es 0.0487 hr. En cambio el arnés que mayor tiempo toma en producir es el ME2B6823G015, su estándar es 0.1633 hr. Si comparamos ambos el segundo tarda 29,87 % más del tiempo para su fabricación.

FIGURA 4.3 COMPARACIÓN DE ESTÁNDAR MAYOR




VS. MENOR

Otro aspecto que se debe tener en cuenta son los arneses que llevan “guaina” (tubo aislante siliconado), ya que el manipuleo de los operadores con este material retarda el proceso. Analizando los arneses que no llevan tubo aislante siliconado su estándar promedio es 0.082 hr. mientras que los que si llevan su estándar promedio es 0.1493




hr. Por consiguiente, los arneses que llevan tubo aislante tardan 54.92 % más en producirse que los que no lo llevan.

FIGURA 4.4 ARNESES CON GUAINA VS. ARNESES SIN GUAINA

Los arneses modelo 6959 demoran en producirse 0.087 hr. en promedio, mientras que los 6823 tardan 0.3497 hr., por lo tanto producir un arnés 6823 equivale  a 24,87 % más del tiempo requerido para armar un arnés 6959.

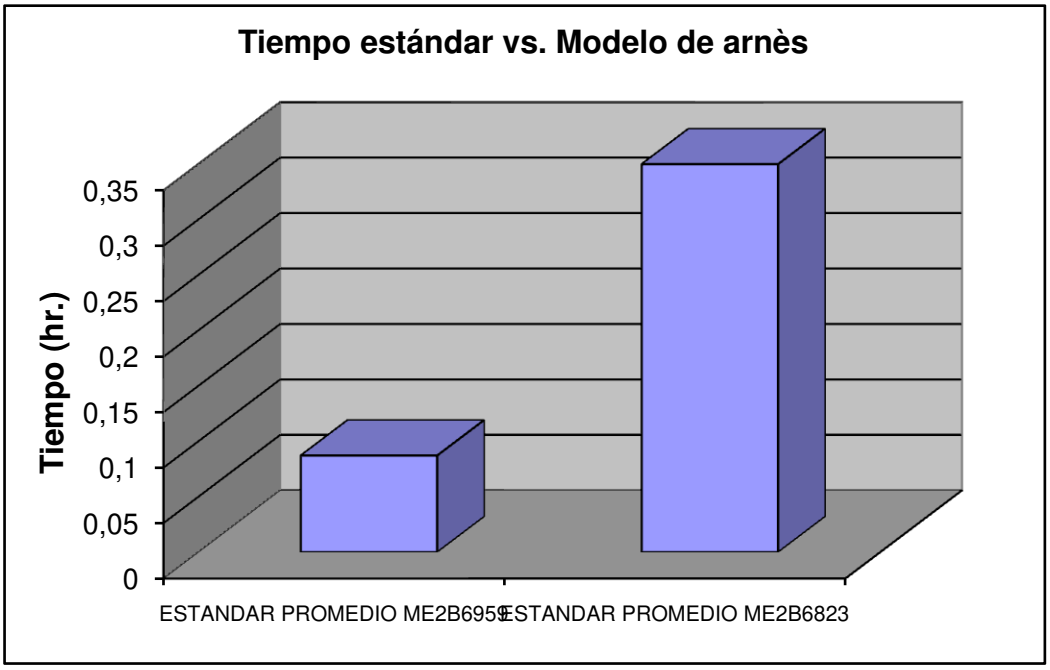



***FIGURA 4.5 TIEMPO ESTÁNDAR VS. MODELO DE ARNES***

# CAPÍTULO 5

# 5 ESTUDIO FINANCIERO.

**Introducción**

El objetivo del presente capítulo es realizar un estudio financiero de acuerdo con las inversiones, costos y pronósticos de ventas que la empresa tenga en los 5 años venideros. Luego de este análisis se procederá a desarrollar el flujo de caja de la empresa en estudio para determinar su rentabilidad.

## 5.1 Inversión Inicial.

Para la realización de cualquier proyecto es necesario conocer con el valor del capital inicial con que cuentan los inversionistas, conocer si realizarán préstamos a alguna entidad bancaria para levantar la infraestructura de la planta, la compra de máquinas y equipos, etc.

En la tesis desarrollada no se considera compra de terreno para levantar la infraestructura, ya que la planta opera en un galpón arrendado, entonces se considerará gasto fijo mensual por alquiler con alícuotas de $ 1462 mensuales.

### 5.1.1 Maquinaria y equipos

Los montos relacionados a la maquinaria y equipos se anotan en la tabla 26, son considerados una inversión ya que se necesita de ellos para generar el producto y a su vez generar dinero en el tiempo. Más adelante se tomarán en cuenta los costos de las máquinas y equipos para poder calcular su depreciación y su costo de mantenimiento.

***TABLA 26***

**COSTO TOTAL POR MAQUINARIAS Y EQUIPOS**

| Maquinarias y Equipos | Cantidad (U) | Costo Unitario ($) | Costo Total ($) |
|---|---|---|---|
| CORTADORA PELADORA (EUBANKS) | 1 | $7,500.00 | $7,500.0 |
| REMACHADORA TERMINAL FASTON | 1 | $600.00 | $600.00 |
| **Maquinarias y Equipos** | **Cantidad (U)** | **Costo Unitario ($)** | **Costo Total ($)** |
| REMACHADORA DE TERMINAL OJAL | 1 | $500.00 | $500.00 |
| COMPRESOR DE AIRE | 1 | $600.00 | $600.00 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| CORTADORA DE TERMOCONTRACTIL | 1 | $50.00 | $50.00 |
| HORNOS | 2 | $25.00 | $50.00 |
| PISTOLAS NEUMÁTICAS | 3 | $30.00 | $90.00 |
| VENTILADORES | 3 | $43.00 | $129.00 |
| EXTINTOR B-C | 1 | $60.00 | $60.00 |
| RECIPIENTE DE ESTAÑO | 1 | $18.00 | $18.00 |
| HORNILLA ELECTRICA | 1 | $40.00 | $40.00 |
| ***TOTAL DEL MONTO POR MAQUINARIAS Y EQUIPOS*** | | | **$9,637.0** |

### 5.1.2 Mobiliario

Como toda planta, se necesita cierta infraestructura para las actividades administrativas, tales como Gerencia, Contabilidad, y el resto de áreas que complementan la empresa. Pero en el caso de la empresa en estudio su infraestructura administrativa es pequeña por tanto el mobiliario que utiliza administración y parte de la planta es el que se muestra en la tabla 27.

***TABLA 27***

**COSTO TOTAL POR MOBILIARIO**

| Mobiliario | Cantidad | Costo unitario ($) | Costo total ($) |
|---|---|---|---|
| Escritorios | 3 | 200 | $600.00 |
| Archivadores | 2 | 150 | $300.00 |
| Computadoras | 3 | 900 | $2,700.00 |
| Impresora | 1 | 220 | $220.00 |
| Impresora Matricial | 1 | 50 | $50 |
| Sillón para tres personas | 1 | 100 | $100.00 |
| Sillas giratorias | 3 | 70 | $210.00 |
| Acondicionador de aire (18000 BTU) | 2 | 650 | $1,300.00 |
| Bebedero | 2 | 100 | $200.00 |
| ***TOTAL DEL COSTO DEL MOBILIARIO*** | | | **$5,680.00** |

## 5.2 Deducción de costos.

Los costos se agruparán de acuerdo al objeto del gasto, en las siguientes categorías:

- Costos de producción anual ó costos de fabricación.
- Gastos de Ventas.

- Gastos generales y administrativos.

En nuestro estudio no se considerará gastos de ventas ya que no se cuenta con un equipo de ventas, al cual deben acreditarle comisiones, ni pagar transporte a vendedores, etc.

### 5.2.1 Costo de producción anual

Para el análisis de estos costos, tomaremos en cuenta los siguientes rubros:

- Materias Primas
- Mano de Obra Directa
- Mano de Obra Indirecta
- Suministros
- Reparación y mantenimiento
- Depreciación.

## Materias Primas

El costo anual de materiales fue calculado tomando en consideración los requerimientos de materia prima; estos los podemos observar en el Apéndice A y B.

Ahora, las materias primas o insumos que se utilizan en la fabricación de arneses eléctricos con su respectivo costo unitario se detallan en la tabla 28.

*TABLA 28*

## COSTOS UNITARIOS DE MATERIA PRIMA UTILIZADA

| MATERIA PRIMA | COSTO UNITARIO ($) |
|---|---|
| MORSETIERRA 2P. (U) | $0.1209 |
| MORSETIERRA 4P. | $0.8125 |
| TUBO AISLANTE .12 MM.DIA. | $0.7919 |
| TUBO AISLANTE .8 MM.DIA. | $0.5590 |
| AISL.TERMOCONT.ROJO | $0.7000 |
| CABLE SILIC. BL.CALB.14 | $0.2394 |
| TERMINAL FASTON AMP. 426601 | $0.0166 |
| TERMINAL OJAL AMP. 605461 | $0.0126 |
| CABLE ACOMET. 3X 2,5 MM2 | $1.7290 |
| ENCHUFE 3 SALIDAS | $1.5600 |
| CABLE TIERRA | $0.0546 |
| CABLE SILIC.AMAR.CAL 18 ,75 mm2 | $0.0833 |
| CABLE SILIC.AMAR.CAL 20 ,50 mm2 | $0.0665 |
| CABLE NEG.ENCHUF. 3X16AWG | $0.9884 |
| CABLE BB 2X18 AWG C/ENCHUFE | $0.3400 |

El cálculo del costo de materia prima de cada uno de los arneses se basa en la estructura general, la cual indica la cantidad de insumos que lleva cada arnés; algunos son costeados por unidad (u) como es el caso el terminal faston, terminal ojal, enchufes blancos y negros, etc.; en cambio los cables son costeados por metro lineal (mt).

En la tabla 29 se detallará el costo de materia prima utilizada en la fabricación de cada uno de los arneses eléctricos que produce la empresa.

***TABLA 29***

**COSTO TOTAL DE MATERIA PRIMA**

**UTILIZADA X ARNES**

| Modelo | Grupo | Código | Costo M. P. |
|---|---|---|---|
| **6959** | **G011** | ME2B6959G011 | $ 1,43 |
| | **G013** | ME2B6959G013 | $ 0,77 |
| | **G014** | ME2B6959G014 | $ 1,43 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **G021** | ME2B6959G021 | $ 0,79 |
| | **G022** | ME2B6959G022 | $ 0,93 |
| | **G023** | ME2B6959G023 | $ 1,61 |
| | **G024** | ME2B6959G024 | $ 1,09 |
| | **G025** | ME2B6959G025 | $ 1,77 |
| | **G026** | ME2B6959G026 | $ 1,14 |
| | **G027** | ME2B6959G027 | $ 1,97 |
| | **G028** | ME2B6959G028 | $ 2,81 |
| | **G029** | ME2B6959G029 | $ 1,46 |
| | **G030** | ME2B6959G030 | $ 0,57 |
| | **G031** | ME2B6959G031 | $ 0,75 |
| | **G032** | ME2B6959G032 | $ 1,44 |
| | **G033** | ME2B6959G033 | $ 0,96 |
| | **G034** | ME2B6959G034 | $ 1,65 |
| **6823** | **G012** | ME2B6823G012 | $ 1,76 |
| | **G013** | ME2B6823G013 | $ 2,34 |
| | **G014** | ME2B6823G014 | $ 2,53 |
| | **G015** | ME2B6823G015 | $ 6,44 |

**Mano de Obra Directa.**

Se tiene que diferenciar los rubros de mano de obra directa y mano de obra indirecta, para tener los datos suficientes para el cálculo del costo de producción del artículo. Tomaremos en cuenta para la mano de obra directa al personal que trabaja en planta y que está íntimamente ligado a la producción. Todos estos valores se encuentran calculados y pueden ser observados en el Apéndice M .

***TABLA 30***

COSTOS POR MANO DE OBRA DIRECTA

| CARGO | # Personas | Costo unitario ($) | Costo mensual ($) | Costo anual Total ($) |
|---|---|---|---|---|
| Jefe de Planta | 1 | $600.00 | $600.00 | $7,200.00 |
| Inspector de Calidad | 2 | $80.00 | $160.00 | $1,920.00 |
| Operadores | 15 | $160.00 | $2,400.00 | $28,800.00 |
| **TOTAL COSTO DE MANO DE OBRA DIRECTA** | | | | **$37,920.00** |

Mano de obra indirecta.

En la tabla 31 se muestran los costos referentes a la mano de obra indirecta, que es el personal que no está ligado íntimamente con la producción. Hay que recalcar que el Asistente de Mantenimiento, labora en la empresa como personal en calidad de Servicios Prestados.

***TABLA 31***

COSTOS POR MANO DE OBRA INDIRECTA

| CARGO | # Personas | Costo unitario ($) | Costo mensual($) | Costo anual Total($) |
|---|---|---|---|---|
| Asistente de Mantenimiento | 1 | $250.00 | $250.00 | $3,000.00 |
| **TOTAL COSTO DE MANO DE OBRA INDIRECTA** | | | | **$3,000.00** |

Suministros

Suministros o también llamados insumos indirectos, este rubro se refiere a gastos por agua potable, energía eléctrica y teléfono.

El costo anual estimado por energía eléctrica fue calculado tomando en consideración el consumo de: acondicionadores de aire, computadoras, luminarias y máquinas de la planta; en el caso de las maquinarias y equipos de planta se plantea que éstos permanecerán encendidos 8 horas por día. En la tabla se muestran los costos anuales referentes a suministros.

***TABLA 32***

COSTOS TOTALES DE SUMINISTROS

| DENOMINACION | Costo mensual ($) | Costo Anual ($) |
|---|---|---|
| Agua | 70 | $840.00 |
| Energía eléctrica | 280 | $3,360.00 |
| Teléfono (convencional + celular) | 180 | $2,160.00 |
| *TOTAL COSTOS ANUALES DE SUMINISTROS* | | **$6,360.00** |

Reparación y mantenimiento

El costo de reparación y mantenimiento representará un 2 % anual del total del costo de máquinas y equipos de fábrica.

***TABLA 33***

COSTOS TOTALES DE REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO

| DENOMINACION | MONTO ($) |
|---|---|
| Costo de máquinas y equipos de fábrica | $ 9637 |
| **Costo de reparación y mantenimiento (2 % anual).** | **$ 192.74** |

Depreciación

Existen muchos métodos para calcular la depreciación, en los estudios de viabilidad se acepta de manera general, la convención de que es suficiente aplicar el método de línea recta sin valor residual, suponiendo de ese modo que el activo se deprecia en proporción similar cada año.

Entonces, las maquinarias y los muebles de oficina consideraremos una vida útil de 10 años con un porcentaje de depreciación del 10% anual, y los vehículos de fábrica y los equipos de oficina se considerara una vida útil de 5 años con una depreciación del 20 % anual.

Como sabemos la depreciación no es un egreso de caja, sólo influye en la rentabilidad del proyecto por sus efectos indirectos sobre los impuestos. Cabe recalcar que al depreciarse todo el activo por cualquier método se obtendrá el mismo ahorro tributario, diferenciándose sólo el momento en que este ocurra.

***TABLA 34***

## COSTOS TOTALES POR DEPRECIACIÒN

| Activo Fijo | Inversión | Cuota de salvamento | Vida Util (años) | Tasa de depreciación anual |
|---|---|---|---|---|
| **Obras Físicas** | $5,000 | 10% | 10 | 10% |
| **Maquinarias** | $9,637 | 10% | 10 | 10% |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Muebles** | $1,410 | 10% | 10 | 10% |
| **Vehículo** | $10,000 | 10% | 5 | 20% |
| **Equipos de oficina** | $4,270 | 10% | 5 | 20% |

### 5.2.2 Costos administrativos

En este rubro se describen los costos relacionados a las operaciones administrativas, tales como el manejo financiero, de nómina y la parte gerencial de la planta.

Los montos a considerar son los sueldos del personal administrativo, suministros de oficina y la depreciación de los equipos y mobiliario de oficina.

Todos los valores anotados en la tabla 35 pueden ser observados detalladamente en el Apéndice M

***TABLA 35***

**SUELDO DE PERSONAL ADMINISTRATIVO**

| CARGO | # PERSONAS | COSTO MENSUAL TOTAL ($) | COSTO ANUAL TOTAL ($) |
|---|---|---|---|

| | | | |
|---|---|---|---|
| Gerente General | 1 | $1,500.00 | $18,000.00 |
| Jefe Administrativo-Financiero | 1 | $700.00 | $8,400.00 |
| Auxiliar Contable | 1 | $280.00 | $3,360.00 |
| **TOTAL SUELDOS PERSONAL ADMINISTRATIVO** | | | **$29,760.00** |

***TABLA 36***

**COSTO SUMINISTROS DE OFICINA**

| DENOMINACION | Costo mensual ($) | Costo Total ($) |
|---|---|---|
| Papelería | 16 | **$192.00** |

***TABLA 37***

**DEPRECIACIÓN DE MUEBLES Y EQUIPOS DE OFICINA**

| Activo Fijo | Cuota de salvamento | Depreciación | Depreciación anual |
|---|---|---|---|
| Muebles | $141 | $1,269 | $127 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Equipos de oficina | $427 | $3,843 | $769 |
| ***TOTAL DEP. DE MUEB. / EQPS. DE OFICINA*** | | | **$896** |

En la tabla 38 se muestra el total de costos administrativos, sumando los 3 rubros: sueldo del personal administrativo, suministros de oficina y depreciación de muebles y equipos de oficina.

***TABLA 38***

**TOTAL DE COSTOS ADMINISTRATIVOS**

| | |
|---|---|
| TOTAL SUELDOS PERSONAL ADMINISTRATIVO | $29,760 |
| COSTO SUMINISTROS DE OFICINA | $192 |
| TOTAL DEP. DE MUEB. / EQPS. DE OFICINA | $896 |
| *TOTAL DE COSTOS ADMINISTRATIVOS* | **$30,848** |

## 5.3 Venta de arneses proyectada para 5 años.

Para los pronósticos de los años venideros desde el 2006 hasta el 2010 se tomó como base la demanda de arneses de los años anteriores (2000 – 2005) y luego se aplicó el método de la regresión lineal, la totalidad de sus cálculos y gráficos se muestran en el Apéndice F y G. Los datos históricos de la demanda desde el año 2000 hasta el año 2005 se pueden revisar en la tabla 39.

***TABLA 39***

UNIDADES PRODUCIDAS EN AÑOS ANTERIORES

| AÑOS | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| UNDS. | 164584 | 165943 | 168128 | 170791 | 173428 | 175907 |

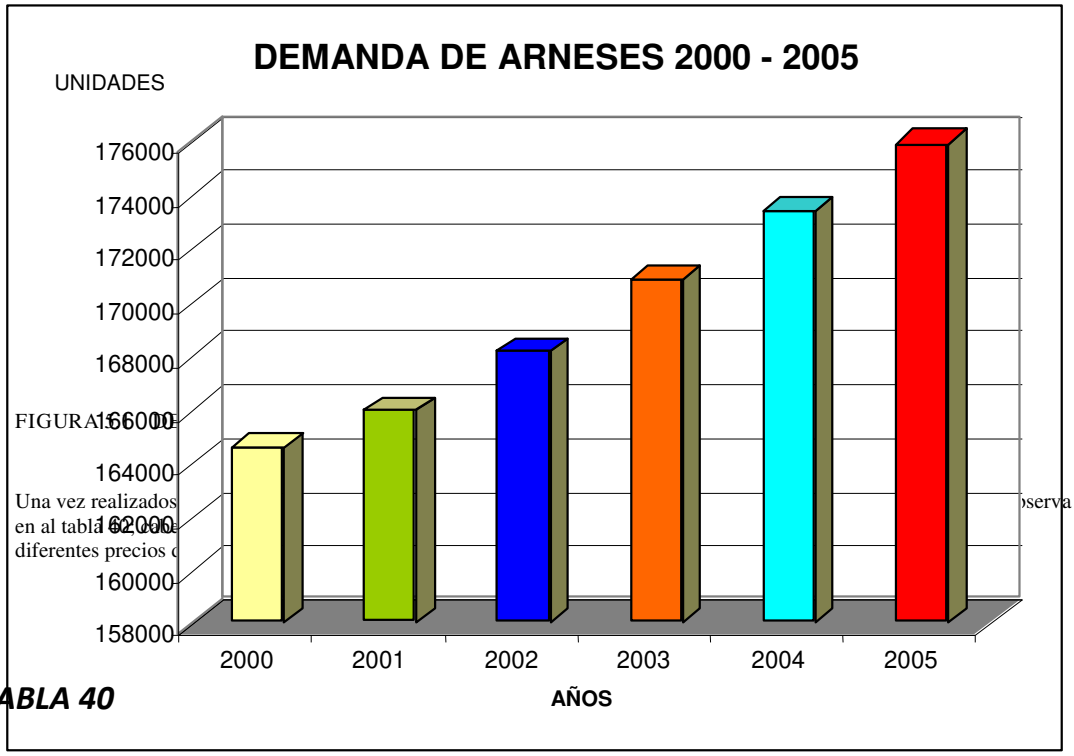



FIGURA 5.1 DE

Una vez realizados ... bserva en al tabla 40, cabe ... diferentes precios d

***TABLA 40***

PROYECCION DE UNIDADES REQUERIDAS 2006 - 2010

| AÑOS | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 |
|---|---|---|---|---|---|
| UNDS. | 177833 | 180032 | 182230 | 184086 | 186628 |

Los datos de las unidades proyectadas a 5 años que se obtuvieron luego de la regresión lineal también se los puede observar en la figura 5.2.

FIGURA 5.2 DEMANDA DE ARNESES 2006 – 2010

Por otro lado, en la figura 5.3 se observará el requerimiento por modelos y las proyecciones que tiene el cliente para el año 2005, hay que recalcar que el año 2005 será considerado como el año 0 en nuestro análisis de flujo de caja que haremos a continuación. Entonces las unidades manufacturadas y vendidas servirán como ingreso para poder financiar el proyecto.

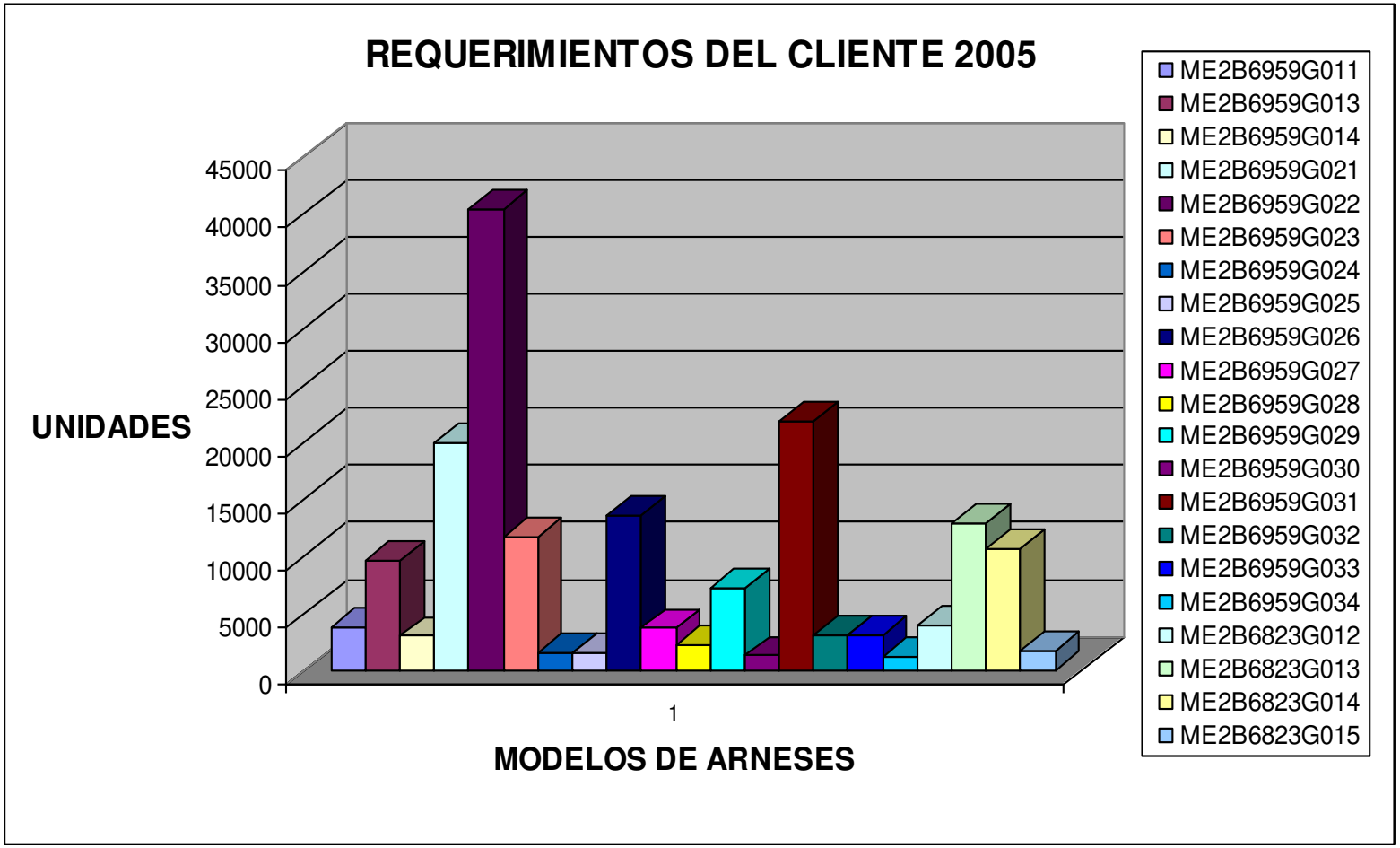



**FIGURA 5.3 MODELOS DE ARNESES VS. UNIDADES REQUERIDAS PARA AÑO 2005**

Los valores referentes a la venta de arneses se los calcula de la siguiente manera:

(Unds. requeridas) x (p.v.p. cada arnes) = ingresos de venta

El detalle de estos cálculos se encuentra en el Apéndice J, donde se detallan las unidades requeridas por cada arnés además el precio a que se lo vende al cliente.

En la tabla 41 se muestra el ingreso por venta anual de arneses considerando las proyecciones de las unidades requeridas de los años 2006 a 2010 calculadas anteriormente.

***TABLA 41***

**INGRESOS POR VENTAS DESDE 2006 HASTA 2010**

| AÑOS | INGRESOS X VENTAS |
|---|---|
| 2006 | $ 329,278 |
| 2007 | $ 334,450 |
| 2008 | $ 339.622 |
| 2009 | $ 344.413 |
| 2010 | $ 349.977 |

## 5.4 Flujo de caja proyectado.

Teniendo en cuenta los montos de egresos e ingresos establecidos para la ejecución del proyecto, vamos a plantear el flujo de caja proyectado para el periodo establecido de 5 años, con lo cual se tendrán los argumentos necesarios para definir la factibilidad del proyecto por medio de la Tasa Interna de Retorno (TIR), y el Valor Actual Neto (VAN).

El flujo de caja consta de cuatro elementos básicos:

- Egresos iniciales de fondo.
- Ingresos y egresos de operación.
- Momento en que ocurren dichos ingresos y egresos.
- Valor de desecho.

Se determinarán todos los rubros relacionados con el flujo de caja, empezando con el activo fijo de la empresa y su respectiva depreciación.

***TABLA 42***

**ACTIVO FIJO DE LA EMPRESA**

| Activo Fijo | Inversión ($) |
|---|---|
| Terrenos | - |
| Obras Físicas | 5000 |
| Maquinarias | 9637 |
| Equipos de oficina | 5680 |
| Vehículo | 10000 |
| **Total** | **$30,317** |

En la tabla 43 se muestran los cálculos de la depreciación del activo fijo de la empresa y en la tabla 44 se aprecia la depreciación proyectada para los próximos cinco años, aplicando el método de la línea recta.

***TABLA 43***

**DEPRECIACIÒN DEL ACTIVO FIJO DE LA EMPRESA**

| Activo Fijo | Cuota de salvamento | Depreciación | Depreciación anual |
|---|---|---|---|
| Obras Físicas | $500 | $4,500 | $450 |
| Maquinarias | $964 | $8,673 | $867 |
| Muebles | $141 | $1,269 | $127 |
| Vehículo | $800 | $7,200 | $1,440 |
| Equipos de oficina | $427 | $3,843 | $769 |

***TABLA 44***

**DE**

| DEPRECIACIONES ($) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Activo Fijo/Año** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
| Obras Físicas | $450 | $450 | $450 | $450 | $450 |
| Maquinarias | $867 | $867 | $867 | $867 | $867 |
| Muebles | $127 | $127 | $127 | $127 | $127 |
| Vehículo | $1,800 | $1,800 | $1,800 | $1,800 | $1,800 |
| Equipos de oficina | $769 | $769 | $769 | $769 | $769 |
| **Total** | **$4,013** | **$4,013** | **$4,013** | **$4,013** | **$4,013** |

Para realizar el flujo de caja es necesario conocer los valores de otros factores como son: mano de obra directa, mano de obra indirecta, gastos administrativos, CIF, materiales indirectos (Ver tabla 45).

***TABLA 45***

**MONTO POR MATERIAL INDIRECTO DE FABRICACIÓN**

| MATERIAL INDIRECTO | MENSUAL | ANUAL |
|---|---|---|
| CONMUTADORES | $82.00 | $984.00 |
| LIGAS | $8.00 | $96.00 |
| PASTA DE ESTAÑO | $25.00 | $300.00 |
| CINTA DE EMPAQUE | $10.00 | $120.00 |
| **MONTO POR MATERIAL INDIRECTO** | | **$1,500.00** |

Algunos de estos egresos ya han sido calculados en este mismo capítulo y se los detalla mensualmente en la tabla 46.

***TABLA 46***

**EGRESOS MENSUALES POR PRODUCIR ARNESES**

| RUBRO | EGRESO MENSUAL ($) |
|---|---|
| Materiales Directos | $19,248 |
| M.O Directa | $3,160 |
| CIF | $977 |
| Gastos Generales | $2,571 |

| | |
|---|---|
| ***Total*** | **$25,956** |

En cambio en la tabla 47 se los ha considerado como egresos anuales, las fórmulas utilizadas se encuentran detalladas en el capítulo 3.

***TABLA 47***

**EGRESOS ANUALES POR PRODUCIR ARNESES**

| RUBRO | EGRESOS ANUALES ($) |
|---|---|
| M.O.D. | $ 37,920 |
| M.O.I. | $ 3,000 |
| GTOS. ADMINISTRATIVOS | $ 30,848 |
| M.D. | $ 230,971 |
| C.I.F. | $ 11,727 |
| M.I. | $ 1,500 |

A continuación en la tabla 48 se detalla el flujo de caja con cada uno de sus rubros y su respectivo flujo de efectivo anual, sus cálculos se encuentran detallados en el Apéndice K, L, M.

Se ha considerado un 15% de las utilidades netas para beneficio de los trabajadores de la empresa y además un 25% de impuesto a la renta (IR) que deberá pagar la empresa al Estado.

# TABLA 48

## FLUJO DE CAJA DE LA EMPRESA PROYECTADO A CINCO AÑOS

| RUBROS | AÑOS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **2005** | **2006** | **2007** | **2008** | **2009** | **2010** |
| **Ventas (Ingresos)** | | 329,278 | 334,450 | 339,622 | 344,413 | 349,977 |
| **Costos Variables** | | 230,971 | 234,771 | 238,571 | 242,114 | 246,177 |
| **Costos Fijos** | | 48,935 | 48,935 | 48,935 | 48,935 | 48,935 |
| **Gastos Administrativos** | | 30,848 | 30,848 | 30,848 | 30,848 | 30,848 |
| **Dep. Obras Físicas** | | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| **Dep. Activo Fijo** | | 4,013 | 4,013 | 4,013 | 4,013 | 4,013 |
| **Utilidad Bruta** | | $14,411.44 | $15,783.24 | $17,156.00 | $18,403.36 | $19,903.69 |
| **Participación trabajadores** | **15%** | 2,162 | 2,367 | 2,573 | 2,761 | 2,986 |
| **Utilidad antes de IR** | | 12,250 | 13,416 | 14,583 | 15,643 | 16,918 |
| **Impuesto a la Renta (IR)** | **25%** | 3,062 | 3,354 | 3,646 | 3,911 | 4,230 |
| **Utilidad Neta** | | **$9,187.29** | **$10,061.81** | **$10,936.95** | **$11,732.14** | **$12,688.60** |
| **Dep. O.F.** | | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| **Dep. Activo Fijo** | | 4,013 | 4,013 | 4,013 | 4,013 | 4,013 |
| **Obra física** | -5,000 | - | - | - | - | - |
| **Maquinaria** | -9,637 | - | - | - | - | - |
| **Vehículo** | -10,000 | | | | | |
| **Inversión capital trabajo** | -7,169 | - | - | - | - | - |
| **V. desecho** | | | | | | 8,676 |
| **FLUJO DE CAJA** | **- $ 31,806** | **$ 13,300** | **$ 14,175** | **$ 15,050** | **$ 15,845** | **$ 25,477** |

**Conclusiones:**

- La empresa no necesita realizar un préstamo para iniciar el proyecto ya que se financia con capital de sus cuatro accionistas.

- La inversión de capital de trabajo es de $ 7,169 ya que la empresa está en funcionamiento; se considera los ingresos por ventas que tiene en el año 2005 que es el año 0 para el inicio del proyecto.

- No se considera gastos por comisiones ni gastos de venta porque la empresa tiene un solo cliente, y no posee un equipo de ventas al cual haya que pagarle comisiones.

- No se considera compra de terreno, ya que se arrienda un galpón donde se realiza las actividades diarias. Unicamente se pagan alícuotas mensuales.

- Los costos fijos se descomponen de la siguiente forma: mano de obra directa + mano de obra indirecta + servicios varios + costo por mantenimiento + alícuota.

- Se ha considerado pago de participación a trabajadores 15% e Impuesto a la Renta 25% para el cálculo de la utilidad neta de la empresa.

# CAPÍTULO 6

## 6 ANÁLISIS DE RESULTADOS.

**Introducción**

Este capítulo tiene como objetivo realizar un análisis de los beneficios y mejoras que se han obtenido mediante el estudio de tiempos, éstas mejoras han sido cuantificadas en dólares en el estudio financiero que se detalló en el capítulo anterior con el fin de determinar y pronosticar una utilidad esperada para los próximos 5 años.

Entre las mejoras que se lograron están: la disminución de producto en proceso, determinación de la mano de obra óptima, desaparición de sobre tiempo, reducción del número de operarios.

Además con los nuevos estándares de tiempo fue posible costear nuevamente los productos y a su vez determinar el precio de venta de cada uno.

### 6.3 Disminución de producto en proceso.

Uno de los mayores problemas en la planta donde se ha hecho el estudio es el producto en proceso, ya que se aplicaba el sistema de almacenar las partes del arnés en gavetas que eran colocadas en los pasillos, lo que ocasionaba limitación y pérdida de espacio físico en la planta y obstaculizaba el paso peatonal de los operadores.

Al momento que se realiza el estudio de tiempos se implementó una nueva metodología de trabajo, llamada “producción comenzada – producción terminada”, reduciendo así a cero el producto en proceso que permanecía en el piso.

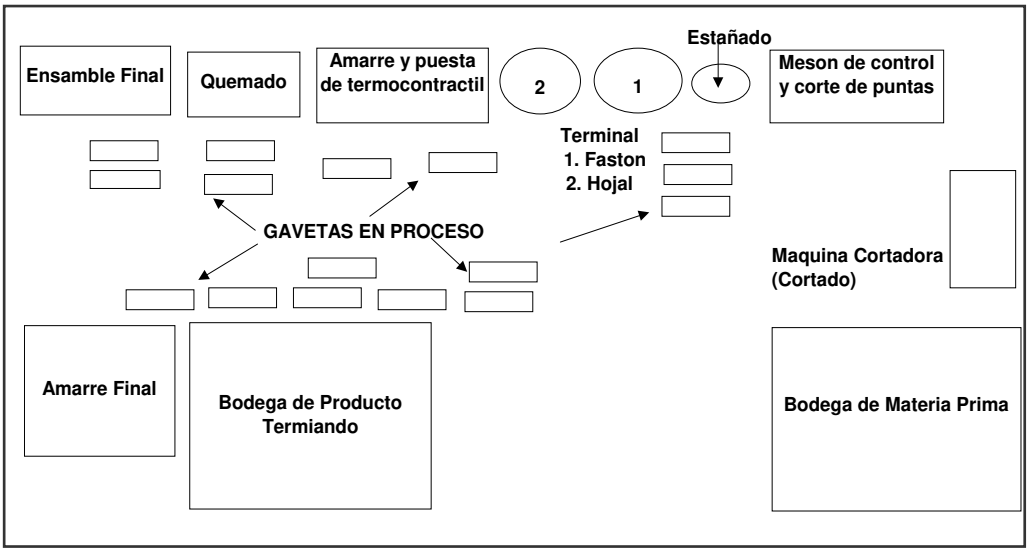


**FIGURA 6.1 GAVETAS EN LOS CORREDORES DE LA PLANTA**

Como se observa en la figura 6.1 existía una gran cantidad de gavetas con producción en proceso de días, semanas, y en ocasiones hasta meses anteriores; los cuáles no habían sido procesados gracias a la mala programación por parte de Producción.

Esto impedía que se desarrolle con total normalidad el flujo en L que se implantó en la planta de arneses luego del estudio; este flujo ayuda a que los operadores trabajen de manera más rápida y organizada, ya que algunas operaciones son largas, además existe gran cantidad de flujos de materiales lo que tiende a confundir a los operadores.

## 6.4 Determinación de la mano de obra óptima.

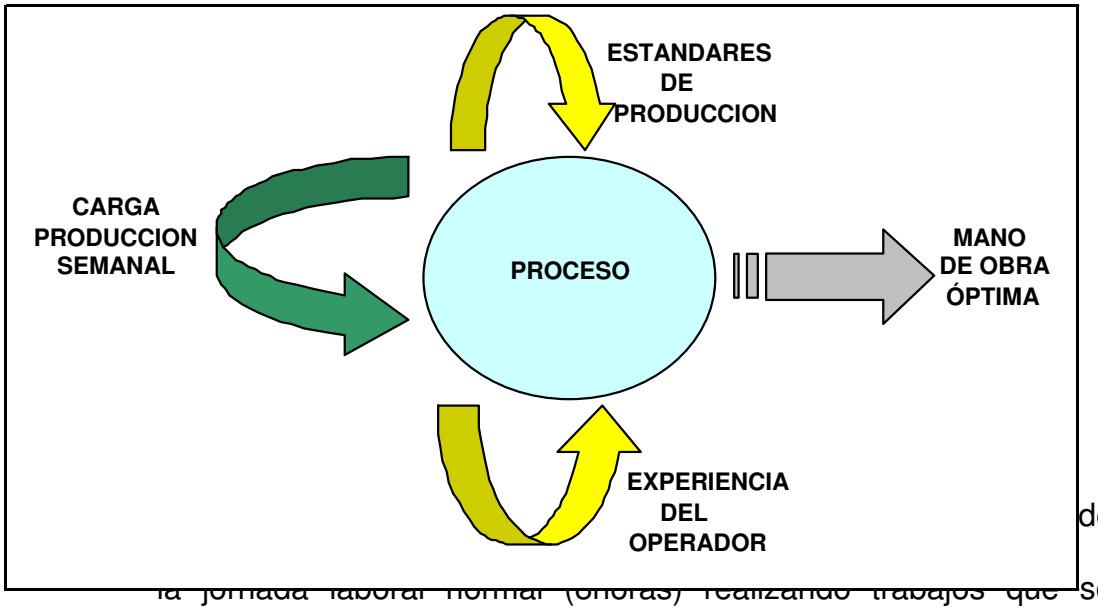
En el estudio realizado se ha determinado el número de operadores necesarios para realizar las diferentes actividades en cada uno de los procesos, además se adoptó un plan de capacitación de personal de distintas áreas para que cada uno de los operarios pueda desempeñarse sin ningún problema en otra área que no sea la suya.

Una de las ventajas para implementar el plan de capacitación fue que el número de operadores no es tan significativo como en otras empresas y los procesos no necesitan un alto grado de conocimiento técnico pero si de mucha práctica.

La mano de obra óptima se calculó mediante 3 variables; estas son:

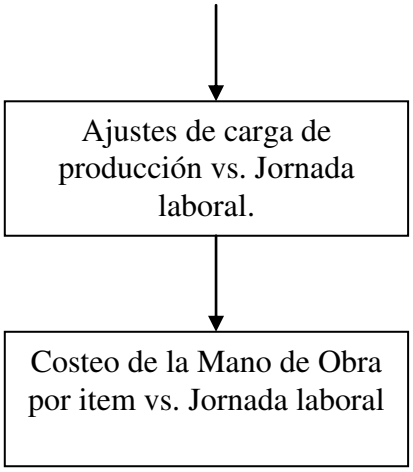
- La carga de producción semanal.
- Los nuevos estándares de producción.

- Experiencia de los operadores en las áreas de trabajo.




de la jornada laboral normal (horas) realizando trabajos que se habían retrasado debido a la mala programación de parte del Dpto. de Producción.

Una vez realizado el estudio, se planeó la producción de acuerdo al siguiente esquema:




El cliente entrega el programa de producción los lunes a las 9 de la mañana, en el cual constan los requerimientos semanales que necesita. Sin embargo, si en algún momento existe cambio en la programación semanal se la hace conocer mediante correo electrónico o llamada telefónica.

El programa maestro es una hoja electrónica, la cual ha sido diseñada para calcular el número de horas que deben trabajar los operadores en un día con una jornada laboral de 8 horas, este sistema maestro trabaja en función del estándar que toma realizar

un arnés y la cantidad de arneses necesarios para satisfacer la demanda diaria planificada.

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | horas/dia | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| | | #trabajadores | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| | | **h/h std. Disponibles** | **120** | **120** | **120** | **120** | **120** |
| | | **h/h std. Programadas** | **119.85** | **119.72** | **120.03** | **118.08** | **120.18** |
| | | **dif.** | **-0** | **-0** | **0** | **-2** | **0** |
| | | | **LUNES** | **MARTES** | **MIERCOLES** | **JUEVES** | **VIERNES** |
| | **G011** | PROGRAMADO | | | | | 870 |
| | 0.07467 | DOLARES M.O | **0** | **0** | **0** | **0** | **71.34** |
| | **G013** | PROGRAMADO | | | | | |
| | 0.0717 | DOLARES M.O | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** |
| | **G034** | PROGRAMADO | | | | | |
| | | DOLARES M.O | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** |
| | **G021** | PROGRAMADO | 1400 | | | | |
| | 0.0724 | DOLARES M.O | **112** | **0** | **0** | **0** | **0** |
| | **G022** | PROGRAMADO | | | | | |
| | 0.0706 | DOLARES M.O | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** |
| | **G023** | PROGRAMADO | 135 | | | | |
| | 0.0938 | DOLARES M.O | **13.905** | **0** | **0** | **0** | **0** |
| | **G024** | PROGRAMADO | | | | | |
| **M** | 0.0774 | DOLARES M.O | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** |
| **E** | **G025** | PROGRAMADO | | | | | |
| **2** | 0.1006 | DOLARES M.O | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** |
| **B** | **G026** | PROGRAMADO | | | | | |
| **6** | 0.0107 | DOLARES M.O | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** |
| **9** | **G027** | PROGRAMADO | | | | | |
| **5** | 0.1518 | DOLARES M.O | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** |
| **9** | **G028** | PROGRAMADO | | | | | 100 |
| | 0.1208 | DOLARES M.O | **0** | **0** | **0** | **0** | **13.3** |
| | **G029** | PROGRAMADO | | | | | |
| | 0.1274 | DOLARES M.O | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** |
| | **G030** | PROGRAMADO | | | | 2400 | |
| | 0.0492 | DOLARES M.O | **0** | **0** | **0** | **129.6** | **0** |
| | **G031** | PROGRAMADO | 81 | | | | 600 |
| | 0.0719 | DOLARES M.O | **6.399** | **0** | **0** | **0** | **47.4** |
| | **G032** | PROGRAMADO | | | | | |
| | 0.0719 | DOLARES M.O | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** |
| | **G033** | PROGRAMADO | | | | | |
| | 0.0722 | DOLARES M.O | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** |
| | **CABLE** | PROGRAMADO | | | | | |
| | **TIERRA** | DOLARES M.O | | | | | |
| **M** | **G012** | PROGRAMADO | | 220 | | | |
| **E** | 0.0988 | DOLARES M.O | **0** | **23.98** | **0** | **0** | **0** |
| **2** | **G013** | PROGRAMADO | | | | | |
| **B** | 0.1411 | DOLARES M.O | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** |
| **6** | **G014** | PROGRAMADO | | | | | |
| **8** | 0.1625 | DOLARES M.O | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** |
| **2** | **G015** | PROGRAMADO | | 600 | 735 | | |
| **3** | 0.1633 | DOLARES M.O | **0** | **108** | **132.3** | **0** | **0** |
| | | | | | | | |
| **POR PAGAR SEGÚN CUADRO** | | | $ 132.30 | $ 131.98 | $ 132.30 | $ 129.60 | $ 132.04 |
| | | | | | | | |
| **DOLARES X PAGAR REAL** | | | 132.00 | 132.00 | 132.00 | 132.00 | 132.00 |

**FIGURA 6.3 PROGRAMA MAESTRO DE PRODUCCION**

Como se puede observar en la parte superior de la figura 6.3, encontramos los siguientes items:

**horas/día:** se introduce el número de horas diarias (8 horas).

**# de trabajadores:** 15 operadores laboran en la empresa.

**h/h estándar disponibles:** 8 hrs. X 15 personas = 120 horas.

**h/h estándar programadas**: (# arneses $_1$ x estándar arnés $_1$) + (# arneses $_2$ x estándar arnés $_2$) +.....+ (# arneses $_n$ x estándar arnés $_n$)

Según como se encuentran tabulados los datos en la tabla el arnés 1 corresponde al arnés ME2B6969G011 x 0.0747 hr. que es su estándar se lo sumará con el arnés 2 ME2B6959G013 x 0.0717 hr. que es su estándar, y así hasta llegar al arnés n que corresponde al ME2B6823G025 x 0.1633 que es su estándar.

**diferencia**: # h/h programadas - # h/h disponibles

La diferencia entre las horas programadas y las disponibles siempre tenderá a cero, es también una manera de comprobación que se trabajó todas las horas disponibles.

De esta manera se programan los arneses requeridos para un día determinado con el número de operadores necesarios para la producción, estimando 120 h/h disponibles. Luego del estudio de tiempos se realizaron las respectivas comprobaciones y ajustes de los estándares de los arneses para el correcto funcionamiento del programa maestro de producción, obteniendo resultado positivo.

Anteriormente como no existía una forma de medición de la carga de trabajo diaria no se podía balancear la línea y no se lograba un equilibrio en las horas laborales de la semana; así algunos días los operadores tenían que producir un modelo de arnés que llevaba mayor tiempo de fabricación, estos días las personas involucradas en el proceso tenían que quedarse más tiempo del establecido (8 horas).

En cambio otras ocasiones se producía un arnés cuyo proceso de fabricación es más sencillo, estos días los operadores terminaban antes de la jornada laboral, e incluso bajando el ritmo de trabajo

para no tener holguras de tiempo y terminar a la hora de salida 17h00.

Otro beneficio del programa maestro es que inmediatamente costea la mano de obra diaria una vez programados los operadores y la carga de trabajo. Por ejemplo:
Un día cualquiera se programa producir los siguiente: arneses ME2B6823G012 y arneses ME2B6823G015; sabiendo sus estándares el programa resuelve así:

ME2B6823G012 STD. 0.0989 hr.

ME2B6823G015 STD. 0.1633 hr.

Entonces, resolviendo el sistema se puede lograr una producción real para un total de 120 horas de la siguiente manera:

ME2B6823G012 220 unds. x 0.0989 hr = 21.76 hrs. (1)

ME2B6823G015 600 unds. x 0.1633 hr. = 97.98 hrs. (2)

Sumando los resultados de (1) con (2) se obtiene 119.74 hrs. que es aproximado a 120 hrs. que es lo pactado para los 15 operadores programados.

Así también costea la mano de obra diaria ya sea que se produzca un solo modelo o varios modelos de arneses porque el costo de la mano de obra está enlazado con la cantidad de producción diaria:

| | | |
|---|---|---|
| ME2B6823G012 | 220 unds. x 0.109 USD. = | 23.98 USD. |
| ME2B6823G015 | 600 unds. x 0.180 USD. = | 108 USD. |

Se obtiene entonces la proyección de aquel día:

Se producirán 2 tipos de arneses ME2B6823G012 y ME2B6823G015, trabajando 15 operadores, un total de 120 horas y lo que pagará la empresa por mano de obra será $ 23.98 + $ 108 = $ 131.98.

### 6.2.2 Reducción del número de operarios.

El número de operarios anteriormente era de 18 personas, luego del estudio realizado se logró reducirlos a 15 operadores, demostrando que 3 operadores no agregaban valor al producto.

Por medio de los estándares de tiempo que fueron aplicados para crear el programa maestro de producción se pudo reflejar un exceso de personal de planta; debido a 2 variables: la mala distribución de las máquinas (layout) y el método que utilizaban en algunos procesos.

En la figura 6.4 se muestra la distribución de las máquinas y equipos que anteriormente tenía la empresa en estudio, las flechas curvas verdes indican el recorrido que anteriormente se hacía en el momento que había que estañar los cables; la estación de estañado se encontraba al final de la línea de producción retrasando así una corrida que se este produciendo.

Otro inconveniente muestra las líneas azules, anteriormente la mesa donde se realizaba el amarre y puesta de termocontractil se

ubicaba frente a las máquinas de terminal faston y terminal ojal, reduciendo así el espacio físico en este caso los corredores de la planta, ya que no se podía transitar con normalidad por los pasillos y en muchos casos había que esquivar las gavetas que se encontraban en los corredores.

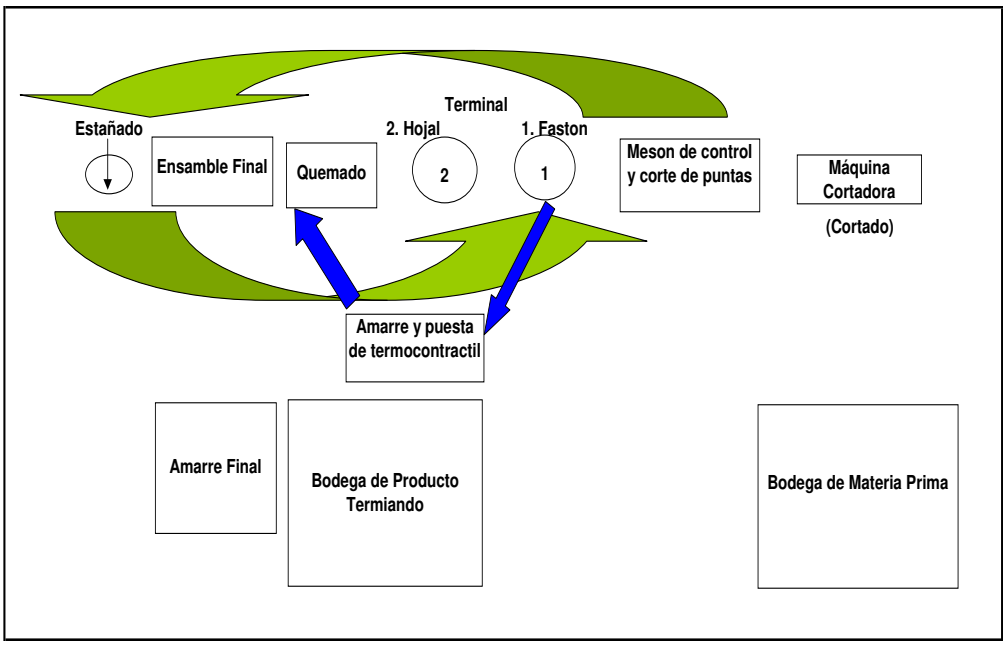



**FIGURA 6.4 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA ANTES DEL ESTUDIO**

Una vez revisados los métodos empleados y distribuidas las máquinas de tal modo que permita la fluidez del proceso se

determinan los operadores que deben dejar la empresa, estos han sido designados mediante factores que decidió la Gerencia:

- Eficiencia mensual (40%)
- Por experiencia (25%)
- Por responsabilidad (15%)
- Por cargas familiares (15%)
- Por sentido colaborador (5%)

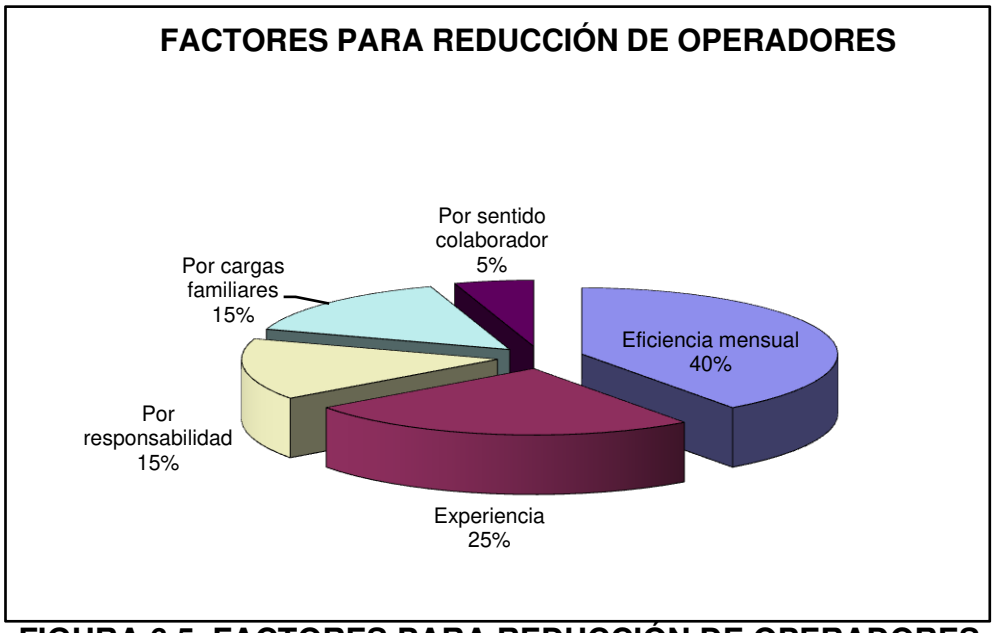



**FIGURA 6.5 FACTORES PARA REDUCCIÓN DE OPERADORES**

Cuando se analizó estas condicionantes para cada operador se tomó la decisión de cuales iban a ser separados de la empresa, lamentablemente a estas personas no se los podía reubicar en otra actividad ya que todos los puestos estaban cubiertos. El ahorro anual por el costo de la mano de obra de parte de la reducción de personal es el que se muestra en la tabla 49.

***TABLA 49***

COSTOS POR MANO DE OBRA OPERADORES

| OPERADORES | # Personas | Costo unitario ($) | Costo mensual ($) | Costo anual Total ($) |
|---|---|---|---|---|
| Antes del estudio | 18 | $160.00 | $2,880.00 | $34,560.00 |
| Después del estudio | 15 | $160.00 | $2,400.00 | $28,800.00 |
| **AHORRO DE MANO DE OBRA DIRECTA** | | | | **$5,760.00** |

El ahorro anual de mano de obra directa es de $ 5,760 por la reducción de personal implementada en la planta, a este valor

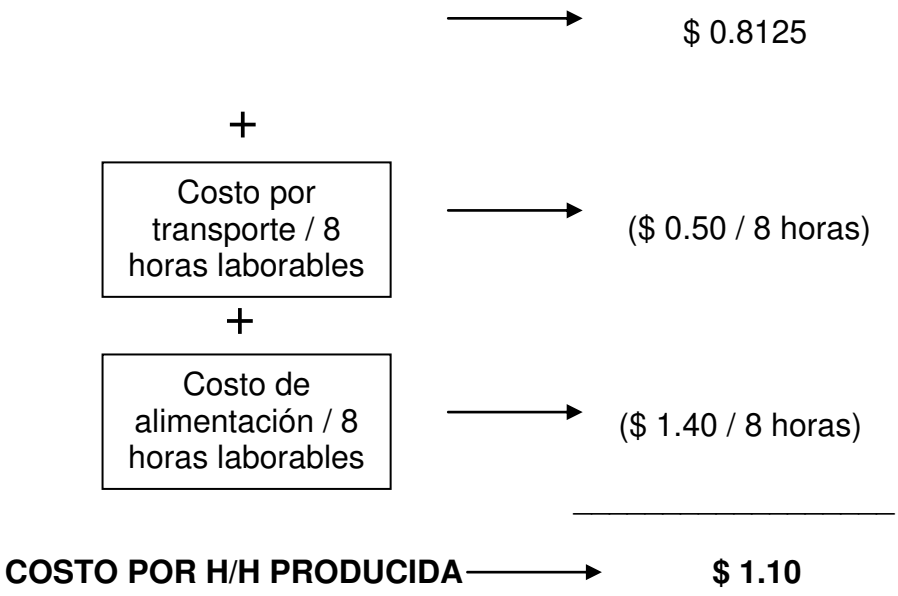
también se le debería considerar el porcentaje que pagaba la empresa por las horas extras antes del estudio pero no se lo hace por no ser constante. Este rubro de ahorro es significativo para nuestra proyección en el flujo de caja y para la obtención de mayores utilidades en los próximos años.

## 6.5 Determinación del costo real de cada arnés.

Mediante los estándares de producción se determinó el costo de cada uno de los arneses eléctricos fabricados en la planta; éstos fueron calculados basándose en el costo de la materia prima utilizada para la fabricación cada arnés y en el costo de la mano de obra por producir un determinado arnés.

El costo de la materia prima utilizada por la producción de cada arnés se encuentra detallado en la tabla 27 del Capítulo 5 y de manera más explícita en el Apéndice I. En cambio el costo de la mano de obra se determina mediante el costo de la hora / hombre trabajada, su cálculo se detalla a continuación:

| Costo de mano de obra x 1 hora trabajada |
|---|




Luego para el cálculo de la mano de obra por arnés, se tomará en cuenta el valor en unidad de hora (hr.) de cada uno de los estándares obtenidos para multiplicarlos por el costo de la H/H de producción, se encuentra detallado en la tabla 50.

**Costo M. O. x arnés** = Estándar obtenido x Costo H/H

***TABLA 50***

**COSTO DE LA MANO DE OBRA X ARNES**

| Descripción | Código | *Tpo.* | Costo H/H | Costo M.O./ arnés |
|---|---|---|---|---|

| | | ***Estándar (hr.)*** | | |
|---|---|---|---|---|
| ARNES 20"/24" | ME2B6959G011 | 0.0747 | $1.10 | $ 0.082 |
| ARNES 20"/24" | ME2B6959G013 | 0.0717 | $1.10 | $ 0.079 |
| ARNES 20"/24" | ME2B6959G014 | 0.0717 | $1.10 | $ 0.079 |
| ARNES 20"/24" | ME2B6959G021 | 0.0724 | $1.10 | $ 0.080 |
| ARNES 20"/24" | ME2B6959G022 | 0.0706 | $1.10 | $ 0.078 |
| ARNES 20"/24" | ME2B6959G023 | 0.0938 | $1.10 | $ 0.103 |
| ARNES 20"/24" | ME2B6959G024 | 0.0774 | $1.10 | $ 0.085 |
| ARNES 20"/24" | ME2B6959G025 | 0.1006 | $1.10 | $ 0.111 |
| ARNES 20"/24" | ME2B6959G026 | 0.0175 | $1.10 | $ 0.019 |
| ARNES 20"/24" | ME2B6959G027 | 0.1519 | $1.10 | $ 0.167 |
| ARNES 20"/24" | ME2B6959G028 | 0.1209 | $1.10 | $ 0.133 |
| ARNES 20"/24" | ME2B6959G029 | 0.1275 | $1.10 | $ 0.140 |
| ARNES 20"/24" | ME2B6959G030 | 0.0574 | $1.10 | $ 0.063 |
| ARNES 20"/24" | ME2B6959G031 | 0.0487 | $1.10 | $ 0.054 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ARNES 20"/24" | ME2B6959G032 | 0.0719 | $1.10 | $ 0.079 |
| ARNES 20"/24" | ME2B6959G033 | 0.0753 | $1.10 | $ 0.083 |
| ARNES 20"/24" | ME2B6959G034 | 0.0986 | $1.10 | $ 0.108 |
| ARNES 35" | ME2B6823G012 | 0.0989 | $1.10 | $ 0.109 |
| ARNES 35" | ME2B6823G013 | 0.1412 | $1.10 | $ 0.155 |
| ARNES 35" | ME2B6823G014 | 0.1626 | $1.10 | $ 0.179 |
| ARNES 35" | ME2B6823G015 | 0.1633 | $1.10 | $ 0.180 |

En la tabla 51 se puede observar el costo real de cada arnés; como se mencionó anteriormente se calcula en base a los costos de materia prima de cada arnés y su costo de mano de obra por fabricar 1 arnés.

**Costo x arnés** = Costo M.O. x arnés + Costo M.P. x arnés

***TABLA 51***

**COSTO REAL DE CADA ARNÉS X MODELO**

| Descripción | Código | Costo M.O. / arnés | Costo M. P./ arnés | Costo Real / arnés |
|---|---|---|---|---|
| ARNES 20"/24" | ME2B6959G011 | $ 0.082 | $ 1.35 | $ 1.43 |
| ARNES 20"/24" | ME2B6959G013 | $ 0.079 | $ 0.69 | $ 0.77 |
| ARNES 20"/24" | ME2B6959G014 | $ 0.079 | $ 1.35 | $ 1.43 |
| ARNES 20"/24" | ME2B6959G021 | $ 0.080 | $ 0.71 | $ 0.79 |
| ARNES 20"/24" | ME2B6959G022 | $ 0.078 | $ 0.85 | $ 0.93 |
| ARNES 20"/24" | ME2B6959G023 | $ 0.103 | $ 1.51 | $ 1.61 |
| ARNES 20"/24" | ME2B6959G024 | $ 0.085 | $ 1.00 | $ 1.09 |
| ARNES 20"/24" | ME2B6959G025 | $ 0.111 | $ 1.66 | $ 1.77 |
| ARNES 20"/24" | ME2B6959G026 | $ 0.019 | $ 1.12 | $ 1.14 |
| ARNES 20"/24" | ME2B6959G027 | $ 0.167 | $ 1.80 | $ 1.97 |
| ARNES 20"/24" | ME2B6959G028 | $ 0.133 | $ 2.68 | $ 2.81 |
| ARNES 20"/24" | ME2B6959G029 | $ 0.140 | $ 1.32 | $ 1.46 |
| ARNES 20"/24" | ME2B6959G030 | $ 0.063 | $ 0.51 | $ 0.57 |
| ARNES 20"/24" | ME2B6959G031 | $ 0.054 | $ 0.70 | $ 0.75 |
| ARNES 20"/24" | ME2B6959G032 | $ 0.079 | $ 1.36 | $ 1.44 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ARNES 20"/24" | ME2B6959G033 | $ 0.083 | $ 0.88 | $ 0.96 |
| ARNES 20"/24" | ME2B6959G034 | $ 0.108 | $ 1.54 | $ 1.65 |
| ARNES 35" | ME2B6823G012 | $ 0.109 | $ 1.65 | $ 1.76 |
| ARNES 35" | ME2B6823G013 | $ 0.155 | $ 2.18 | $ 2.34 |
| ARNES 35" | ME2B6823G014 | $ 0.179 | $ 2.35 | $ 2.53 |
| ARNES 35" | ME2B6823G015 | $ 0.180 | $ 6.26 | $ 6.44 |

Los cálculos traen como resultado que el arnés de mayor costo es el ME2B6823G015 (arnés de 35”) con un costo de $ 6.44 y el de menor costo es ME2B6959G030 (arnés de 20”/24”) con un costo de $ 0.57; se observa mejor en la figura 6.6.

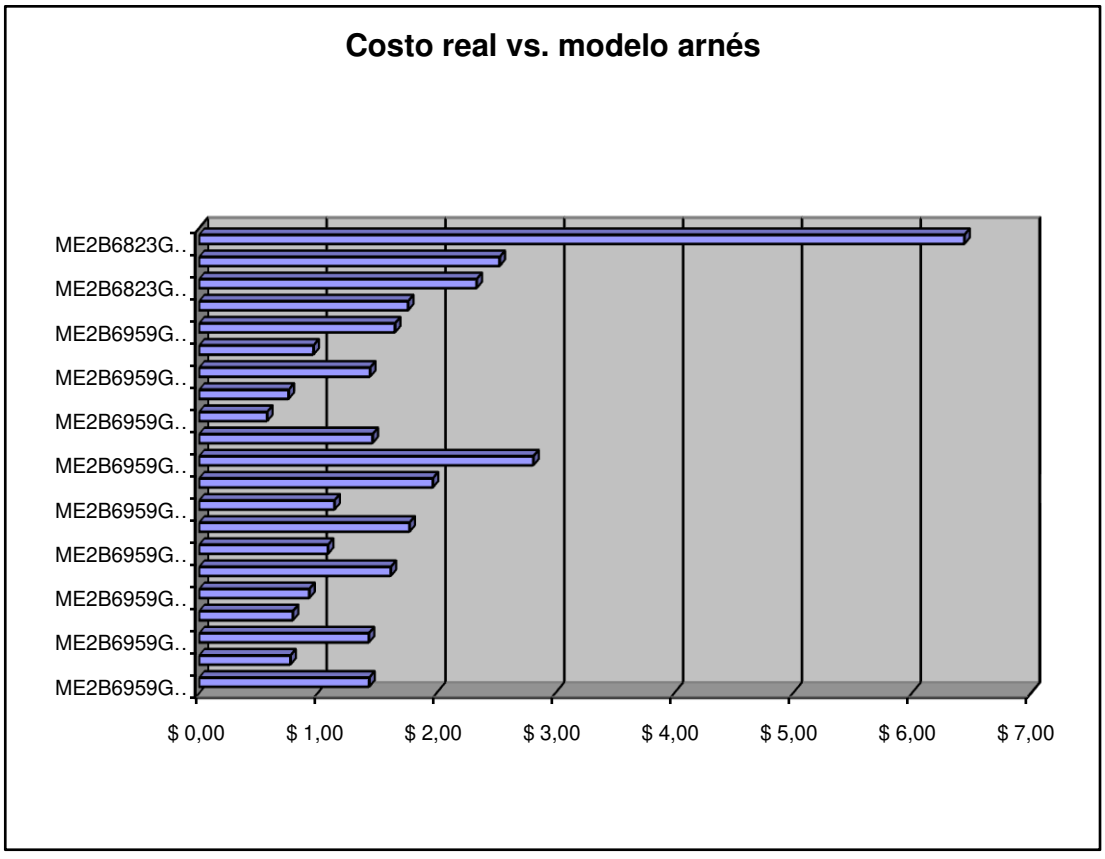


FIGURA 6.6 COSTO REAL VS. MODELO ARNÉS

6.3.1 Comparación del costo anterior de cada arnés con el costo actual.

El costo actual de cada uno de los arneses ha sido reducido respecto al costo anterior. Esto fue consecuencia de los nuevos estándares ajustados, ya que la reducción de tiempo en cada una de las operaciones implica mayor producción y a su vez reducción de costos en la elaboración del producto.

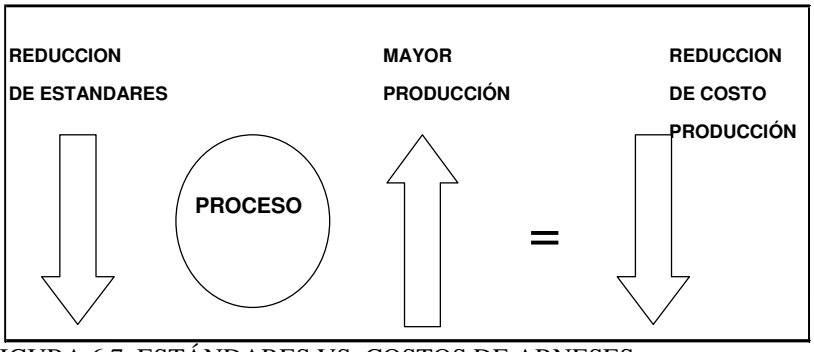



FIGURA 6.7 ESTÁNDARES VS. COSTOS DE ARNESES

El costo anterior de cada arnés fue determinado de la misma manera que se determinó el costo actual, ésta es conociendo su estándar anterior y multiplicarlo por su costo de hora hombre (costo H/H), se determinará el costo de mano de obra por cada arnés.

Costo M. O. x arnés = Estándar anterior x Costo H/H

Anteriormente se determinó que el costo de la hora hombre producida es de $ 1,10; en la cual ya está considerada la alimentación y el transporte.

Una vez obtenido el costo de la mano de obra por arnés se adicionará el costo de las materias primas para diseñar el respectivo arnés, estos costos ya fueron determinados anteriormente.

Costo x arnés = Costo M.O. x arnés + Costo M.P. x arnés

En la tabla 52 se encuentra el cálculo de los costos anteriores y su comparación con los actuales; en la mayoría de modelos existe una reducción de costos, en algunos más significativos que en otros.

Hay que recalcar que en la tabla 52 no consta el arnés ME2B6959G034 ya que es un arnés nuevo que se lo fabrica desde el año 2003 y en el anterior estudio de tiempo no fue considerado.

## *TABLA 52*

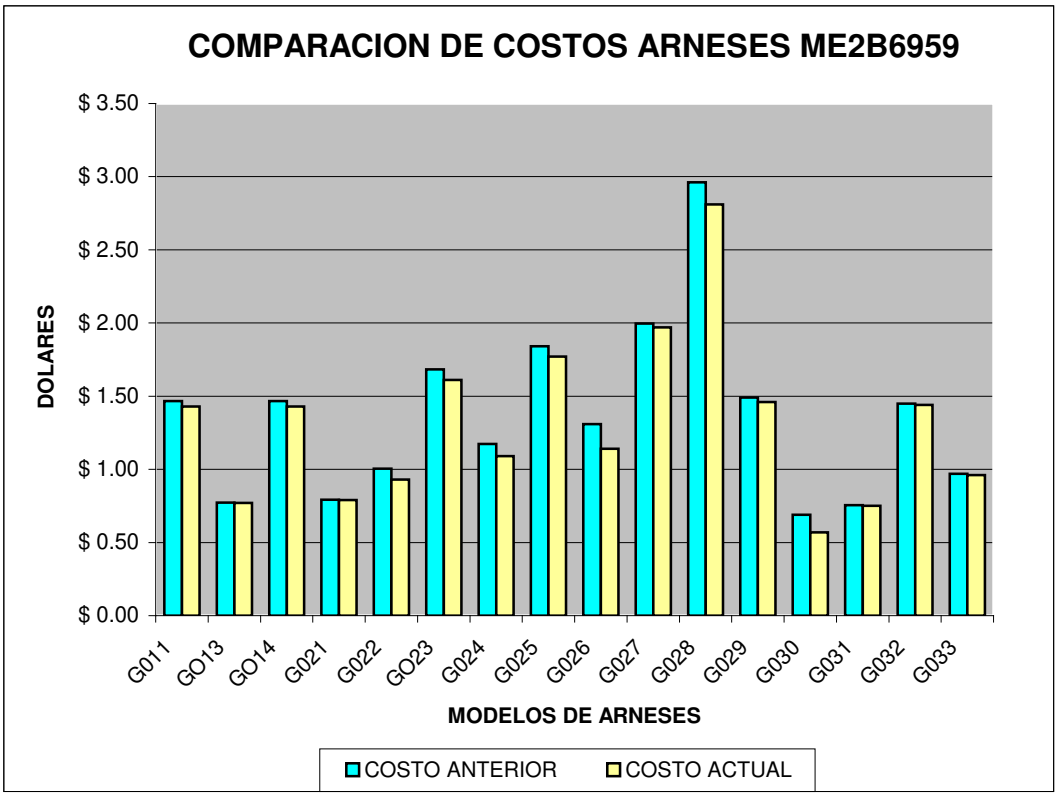
COMPARACIÓN Y REDUCCIÓN DE COSTOS X ARNES

| ME2B6959 | | | | | ANTERIOR | ACTUAL | REDUCCION DEL COSTO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| MODELO ACTUAL | ANTERIOR STD.(H/H) | COSTO H/H | COSTO M.O. ARNES | COSTO M.P. | COSTO X ARNES | COSTO X ARNES | |
| G011 | 0.1064 | $ 1.10 | $ 0.12 | $ 1.35 | $ 1.47 | $ 1.43 | $ 0.04 |
| GO13 | 0.0760 | $ 1.10 | $ 0.08 | $ 0.69 | $ 0.77 | $ 0.77 | - |
| GO14 | 0.1064 | $ 1.10 | $ 0.12 | $ 1.35 | $ 1.47 | $ 1.43 | $ 0.04 |
| G021 | 0.0754 | $ 1.10 | $ 0.08 | $ 0.71 | $ 0.79 | $ 0.79 | - |
| G022 | 0.1416 | $ 1.10 | $ 0.16 | $ 0.85 | $ 1.01 | $ 0.93 | $ 0.08 |
| GO23 | 0.1568 | $ 1.10 | $ 0.17 | $ 1.51 | $ 1.68 | $ 1.61 | $ 0.07 |
| G024 | 0.1568 | $ 1.10 | $ 0.17 | $ 1.00 | $ 1.17 | $ 1.09 | $ 0.08 |
| G025 | 0.1653 | $ 1.10 | $ 0.18 | $ 1.66 | $ 1.84 | $ 1.77 | $ 0.07 |
| G026 | 0.1710 | $ 1.10 | $ 0.19 | $ 1.12 | $ 1.31 | $ 1.14 | $ 0.17 |
| G027 | 0.1786 | $ 1.10 | $ 0.20 | $ 1.80 | $ 2.00 | $ 1.97 | $ 0.03 |
| G028 | 0.2565 | $ 1.10 | $ 0.28 | $ 2.68 | $ 2.96 | $ 2.81 | $ 0.15 |
| G029 | 0.1555 | $ 1.10 | $ 0.17 | $ 1.32 | $ 1.49 | $ 1.46 | $ 0.03 |
| G030 | 0.1624 | $ 1.10 | $ 0.18 | $ 0.51 | $ 0.69 | $ 0.57 | $ 0.12 |
| G031 | 0.0492 | $ 1.10 | $ 0.05 | $ 0.70 | $ 0.75 | $ 0.75 | $ 0.00 |
| G032 | 0.0810 | $ 1.10 | $ 0.09 | $ 1.36 | $ 1.45 | $ 1.44 | $ 0.01 |
| G033 | 0.0821 | $ 1.10 | $ 0.09 | $ 0.88 | $ 0.97 | $ 0.96 | $ 0.01 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | **$ 0.90** |
| **ME2B6823** | | | | | | | |
| **G012** | 0.0969 | $ 1.10 | $ 0.11 | $ 1.65 | $ 1.76 | $ 1.76 | - |
| **G013** | 0.1628 | $ 1.10 | $ 0.18 | $ 2.18 | $ 2.36 | $ 2.34 | $ 0.02 |
| **G014** | 0.1891 | $ 1.10 | $ 0.21 | $ 2.35 | $ 2.56 | $ 2.53 | $ 0.03 |
| **G015** | 0.4829 | $ 1.10 | $ 0.53 | $ 6.26 | $ 6.79 | $ 6.44 | $ 0.35 |
| | | | | | | | **$ 0.40** |

En los arneses ME2B6959 aplicando los nuevos estándares se ha logrado una reducción de $ 0.90 en conjunto; en cambio en los arneses ME2B6823 la reducción de costos es $ 0.40. En el arnés ME2B6823G015 existe la mayor reducción de costo: $ 0.35, esto se debe a las mejoras en el método de trabajo para la elaboración de dicho arnés; por ejemplo estañar los cables blancos que llevan los conmutadores al mismo tiempo que se fabrican otras partes del arnés.

Para un mejor entendimiento observemos en la figura 6.8 la comparación de costos para los arneses modelos 6959, las barras con tonalidad verdosa se refieren al costo anterior y las barras con tonalidad amarilla al actual.



De la misma manera en la figura 6.9 se observa la comparación de costos para los arneses modelo 6823, en este caso las barras con tonalidad amarilla se refieren al costo anterior y las barras con tonalidad morado al costo actual.

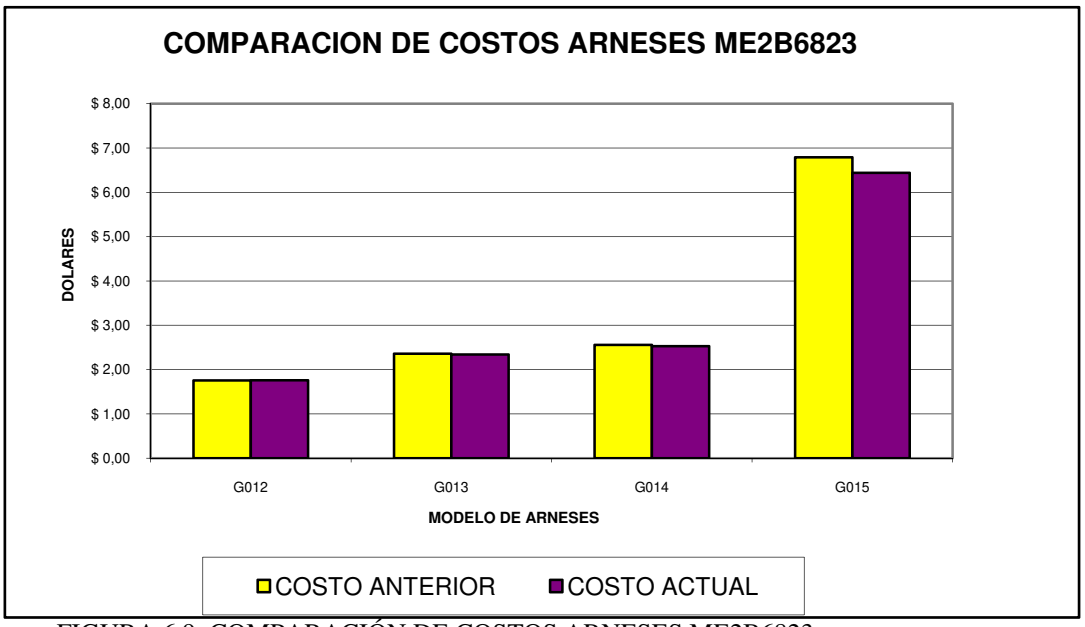



FIGURA 6.9 COMPARACIÓN DE COSTOS ARNESES ME2B6823

## 6.4 Determinación del precio de venta de cada arnés.

Para determinar el precio de venta de los arneses se ha considerado 2 factores que han sido negociados directamente por el Gerente General de la empresa con el cliente, estos son los siguientes:

- El valor de la hora hombre propuesta y aprobada es $ 3,405.

  Se determina un valor en acuerdo conjunto entre el proveedor y el cliente para la H/H x producir ya que el producto que se entrega al cliente es negociado a consignación, esto significa que si en algún momento llegase a faltar algún arnés eléctrico en la planta del cliente y éste traiga como consecuencia atraso en tiempo para el ensamble de una cocina producida se cobrará al proveedor el valor de $ 3,405 por cada hora que el o los trabajadores de la empresa cliente estén sin realizar actividad.

- Porcentaje sobre el costo de la materia prima en planta, el cual es del 5%. El proveedor que en este caso es la empresa en estudio cobra un porcentaje del 5% por la materia prima almacenada para la producción de arneses eléctricos.

Además para la negociación del precio final de los arneses la Junta Directiva de accionistas ha considerado un alza en los estándares de producción, quedando de la siguiente manera para la negociación:

***TABLA 53***

ESTÁNDARES DE PRODUCCIÓN PROPUESTOS Y ACEPTADOS POR EL CLIENTE

| Modelo | Grupo | Código | Estándar/ Cliente (Hr.) |
|---|---|---|---|
| 6959 | **G011** | ME2B6959G011 | 0.181 |
| | **G013** | ME2B6959G013 | 0.122 |
| | **G014** | ME2B6959G014 | 0.176 |
| | **G021** | ME2B6959G021 | 0.122 |
| | **G022** | ME2B6959G022 | 0.119 |
| | **G023** | ME2B6959G023 | 0.215 |
| | **G024** | ME2B6959G024 | 0.129 |
| | **G025** | ME2B6959G025 | 0.225 |
| | **G026** | ME2B6959G026 | 0.182 |
| | **G027** | ME2B6959G027 | 0.314 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **G028** | ME2B6959G028 | 0.254 |
| | **G029** | ME2B6959G029 | 0.215 |
| | **G030** | ME2B6959G030 | 0.099 |
| | **G031** | ME2B6959G031 | 0.082 |
| | **G032** | ME2B6959G032 | 0.178 |
| | **G033** | ME2B6959G033 | 0.129 |
| | **G034** | ME2B6959G034 | 0.222 |
| **6823** | **G012** | ME2B6823G012 | 0.223 |
| | **G013** | ME2B6823G013 | 0.294 |
| | **G014** | ME2B6823G014 | 0.331 |
| | **G015** | ME2B6823G015 | 0.375 |

Siguiendo con los cálculos correspondientes se llega al precio de venta de la mano de obra por arnés con el valor de la hora/hombre negociada y aceptada por el cliente.

P.V.P M. O. x arnés = Estándar ajustado cliente x P.V.P. H/H

***TABLA 54***

**P.V.P. DE LA MANO DE OBRA X ARNES CON EL VALOR H/H ACEPTADO POR EL CLIENTE**

| Descripción | Código | *Tpo. Estándar cliente (hr.)* | P.V.P. H/H | P.V.P. M.O./ arnés |
|---|---|---|---|---|
| ARNES 20"/24" | ME2B6959G011 | 0.181 | $3,405 | $ 0.616 |
| ARNES 20"/24" | ME2B6959G013 | 0.122 | $3,405 | $ 0.415 |
| ARNES 20"/24" | ME2B6959G014 | 0.176 | $3,405 | $ 0.601 |
| ARNES 20"/24" | ME2B6959G021 | 0.122 | $3,405 | $ 0.416 |
| ARNES 20"/24" | ME2B6959G022 | 0.119 | $3,405 | $ 0.405 |
| ARNES 20"/24" | ME2B6959G023 | 0.215 | $3,405 | $ 0.731 |
| ARNES 20"/24" | ME2B6959G024 | 0.129 | $3,405 | $ 0.440 |
| ARNES 20"/24" | ME2B6959G025 | 0.225 | $3,405 | $ 0.766 |
| ARNES 20"/24" | ME2B6959G026 | 0.182 | $3,405 | $ 0.618 |
| ARNES 20"/24" | ME2B6959G027 | 0.314 | $3,405 | $ 1.069 |
| ARNES 20"/24" | ME2B6959G028 | 0.254 | $3,405 | $ 0.865 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ARNES 20"/24" | ME2B6959G029 | 0.215 | $3,405 | $ 0.733 |
| ARNES 20"/24" | ME2B6959G030 | 0.099 | $3,405 | $ 0.337 |
| ARNES 20"/24" | ME2B6959G031 | 0.082 | $3,405 | $ 0.279 |
| ARNES 20"/24" | ME2B6959G032 | 0.178 | $3,405 | $ 0.606 |
| ARNES 20"/24" | ME2B6959G033 | 0.129 | $3,405 | $ 0.439 |
| ARNES 20"/24" | ME2B6959G034 | 0.222 | $3,405 | $ 0.756 |
| ARNES 35" | ME2B6823G012 | 0.223 | $3,405 | $ 0.759 |
| ARNES 35" | ME2B6823G013 | 0.294 | $3,405 | $ 1.001 |
| ARNES 35" | ME2B6823G014 | 0.331 | $3,405 | $ 1.127 |
| ARNES 35" | ME2B6823G015 | 0.375 | $3,405 | $ 1.277 |

La otra condicionante en la negociación fue el 5% del costo de la materia prima en planta, luego de reconsiderar el costo de la materia prima de cada arnés se llega al cálculo del precio de cada arnés, el cual se detalla en la tabla 55.

Precio x arnés = P.V.P. M.O. x arnés + P.V.P. M.P. x arnés

Donde :

P.V.P. M.P. x arnés = Costo M.P. x arnés + (Costo M.P. x arnés x 5% M.P. en planta)

Entonces:

Precio x arnés = P.V.P. M.O. x arnés + {Costo M.P. x arnés + (Costo M.P. x arnés x 5% M.P. en planta)}

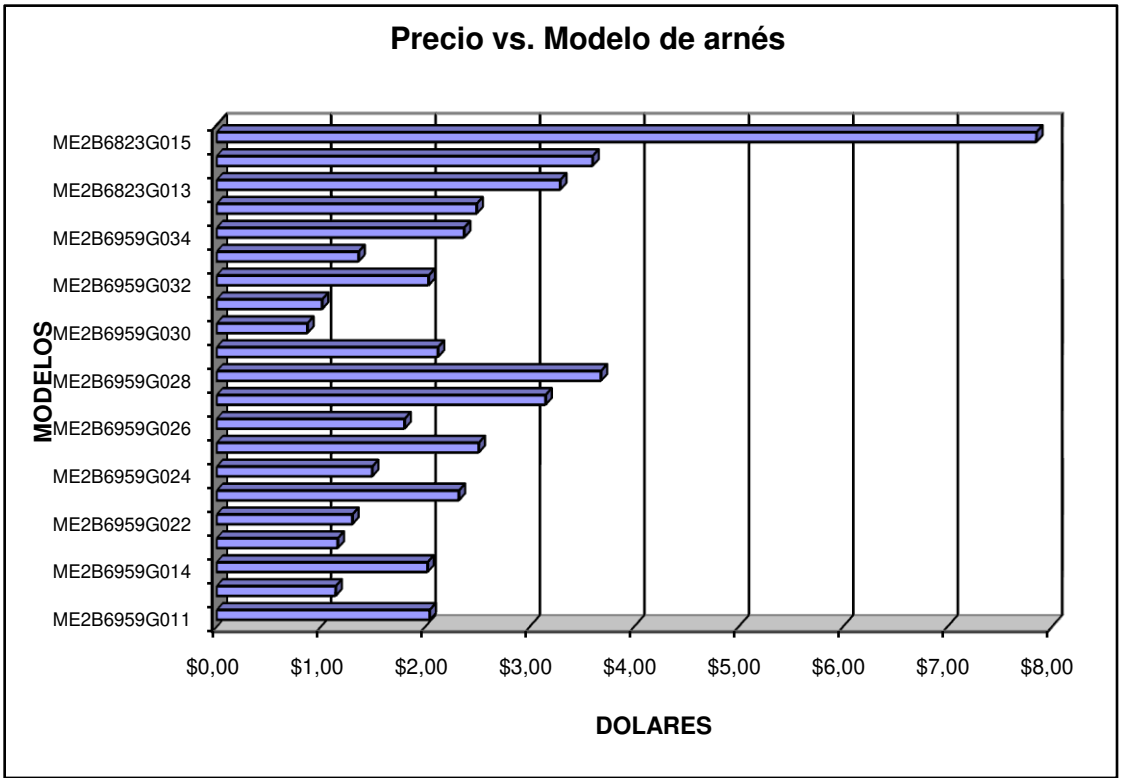
*TABLA 55*

**PRECIO DE VENTA DE CADA ARNÉS X MODELO**

| Descripción | Código | P.V.P. M.O. / arnés | P.V.P. M.P./ arnés | P.V.P. / arnés |
|---|---|---|---|---|
| ARNES 20"/24" | ME2B6959G011 | $ 0.616 | $ 1.423 | $ 2,04 |
| ARNES 20"/24" | ME2B6959G013 | $ 0.415 | $ 0.725 | $ 1,14 |
| ARNES 20"/24" | ME2B6959G014 | $ 0.601 | $ 1.419 | $ 2,02 |
| ARNES 20"/24" | ME2B6959G021 | $ 0.416 | $ 0.744 | $ 1,16 |
| ARNES 20"/24" | ME2B6959G022 | $ 0.405 | $ 0.895 | $ 1,30 |
| ARNES 20"/24" | ME2B6959G023 | $ 0.731 | $ 1.589 | $ 2,32 |
| ARNES 20"/24" | ME2B6959G024 | $ 0.440 | $ 1.050 | $ 1,49 |
| ARNES 20"/24" | ME2B6959G025 | $ 0.766 | $ 1.744 | $ 2,51 |
| ARNES 20"/24" | ME2B6959G026 | $ 0.618 | $ 1.181 | $ 1,80 |
| ARNES 20"/24" | ME2B6959G027 | $ 1.069 | $ 2.080 | $ 3,15 |
| ARNES 20"/24" | ME2B6959G028 | $ 0.865 | $ 2.814 | $ 3,68 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ARNES 20"/24" | ME2B6959G029 | $ 0.733 | $ 1.386 | $ 2,12 |
| ARNES 20"/24" | ME2B6959G030 | $ 0.337 | $ 0.534 | $ 0,87 |
| ARNES 20"/24" | ME2B6959G031 | $ 0.279 | $ 0.730 | $ 1,01 |
| ARNES 20"/24" | ME2B6959G032 | $ 0.606 | $ 1.424 | $ 2,03 |
| ARNES 20"/24" | ME2B6959G033 | $ 0.439 | $ 0.921 | $ 1,36 |
| ARNES 20"/24" | ME2B6959G034 | $ 0.756 | $ 1.615 | $ 2,37 |
| ARNES 35" | ME2B6823G012 | $ 0.759 | $ 1.729 | $ 2,49 |
| ARNES 35" | ME2B6823G013 | $ 1.001 | $ 2.290 | $ 3,29 |
| ARNES 35" | ME2B6823G014 | $ 1.127 | $ 2.471 | $ 3,60 |
| ARNES 35" | ME2B6823G015 | $ 1.277 | $ 6.574 | $ 7,85 |

Los cálculos traen como resultado que el arnés de mayor precio es el ME2B6823G015 (arnés de 35") con un precio de $ 7,85. y el de menor precio es ME2B6959G030 (arnés de 20"/24") con un precio de $ 0.87; se observa mejor en la figura



6.10.

FIGURA 6.10 PRECIO DE VENTA VS. MODELO DE ARNÉS

Una vez determinado el precio de venta de cada arnés podemos encontrar su margen de contribución o el porcentaje que la empresa ganará por la venta de cada uno de ellos. En la tabla 56 se encuentra detallado el cálculo del margen de contribución, para esto se utilizó las siguientes fórmulas:

Sabiendo que:

Precio de Venta = Costo Total Producto + % Utilidad

Donde;

% Utilidad = Margen Unitario

Entonces:

Margen Unitario = Precio de Venta - Costo de Producción

Luego;

Margen de Contribución = Margen Unitario / C. Producción Unitario

## *TABLA 56*

MARGEN DE CONTRIBUCIÓN X ARNÉS

| Modelo | Grupo | *Código* | P.V. P. /arnés | Costo/ producto | Margen Unitario | Margen de Contribución |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **695** | ***G011*** | ME2B6959G011 | $2.04 | $1.43 | $0.61 | 43% |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **G013** | ME2B6959G013 | $1.14 | $0.77 | $0.37 | 48% |
| | **G014** | ME2B6959G014 | $2.02 | $1.43 | $0.59 | 41% |
| | **G021** | ME2B6959G021 | $1.16 | $0.79 | $0.37 | 47% |
| | **G022** | ME2B6959G022 | $1.30 | $0.93 | $0.37 | 40% |
| | **G023** | ME2B6959G023 | $2.32 | $1.61 | $0.71 | 44% |
| | **G024** | ME2B6959G024 | $1.49 | $1.09 | $0.40 | 37% |
| | **G025** | ME2B6959G025 | $2.51 | $1.77 | $0.74 | 42% |
| | **G026** | ME2B6959G026 | $1.80 | $1.14 | $0.66 | 58% |
| | **G027** | ME2B6959G027 | $3.15 | $1.97 | $1.18 | 60% |
| | **G028** | ME2B6959G028 | $3.68 | $2.81 | $0.87 | 31% |
| | **G029** | ME2B6959G029 | $2.12 | $1.46 | $0.66 | 45% |
| | **G030** | ME2B6959G030 | $0.87 | $0.57 | $0.30 | 53% |
| | **G031** | ME2B6959G031 | $1.01 | $0.75 | $0.26 | 35% |
| | **G032** | ME2B6959G032 | $2.03 | $1.44 | $0.59 | 41% |
| | **G033** | ME2B6959G033 | $1.36 | $0.96 | $0.40 | 42% |
| | **G034** | ME2B6959G034 | $2.37 | $1.65 | $0.72 | 44% |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **6823** | **G012** | ME2B6823G012 | $2.49 | $1.76 | $0.73 | 41% |
| | **G013** | ME2B6823G013 | $3.29 | $2.34 | $0.95 | 41% |
| | **G014** | ME2B6823G014 | $3.60 | $2.53 | $1.07 | 42% |
| | **G015** | ME2B6823G015 | $7.85 | $6.44 | $1.41 | 22% |

Se estima que el margen de contribución promedio que ganará la empresa por la venta de los arneses está por el 43%, siendo el arnés ME2B6959G027 el que deja mayor ganancia para la empresa 60% por arnés vendido y el que deja menor margen es el ME2B6823G015 con un margen de 22%.

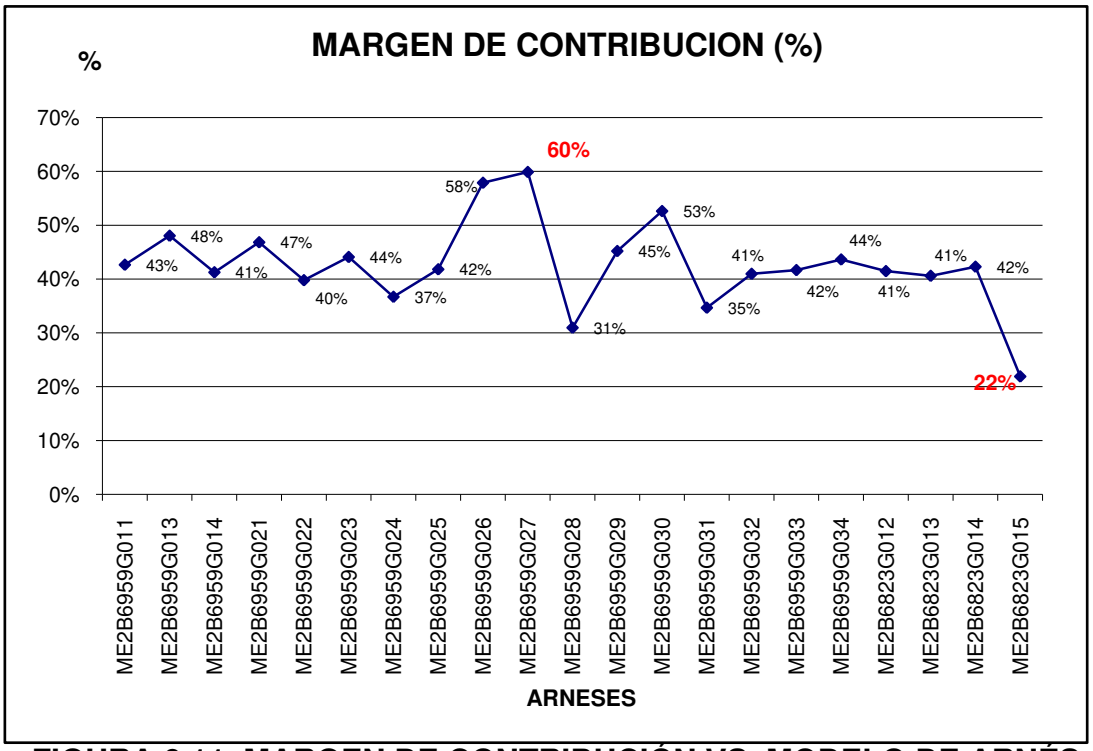



**FIGURA 6.11 MARGEN DE CONTRIBUCIÓN VS. MODELO DE ARNÉS**

## 6.5 Impacto en el Flujo de caja.

Unos de los pasos finales en la preparación de un proyecto es el referente al estudio de la viabilidad económica el cual se ve reflejado en los criterios de evaluación financiera que se disponga. Esto básicamente nos dará la pauta para estar seguros que las inversiones que se van a dar rendirán una ganancia en el transcurso del tiempo, esto es, saber que la actividad a realizar (funcionamiento de la planta) va a ser rentable.

Para determinar lo anteriormente expuesto se ha escogido el criterio de evaluación Valor Actual Neto (VAN) versus Tasa Interna de Retorno (TIR).

### 6.5.1 Análisis del valor actual neto.

El criterio del valor actual neto (VAN) plantea que el proyecto debe aceptarse si este es igual o superior a cero, donde le VAN es la diferencia entre todos sus ingresos y egresos expresados en moneda actual. Una vez realizados los flujos de caja correspondientes dio como resultado el siguiente valor:

| | |
|---|---|
| **VAN** | **$ 8,360.01** |

### 6.5.2 Análisis de la tasa interna de retorno.

En cambio el criterio de la tasa interna de retorno (TIR) evalúa el proyecto en función de una única tasa de rendimiento por periodo con la cual la totalidad de los beneficios actualizados son exactamente iguales a los desembolsos expresados en moneda actual. En el caso de que esta tasa sea superior a la Tasa mínima atractiva de retorno (TMAR) el proyecto debe aceptarse y si es menor debe rechazarse. Para este caso se considerará a la TMAR como el valor máximo que se paga actualmente en depósitos de inversión (8.54% anual).

Una vez aplicado este criterio se obtuvieron los siguientes resultados:

| | |
|---|---|
| *TIR* | **39%** |

| | |
|---|---|
| TMAR | 8.54% |

### 6.5.3 Utilidad esperada.

La utilidad esperada en los próximos 5 años es producto del Flujo de Caja realizado en el capítulo 5, donde se realizó el Estudio Financiero; en el cual se pudo determinar las utilidades registradas en la tabla 57.

Cabe recalcar que existe una utilidad bruta que se calcula a base a ingresos por ventas, egresos por costos, gastos operativos y depreciaciones. A esta utilidad bruta se le restará el 15% de su valor que será para los beneficios de los trabajadores y el 25% correspondiente al pago del Impuesto a la Renta (IR).

***TABLA 57***

**UTILIDAD ESPERADA DESDE 2006 HASTA 2010**

| RUBROS | AÑOS | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | **2006** | **2007** | **2008** | **2009** | **2010** |
| Utilidad Bruta | $14,411.44 | $15,783.24 | $17,156.00 | $18,403.36 | $19,903.69 |
| Participación trabajadores (15%) | -$2,162 | -$2,367 | -$2,573 | -$2,761 | -$2,986 |
| Utilidad antes de IR | $12,250 | $13,46 | $14,583 | $15,643 | $16,918 |
| Impuesto a la Renta (IR) (25%) | -$3,062 | -$3,354 | -$3,646 | -$3,911 | -$4,320 |
| **Utilidad Neta** | **$9,187.29** | **$10,061.81** | **$10,936.95** | **$11,732.14** | **$12,688.60** |

Como se muestra en la tabla 57 los valores de utilidad neta que la empresa generará por su funcionamiento son alentadores, además su TIR que es de 39% es más alta que la actual TMAR la cual es 8.54% por lo que nos asegura la rentabilidad del proyecto. En la figura 6.12 se observan los valores de las utilidades de la empresa en sus próximos 5 años.

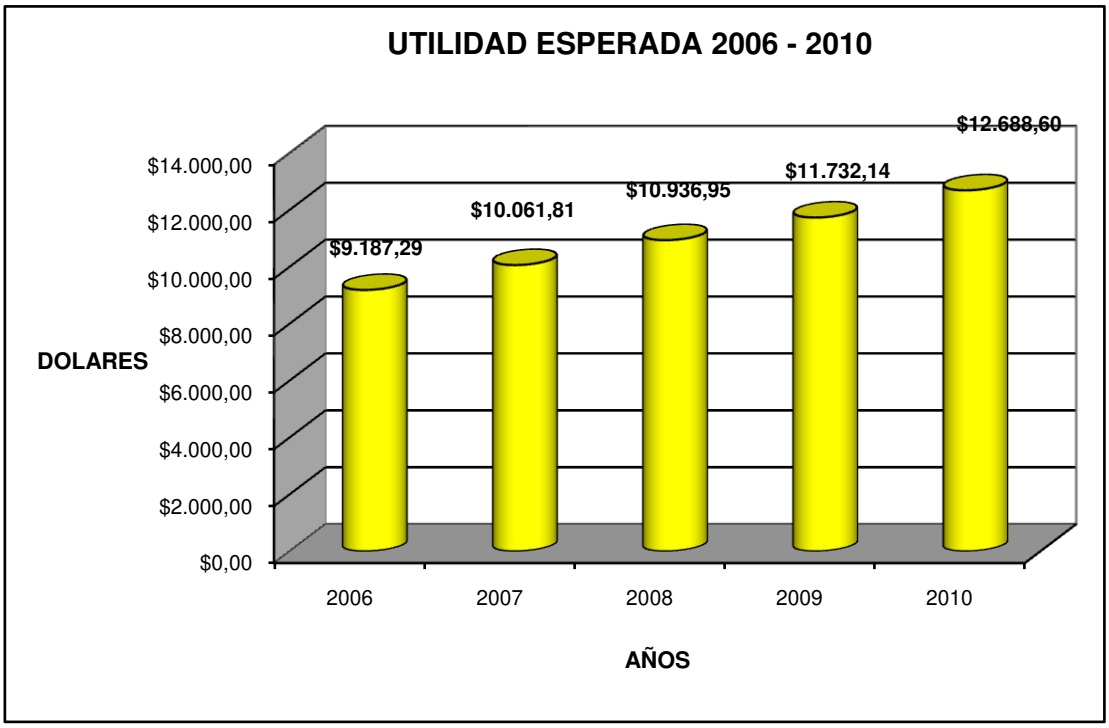



**FIGURA 6.12 UTILIDAD ESPERADA 2006 - 2010**

## Conclusiones

- Por medio del programa maestro de producción se obtiene la cantidad de personal requerido para la producción demanda día a día, además cotiza la mano de obra diaria, todo esto gracias a los nuevos estándares establecidos.

- Luego de la reducción de personal se obtuvo un ahorro de $ 5,760 anuales por 3 operadores menos.

- El arnés más caro tanto en costo como en precio es el MEB6823G015, cuyo costo de fabricación es $ 6.44 y su precio de venta es $ 7.85.

- El arnés más barato tanto en costo como en precio es el ME2B6959G030, cuyo costo de fabricación es $ 0.57 y su precio de venta es $ 0.87.

- El arnés que entrega mayor margen de contribución para la empresa es el ME2B6959G027, cuyo margen es del 60%; en cambio el que deja menor margen de contribución es el ME2B6823G015, cuyo margen es del 22%.

- Los resultados obtenidos en la evaluación de la rentabilidad del proyecto, muestran una TIR superior a la TMAR por lo que el proyecto puede ser considerado como rentable.

# CAPÍTULO 7

## *7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES*

### 7.1 Conclusiones.

1. La presente tesis se desarrolla en una línea de arneses eléctricos por petición del Gerente General y los socios de la empresa; este trabajo se realiza para actualizar los tiempos estándares de las operaciones del proceso y analizar su contraste con la utilidad de la empresa.

2. La empresa en estudio tiene un solo cliente ya que es una empresa en crecimiento que ha empezado sus operaciones en el mercado de arneses eléctricos hace 6 años.

3. Los arneses eléctricos más producidos son los 6959 que son para cocinas de 20” y 24”, abarcan un 94% de la demanda del cliente. En cambio los 6823 que son para cocinas de 35” abarcan el 6% de la producción.
4. Los procesos para la fabricación son: Cortado, Estañado, Puesta de Terminales, Puesta de Termocontractil, Quemado, Amarre de Cables, Ensamble y Amarre Final.

**5.** La empresa tiene 22 trabajadores y su estructura consta de la siguiente manera: Gerencia General, Administración, Contabilidad, Producción y Mantenimiento.

6. El tiempo estándar menor es el del arnés ME2B6959G031, su estándar es 0.0487 hr. En cambio el arnés que mayor tiempo toma en producir es el ME2B6823G015, su estándar es 0.1633 hr. Si comparamos ambos el segundo tarda 29,87 % más del tiempo para su fabricación.

**7.** La empresa no necesita realizar un préstamo para iniciar el proyecto ya que se financia con capital de sus cuatro accionistas.

8. La inversión de capital de trabajo es de $ 7,169 ya que la empresa está en funcionamiento; se considera los ingresos por ventas que tiene en el año 2005 que es el año 0 para el inicio del proyecto.

9. No se considera gastos por comisiones ni gastos de venta porque la empresa tiene un solo cliente, y no posee un equipo de ventas al cual haya que pagarle comisiones.

10. No se considera compra de terreno, ya que se arrienda un galpón donde se realiza las actividades diarias. Unicamente se pagan alícuotas mensuales.

11. Los costos fijos se descomponen de la siguiente forma: mano de obra directa + mano de obra indirecta + servicios varios + costo por mantenimiento + alícuota.

12. Se ha considerado pago de participación a trabajadores 15% e Impuesto a la Renta 25% para el cálculo de la utilidad neta de la empresa.

13. La mano de obra óptima se calculó mediante 3 variables; estas son

    - La carga de producción semanal.
    - Los nuevos estándares de producción.
    - Experiencia de los operadores en las áreas de trabajo.

14. Por medio del programa maestro de producción se obtiene la cantidad de personal requerido para la producción demanda día a día, además cotiza la mano de obra diaria, todo esto gracias a los nuevos estándares establecidos.

15. Luego de la reducción de personal se obtuvo un ahorro de $ 5,760 anuales por 3 operadores menos.

16. El arnés más caro tanto en costo como en precio es el MEB6823G015, cuyo costo de fabricación es $ 6.44 y su precio de venta es $ 7.85.

17. El arnés más barato tanto en costo como en precio es el ME2B6959G030, cuyo costo de fabricación es $ 0.57 y su precio de venta es $ 0.87.

18. El arnés que entrega mayor margen de contribución para la empresa es el ME2B6959G027, cuyo margen es del 60%; en cambio el que

deja menor margen de contribución es el ME2B6823G015, cuyo margen es del 22%.

19. Los resultados obtenidos en la evaluación de la rentabilidad del proyecto, muestran una TIR superior a la TMAR por lo que el proyecto puede ser considerado como rentable.

## 7.2 Recomendaciones.

1. La empresa en estudio deberá trabajar muy fuerte para atraer nuevos clientes, implementando estrategias de marketing y buscando un nicho de mercado en el cual se utilicen arneses eléctricos o arreglos de cables similares a los arneses.

2. A la vez que se capta nuevos clientes, se deberá apostar a la política de bajar costos para así abaratar su precio en el mercado, ya que la competencia es asfixiante y con la firma del TLC será más complicado que empresas pequeñas sobrevivan. Una recomendación para abaratar el precio será buscar el desarrollo de

nuevos proveedores comprometiéndolos que entreguen materiales de buena calidad y a bajo costo.

3. Se recomienda un plan de capacitación sobre electricidad básica tanto para el personal administrativo como para el de planta, ya que muchos desconocen de propiedades y riesgos de los materiales que se utilizan para ensamblar arneses.

4. Implementar en las estaciones de trabajo un diagrama explicativo que le indique al operario cuales son las piezas que tiene que trabajar y los extremos que debe operar en los cables y además las gavetas deberán tener una etiqueta con el respectivo modelo y la cantidad.

5. Se requiere de muestreos de control de medidas en als estaciones principales y especialmente después del corte para verificar la calidad tanto en medidas como en trabajo.

6. Mejorar la comunicación entre la empresa en estudio y la empresa cliente, ya que en muchas ocasiones se pedía por parte de la última un modelo de arnés X de urgencia, y cuando se llegaba a la bodega del cliente tenía llenas sus perchas de este requerimiento; siendo otro el arnés que era necesitado de urgencia.

7. Impartir charlas de capacitación sobre 5 S: orden, organizar, limpieza, bienestar y disciplina; y a su vez llevar el respectivo control ya que en ninguna de las instalaciones de la planta no se lleva orden y limpieza constante en las actividades de los operadores.
8. Respecto a Seguridad Industrial, el uso respectivo de los E.P.P. (Equipo de Protección Personal), ya que por parte de los operadores no tienen el mayor interés por usarlos. Una de las causas en no usarlos es por el desconocimiento de enfermedades que se pueden contraer en las áreas de trabajo. Por ejemplo, la mayor amenaza de enfermedad en la planta es el humo que se emite del recipiente de estaño cuando éste es fundido a altas temperaturas y las personas que permanecen en los alrededores inhalan este gas tóxico que a la

larga puede causar cáncer según como ha demostrado otros estudios clínicos.

9. El área de trabajo es reducida por lo tanto todas las personas que laboran en la planta inhalan ya sea unos en mayor porcentaje y otros en menor este humo de recipiente de estaño; se recomendaría que por parte de la empresa cada cierto tiempo se hagan exámenes a sus empleados para conocer como es su reacción ante este gas tóxico. Otra posibilidad es buscar una manera distinta de estañar los cables, invirtiendo en un método con los requerimientos necesarios para que éste funcione.

# BIBLIOGRAFÍA

1. NIEBEL BENJAMÍN, Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo, 2001, Editorial Alfaomega Grupo Editor S.A.

2. HODSON WILLIAM, Maynard Manual del Ingeniero Industrial, Mc Graw Hill, Cuarta Edición, 1996, Tomo 1, Editorial Mc Graw Hill.

3. D'ALESSIO I. FERNANDO, Administración y Dirección de la Producción, Primera Edición, 2002, Editorial Prentice Hall.

4. ROBBINS STEPHEN, Comportamiento Organizacional, Octava Edición, 1999, Editorial Prentice Hall Hispanoamericana S.A.

5. LOCKYER KEITH, La Producción Industrial: Su Administración, Primera Edición, 1998, Editorial Alfaomega.

6. SAPAG CH. NASSIR, Preparación y Evaluación de Proyectos, Tercera Edición, 1999, Editorial Mc Graw Hill.