

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE COSTOS PARA LA  
EMPRESA SIMMA LTDA.**

**DIANA PATRICIA MENESES DUARTE**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICO MECÁNICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES  
BUCARAMANGA**

**2011**

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE COSTOS PARA LA  
EMPRESA SIMMA LTDA.**

**DIANA PATRICIA MENESES DUARTE**

**Proyecto de Grado para optar al título de Ingeniera Industrial**

**DIRECTOR**

**Ing. HERNÁN PABÓN BARAJAS**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICO MECÁNICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES  
BUCARAMANGA**

**2011**

***Dedicatoria***

*A Dios por permitirme culminar esta etapa de mi vida*

*A mi madre que desde el cielo iluminó mi camino*

*A mi padre porque con su esfuerzo logró que esto fuera realidad*

*A mis hermanas por todo el apoyo incondicional que me brindaron*

*A Julián, mi novio, por su amor y por todas las cosas que ha hecho por mí.*

*Los amo con toda mi alma*

## **AGRADECIMIENTOS**

La autora del proyecto expresa su agradecimiento a:

Hernán Pabón Barajas, Ingeniero Industrial y Director del proyecto de grado por su orientación y disponibilidad.

A la familia Huertas Caballero por darme la oportunidad de hacer parte de la familia SIMMA LTDA.

Ingeniero Salvador Huertas Moreno, Gerente de SIMMA LTDA. por su contribución, preocupación, aportes y grandes enseñanzas durante el desarrollo del proyecto de grado.

Ingeniera María Fernanda Huertas Caballero, Asistente de Gerencia de SIMMA LTDA. y tutora del proyecto por su constante colaboración y apoyo.

Señora Doris Helena Caballero, Subgerente de SIMMA LTDA. por estar siempre interesada y en continua colaboración durante el desarrollo del proyecto.

William Almeyda, Coordinador de Producción de SIMMA LTDA. por su paciencia, enseñanzas y aportes durante el desarrollo del proyecto.

A todos y cada uno de los empleados de SIMMA. LTDA. por su colaboración.

## TABLA DE CONTENIDO

|   |           |
|---|-----------|
| <b>INTRODUCCIÓN</b>                           | <b>21</b> |
| <b>1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA</b>   | <b>27</b> |
| 1.1. GENERALIDADES                            | 27        |
| 1.1.1. NOMBRE                                 | 27        |
| 1.1.2. NATURALEZA Y OBJETO SOCIAL             | 27        |
| 1.1.3. RESEÑA HISTÓRICA                       | 27        |
| 1.1.4. MISIÓN                                 | 29        |
| 1.1.5. VISIÓN                                 | 29        |
| 1.1.6. POLÍTICA DE CALIDAD                    | 29        |
| 1.1.7. OBJETIVOS DE CALIDAD                   | 29        |
| 1.1.8. VALORES CORPORATIVOS                   | 29        |
| 1.1.9. PRINCIPIOS CORPORATIVOS                | 30        |
| 1.1.10. LOGOTIPO                              | 30        |
| 1.1.11. UBICACIÓN                             | 30        |
| 1.2. DESCRIPCIÓN DE LAS ÁREAS DE LA EMPRESA   | 31        |
| 1.2.1. GESTIÓN GERENCIAL                      | 31        |
| 1.2.2. GESTIÓN INVENTARIOS                    | 31        |
| 1.2.3. GESTIÓN TALENTO HUMANO                 | 32        |
| 1.2.4. GESTIÓN COMPRAS                        | 32        |
| 1.2.5. GESTIÓN INGENIERÍA DE PROYECTOS        | 33        |
| 1.2.6. GESTIÓN COMERCIAL                      | 33        |
| 1.2.7. GESTIÓN PRODUCCIÓN                     | 34        |
| 1.2.8. GESTIÓN MEJORAMIENTO CONTINUO          | 34        |
| 1.2.9. GESTIÓN CONTABLE                       | 34        |
| 1.3. PRODUCCIÓN ACTUAL                        | 35        |
| 1.3.1. CARGAS PESADAS:                        | 36        |
| 1.3.2. CARGAS MEDIAS                          | 39        |
| 1.3.3. CARGAS LIVIANAS                        | 40        |
| 1.3.4. ACCESORIOS Y MOBILIARIO COMERCIAL      | 40        |
| 1.4. MATERIA PRIMA                            | 41        |
| 1.5. MAQUINARIA, EQUIPO Y HERRAMIENTAS        | 42        |
| 1.5.1. CIZALLA DE GUILLOTINA HIDRÁULICA Y CNC | 43        |

|              |  |           |
|--------------|--|-----------|
| 1.5.2.       | TROQUELADORAS .....                                | 44        |
| 1.5.3.       | PLEGADORAS .....                                   | 45        |
| 1.5.4.       | SOLDADORES .....                                   | 46        |
| 1.5.5.       | CABINAS DE PINTURA .....                           | 47        |
| 1.5.6.       | HORNO .....  | 48        |
| 1.5.7.       | MONTACARGAS .....                                  | 48        |
| <b>1.6.</b>  | <b>DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS PROCESOS.....</b>    | <b>49</b> |
| 1.6.1.       | CORTE.....   | 51        |
| 1.6.2.       | TROQUELADO .....                                   | 51        |
| 1.6.3.       | DOBLADO.....                                       | 52        |
| 1.6.4.       | SOLDADO .....                                      | 53        |
| 1.6.5.       | LAVADO .....                                       | 54        |
| 1.6.6.       | PINTURA .....                                      | 54        |
| 1.6.7.       | EMPAQUE.....                                       | 55        |
| 1.7.         | MANO DE OBRA.....                                  | 57        |
| <b>1.8.</b>  | <b>MERCADO ACTUAL .....</b>                        | <b>58</b> |
| <b>1.9.</b>  | <b>SISTEMA DE VENTAS .....</b>                     | <b>58</b> |
| <b>1.10.</b> | <b>LOGÍSTICA DE DISTRIBUCIÓN.....</b>              | <b>58</b> |
| <b>1.11.</b> | <b>ALMACENAMIENTO .....</b>                        | <b>59</b> |
| <b>1.12.</b> | <b>APROVISIONAMIENTO DE MERCANCÍAS.....</b>        | <b>59</b> |
| <b>1.13.</b> | <b>INVENTARIOS .....</b>                           | <b>60</b> |
| <b>1.14.</b> | <b>FORTALEZAS Y DEBILIDADES DE LA EMPRESA.....</b> | <b>60</b> |
| <b>2.1.</b>  | <b>SISTEMA DE INVENTARIOS .....</b>                | <b>62</b> |
| 2.1.1.       | CLASIFICACIÓN DE LOS INVENTARIOS.....              | 62        |
| 2.1.2.       | TIPOS DE MANEJO DE INVENTARIOS .....               | 63        |
| 2.1.3.       | MÉTODOS DE VALORACIÓN DE INVENTARIOS: .....        | 64        |
| 2.1.4.       | OBJETIVOS DEL INVENTARIO .....                     | 66        |
| 2.1.5.       | COSTOS DE INVENTARIO.....                          | 67        |
| <b>2.2.</b>  | <b>MEDICIÓN DEL TRABAJO .....</b>                  | <b>68</b> |
| 2.2.1.       | TÉCNICAS PARA LA MEDICIÓN DEL TRABAJO .....        | 69        |
| 2.2.1.1.     | ESTUDIO DE TIEMPOS POR CRONOMETRO .....            | 69        |
| 2.2.1.2.     | FÓRMULAS DE TIEMPO .....                           | 73        |
| <b>2.3.</b>  | <b>SISTEMAS DE COSTEO .....</b>                    | <b>73</b> |

|           |  |            |
|-----------|--|------------|
| 2.3.1.    | CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE COSTEO .....                    | 74         |
| 2.3.2.    | ELEMENTOS FUNDAMENTALES DEL COSTO DE PRODUCCIÓN .....            | 76         |
| 2.3.2.1.  | MATERIALES DIRECTOS.....   | 76         |
| 2.3.2.2.  | MANO DE OBRA DIRECTA.....  | 77         |
| 2.3.2.3.  | COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN .....                           | 77         |
| 2.3.3.    | CLASIFICACIÓN DE LOS COSTOS DE ACUERDO A SU COMPORTAMIENTO ..... | 78         |
| <b>3.</b> | <b>CONTROL DE INVENTARIOS.....</b>                               | <b>80</b>  |
| 3.1.      | GENERALIDADES .....  | 80         |
| 3.2.      | ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE LA EMPRESA .....                     | 80         |
| 3.2.1.    | INVENTARIO DE MATERIA PRIMA.....                                 | 80         |
| 3.2.2.    | COMPRAS .....  | 86         |
| 3.2.3.    | ALMACEN DE MATERIALES .....                                      | 86         |
| 3.2.4.    | ALMACÉN DE PRODUCTO TERMINADO .....                              | 88         |
| 3.2.5.    | DESPACHOS.....   | 88         |
| 3.2.6.    | DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS DE INVENTARIO DE MATERIA PRIMA.....  | 89         |
| 3.2.7.    | ANÁLISIS DE LOS HALLAZGOS ENCONTRADOS .....                      | 91         |
| 3.3.      | DISEÑO DE METODOLOGÍA DE CONTROL DE INVENTARIOS .....            | 92         |
| 3.3.1.    | ENTRADAS DE INVENTARIO .....                                     | 92         |
| 3.3.2.    | SALIDAS DE INVENTARIO .....                                      | 93         |
| 3.4.      | DISEÑO DE UN SISTEMA DE INVENTARIOS.....                         | 94         |
| 3.5.      | CONCLUSIONES DEL CAPITULO .....                                  | 100        |
| <b>4.</b> | <b>DETERMINACIÓN DE LA MATERIA PRIMA .....</b>                   | <b>102</b> |
| 4.1.      | LÁMINA DE ACERO .....  | 102        |
| 4.1.1.    | MARCOS .....   | 102        |
| 4.1.1.1.  | COLUMNAS .....   | 103        |
| 4.1.1.2.  | RIOSTRAS DIAGONALES Y HORIZONTALES.....                          | 105        |
| 4.1.1.3.  | ZAPATO.....  | 106        |
| 4.1.2.    | VIGAS .....  | 107        |
| 4.1.2.1.  | CUERPO DE LA VIGA .....  | 107        |
| 4.1.2.2.  | JUNTA DE ACOPLA .....  | 109        |
| 4.2.      | PINTURA EPOXIPOLIESTER ELECTROSTÁTICA EN POLVO .....             | 110        |
| 4.3.      | SOLDADURA 0.035 mm.....  | 112        |
| 4.3.1.    | MARCOS .....   | 114        |
| 4.3.2.    | VIGAS .....  | 115        |
| <b>5.</b> | <b>ESTUDIO DE COMPORTAMIENTO DE LOS CIF.....</b>                 | <b>116</b> |

|           |  |            |
|-----------|--|------------|
| 5.1.      | DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE OPERACIÓN PRESUPUESTADO .....           | 116        |
| 5.2.      | DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN.....         | 117        |
| <b>6.</b> | <b>ESTUDIO DE TIEMPOS .....</b>                                    | <b>121</b> |
| 6.1.      | TIEMPOS DEL PROCESO DE CORTE: .....                                | 124        |
| 6.2.      | TIEMPOS DEL PROCESO DE TROQUELADO .....                            | 126        |
| 6.3.      | TIEMPOS DEL PROCESO DE DOBLADO .....                               | 128        |
| 6.4.      | TIEMPOS DEL PROCESO DE SOLDADO .....                               | 129        |
| 6.5.      | TIEMPOS DEL PROCESO DE LAVADO .....                                | 132        |
| 6.6.      | TIEMPOS DEL PROCESO DE PINTURA .....                               | 133        |
| <b>7.</b> | <b>ELECCIÓN DEL SISTEMA DE COSTEO.....</b>                         | <b>136</b> |
| <b>8.</b> | <b>DISEÑO DEL SISTEMA DE COSTEO.....</b>                           | <b>138</b> |
| 8.1.      | ASPECTOS GENERALES.....  | 138        |
| 8.2.      | DISEÑO DEL SISTEMA DE COSTOS.....                                  | 138        |
| <b>9.</b> | <b>IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE COSTOS.....</b>                   | <b>144</b> |
| 9.1.      | COMPARACIÓN DEL NUEVO SISTEMA CON EL SISTEMA ACTUAL .....          | 144        |
| 9.1.1.    | Determinación de los costos por medio del metodología actual ..... | 144        |
| 9.1.2.    | Determinación de los costos por medio de sistema propuesto .....   | 145        |
| 9.2.      | IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA .....                                   | 149        |
|           | <b>CONCLUSIONES .....</b>  | <b>150</b> |
|           | <b>RECOMENDACIONES .....</b>                                       | <b>152</b> |
|           | <b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>  | <b>153</b> |
|           | <b>ANEXOS.....</b>   | <b>154</b> |

## LISTA DE FIGURAS

|  |            |
|--|------------|
| Figura 1: Logotipo SIMMA LTDA.....   | 30         |
| Figura 2: Estanterías para Paletización Convencional. ....                   | 36         |
| Figura 3: Estantería para Paletización compacta - Drive In.....              | 37         |
| Figura 4: Mezzanine o entresijos elevados. ....                              | 37         |
| Figura 5: Estantería Cantilever. ....  | 38         |
| Figura 6: Estanterías Portabobinas y carretes. ....                          | 38         |
| Figura 7: Estanterías dinámicas o de flujo. ....                             | 39         |
| Figura 8: Estantería Mini Rack 50 para cargas medias. ....                   | 40         |
| Figura 9: Estantería Mini Rack 40 para cargas livianas.....                  | 40         |
| Figura 10: Accesorios y mobiliario comercial.....                            | 41         |
| Figura 11: Cizalla con guillotina hidráulica y control numérico MEBUSA. .... | 44         |
| Figura 12: Troqueladoras.....  | 45         |
| Figura 13: Dobladoras.....   | 46         |
| Figura 14: Equipo de Soldadura MIG-MAG. ....                                 | 46         |
| Figura 15: Robot de Soldadura Motoman 1900. ....                             | 47         |
| Figura 16: Cabinas de Pintura. ....  | 47         |
| Figura 17: Horno. ....   | 48         |
| Figura 18: Montacargas Landoll. ....   | 48         |
| <b>Figura 19: Elementos de una estantería. ....</b>                          | <b>49</b>  |
| Figura 20: Proceso Productivo Simma Ltda. ....                               | 50         |
| Figura 21: Almacén de Producto Terminado. ....                               | 88         |
| Figura 22: Pantalla de presentación del sistema de Inventarios de.....       | 95         |
| Figura 23: Pantalla de Inicio del sistema de Inventarios de Simma Ltda.....  | 96         |
| Figura 24: Pantalla de tipo de artículo del sistema de Inventarios de.....   | 96         |
| Figura 25: Pantalla de tipos de referencia de un artículo. ....              | 97         |
| Figura 26: Pantalla Kardex. ....   | 98         |
| Figura 27: Kardex.....   | 98         |
| Figura 28: Informe detallado de productos en inventario. ....                | 99         |
| Figura 29: Formato condicional que indica agotamiento de existencias.....    | 100        |
| Figura 30: Marco y sus elementos. ....                                       | 102        |
| <b>Figura 31: Columna. ....</b>  | <b>103</b> |
| Figura 32: Riostras.....   | 105        |
| Figura 33: Zapato.....   | 106        |
| Figura 34: Viga. ....  | 107        |

|  |            |
|--|------------|
| Figura 35: Cuerpos de la viga.....                             | 108        |
| Figura 36: Juntas de Acople.....                               | 109        |
| Figura 37: Gráfica del comportamiento de los CIF .....         | 119        |
| Figura 38: Presentación del sistema de costos.....             | 139        |
| Figura 39: Listado de Productos.....                           | 139        |
| Figura 40: Listado de referencias de los marcos.....           | 140        |
| <b>Figura 41: Pantalla de ingreso de datos de entrada.....</b> | <b>140</b> |
| Figura 42: Despiece.....                                       | 141        |
| Figura 43: Costos de material directo.....                     | 141        |
| Figura 44: Costos de mano de obra directa.....                 | 142        |
| Figura 45: Costos indirectos de fabricación.....               | 142        |
| Figura 46: Relación de costos total.....                       | 143        |
| Figura 47: Precio de venta.....                                | 143        |
| Figura 48: Costos indirectos de fabricación .....              | 147        |
| Figura 49: Relación Total de costos .....                      | 147        |
| Figura 50: Precio de venta .....                               | 148        |

## LISTA DE TABLAS

|  |           |
|--|-----------|
| Tabla 1: Líneas de productos de SIMMA LTDA.....  | 35        |
| Tabla 2: Relación de equipos y cantidades. ....  | 43        |
| Tabla 3: Elementos que componen los Marco .....  | 50        |
| Tabla 4: Elementos que componen las vigas .....  | 50        |
| Tabla 5: Proceso de corte.....   | 51        |
| <b>Tabla 6: Proceso de Troquelado.....</b>   | <b>52</b> |
| Tabla 7: Proceso de Doblado.....   | 53        |
| Tabla 8: Proceso de Soldado.....   | 54        |
| Tabla 9: Proceso de Lavado. ....   | 54        |
| <b>Tabla 10: Proceso de Pintura.....</b>   | <b>55</b> |
| Tabla 11: Proceso de empaque.....  | 57        |
| Tabla 12: Relación de empleados .....  | 58        |
| Tabla 13: Compras de Lámina efectuadas entre septiembre de 2010 y abril de 2011. ....                            | 81        |
| Tabla 14: Compras de Pintura efectuadas entre septiembre de 2010 y abril de 2011 .....                           | 83        |
| Tabla 15: Compras de Soldadura efectuadas entre septiembre de 2010 y abril de 2011 .                             | 84        |
| Tabla 16: Compras de alambrón efectuadas entre septiembre de 2010 y abril de 2011 ...                            | 85        |
| Tabla 17: Compras de Servicio de Trefilado de alambrón efectuadas entre septiembre de 2010 y abril de 2011. .... | 85        |
| Tabla 18: Compras de desengrasante efectuadas entre septiembre de 2010 y abril de 2011. ....                     | 86        |
| Tabla 19: Relación de Materiales obsoletos.....  | 87        |
| Tabla 20: Costo laboral de poner una orden de compra. ....   | 89        |
| Tabla 21: Costo de papelería de poner una compra. ....   | 89        |
| <b>Tabla 22: Costo de comunicaciones de poner una compra.....</b>  | <b>91</b> |
| Tabla 23: Costo total de poner una compra.....   | 91        |
| Tabla 24: Determinación de la cantidad de lámina utilizada en una columna. ....                                  | 104       |
| Tabla 25: Determinación de la cantidad de lámina utilizada en una Riostra Horizontal...                          | 105       |
| Tabla 26: Determinación de la cantidad de lámina utilizada en una Riostra Diagonal. ....                         | 106       |
| Tabla 27: Determinación de la cantidad de lámina utilizada en un zapato.....                                     | 107       |
| Tabla 28: Determinación de la cantidad de lámina utilizada en una viga. ....                                     | 108       |
| Tabla 29: Determinación de la cantidad de lámina utilizada en una Junta de acople. ....                          | 110       |
| Tabla 30: Registro de material pintado.....  | 111       |
| Tabla 31: Promedios de consumo de pintura por metro cuadrado. ....   | 112       |
| Tabla 32: Cantidad de soldadura utilizada en la elaboración de marco.....  | 114       |

|   |     |
|---|-----|
| Tabla 33: Cantidad de soldadura utilizada en la elaboración de marco.....                           | 115 |
| Tabla 34: Comportamiento de los CIF .....   | 118 |
| Tabla 35: Poblaciones de estudio .....  | 121 |
| Tabla 36: Resumen de Datos .....  | 122 |
| Tabla 37: Análisis de la varianza .....   | 123 |
| Tabla 38: Centros de trabajo.....   | 123 |
| Tabla 39: Formato para el registro de los tiempos observados. ....                                  | 125 |
| Tabla 40: Resumen de resultados obtenidos de las observaciones .....                                | 125 |
| Tabla 41: Resumen de los resultados obtenidos de las observaciones de troquelado .....              | 127 |
| Tabla 42: Resumen de los resultados obtenidos de las observaciones de troquelado .....              | 127 |
| Tabla 43: Resultados obtenidos de las observaciones del proceso de doblado.....                     | 129 |
| Tabla 44: Resultados de las observaciones del proceso de soldado de vigas de cuerpo compuesto ..... | 130 |
| Tabla 45: Resultados de las observaciones del proceso de soldado de vigas de un solo cuerpo...      | 131 |
| Tabla 46: Resultado de las observaciones del proceso de soldado para marcos .....                   | 131 |
| Tabla 47: Tiempos de alistamiento .....   | 132 |
| Tabla 48: Resultados obtenidos de las observaciones del proceso de Lavado .....                     | 133 |
| Tabla 49: Resultados obtenidos de las operaciones del proceso de Pintura .....                      | 134 |
| Tabla 50: Costo mensual de un trabajador de mano de obra directa – Auxiliar de producción ....      | 135 |
| Tabla 51: Costo mensual de un trabajador de mano de obra directa – Soldador .....                   | 135 |
| Tabla 52: Productos para costear – Orden Ismocol.....   | 144 |
| Tabla 53: Relación de costos de RM5016 de (0.8*2.4).....  | 145 |
| Tabla 54: Relación de costos de materia prima de RV5012 (1.20) .....                                | 145 |
| Tabla 55: Relación de costos de materia prima de acuerdo al sistema propuesto .....                 | 146 |
| Tabla 56: Detalle de los tiempos y costos de mano de obra directa .....                             | 146 |

## LISTA DE ECUACIONES

|   |            |
|---|------------|
| Ecuación 1: No. de Observaciones .....  | 72         |
| Ecuación 2: Consumo Teórico .....   | 111        |
| Ecuación 3: Consumo Real .....  | 111        |
| Ecuación 4: Factor Real.....  | 111        |
| Ecuación 5: Cantidad de Soldadura usada.....                                    | 113        |
| Ecuación 6: Base Predeterminada.....  | 119        |
| Ecuación 7: Base Predeterminada.....  | 119        |
| Ecuación 8: Suma del cuadrado total.....  | 122        |
| Ecuación 9: Suma del cuadrado de los tratamientos.....                          | 122        |
| Ecuación 10: Suma del cuadrado del error .....                                  | 123        |
| Ecuación 11: Tiempo Normalizado .....   | 124        |
| Ecuación 12: Tiempo del proceso de corte.....                                   | 126        |
| Ecuación 13: Tiempo de proceso de troquelado de columna liviana .....           | 127        |
| Ecuación 14: Tiempo de proceso de troquelado de columna pesada.....             | 128        |
| <b>Ecuación 15: Tiempo del proceso de doblado.....</b>                          | <b>129</b> |
| Ecuación 16: Tiempo del proceso de soldadura de vigas de cuerpo compuesto ..... | 130        |
| Ecuación 17: Tiempo del proceso de soldadura de vigas de cuerpo sencillo .....  | 131        |
| Ecuación 18: Tiempo del proceso de soldadura de marcos.....                     | 132        |
| Ecuación 19: Tiempo del proceso de Lavado.....                                  | 133        |
| Ecuación 20: Tiempo del proceso de Pintura.....                                 | 134        |

## LISTA DE ANEXOS

|   |     |
|---|-----|
| Anexo 1: Organigrama Simma Ltda.....  | 154 |
| Anexo 2: Plano de la planta de producción.....  | 156 |
| Anexo 3. Formato de Selección de proveedores.....   | 157 |
| Anexo 4. Formato De Evaluación de Proveedores.....  | 159 |
| Anexo 5: Formato de Reevaluación de Proveedores.....  | 159 |
| Anexo 6: Procedimiento de Compras .....   | 160 |
| Anexo 7: Ventas Por zona del País.....  | 161 |
| Anexo 8: Listado de Proveedores y Materias Primas.....  | 163 |
| Anexo 9: Orden de Trabajo de Corte.....   | 165 |
| Anexo 10: Formato Entrada de Pintura .....  | 166 |
| Anexo 11: Planilla Control de Pintura .....   | 168 |
| Anexo 12: Planilla Control de Soldadura.....  | 169 |
| Anexo 13: Planilla Control de CO2.....  | 170 |
| Anexo 14: Clasificación de los CIF en los meses de Noviembre de 2010 hasta Abril de 2011..... | 172 |
| Anexo 15: Consumo Porcentual de Energía Eléctrica .....                                       | 181 |
| Anexo 16: Escalas de valoración.....  | 181 |
| Anexo 17: Tabla de Suplementos de la ILO .....  | 182 |
| Anexo 18: Suplementos por proceso.....  | 183 |
| Anexo 19: Tiempos tomados en el proceso de corte .....  | 184 |
| Anexo 20: Gráfica de tendencia del proceso de corte .....                                     | 189 |
| Anexo 21: Tiempos tomados en el proceso de troquelado de columna Liviana.....                 | 189 |
| Anexo 22: Gráfica de tendencia del proceso de troquelado de columna liviana .....             | 193 |
| Anexo 23: Gráfica de tendencia del proceso de troquelado de columna pesada.....               | 193 |
| Anexo 24: Tiempos observados en el proceso de troquelado de columna pesada .....              | 194 |
| Anexo 25: Tiempo de Montaje del troquel.....  | 201 |
| Anexo 26: Gráfica de tendencia del proceso de doblado .....                                   | 201 |
| Anexo 27: Tiempos observados en el proceso de doblado. ....                                   | 202 |
| Anexo 28: Alistamiento de la Máquina Dobladora para piezas de precisión.....                  | 207 |
| Anexo 29: Alistamiento de la Máquina Dobladora para piezas de poca precisión .....            | 209 |
| Anexo 30: Gráfica de tendencia del proceso de soldadura de vigas de cuerpo compuesto. ....    | 209 |
| Anexo 31: Tiempos observados en el proceso de Soldadura de vigas de cuerpo compuesto .....    | 210 |
| Anexo 32: Gráfica de tendencia del proceso de soldado de vigas de cuerpo sencillo .....       | 215 |

|  |     |
|--|-----|
| Anexo 33: Tiempos Observados en el proceso de soldadura de vigas de cuerpo sencillo..... | 217 |
| Anexo 34: Gráfica de tendencia de proceso de soldado de marcos.....                      | 223 |
| Anexo 35: Gráfica de tendencia del proceso de soldado de marcos.....                     | 223 |
| Anexo 36: Tiempo de Alistamiento de Marcos de estantería pesada.....                     | 228 |
| Anexo 37: Tiempo de Alistamiento de Marcos de estantería liviana.....                    | 229 |
| Anexo 38: Tiempo de Alistamiento de Vigas.....   | 230 |
| Anexo 39: Gráfica de tendencia del proceso de Lavado.....                                | 231 |
| Anexo 40: Tiempos Observados en el proceso de Lavado.....                                | 232 |
| Anexo 41: Alistamiento del proceso de pintura.....                                       | 237 |
| Anexo 42: Gráfica de Tendencia del proceso de pintura.....                               | 239 |
| Anexo 43: Tiempos Observados del proceso de Pintura.....                                 | 239 |
| Anexo 44: Orden de Producción Ismocol.....   | 246 |
| Anexo 45: Pruebas realizadas para determinar factor de soldadura.....                    | 247 |
| Anexo 46: Procedimiento de ventas.....   | 248 |

## RESUMEN

**TÍTULO:** DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE COSTOS PARA LA EMPRESA SIMMA LTDA.\*

**AUTOR:** MENESES DUARTE Diana Patricia\*\*

**PALABRAS CLAVES:** Procesos, Diagnóstico, Tiempos, Gestión Inventarios, Diseño, Costos de Producción, Sistema, Implementación.

El presente proyecto tiene como propósito Diseñar e implementar un sistema de costos en la empresa Simma Ltda. con el fin de que sirva a la gerencia como una herramienta para la toma de decisiones.

Este proyecto aborda directamente la problemática encontrada en esta empresa del sector metalmeccánico dedicada a la elaboración de estantería pesada; la metodología utilizada por la gerencia para determinar el costo de los productos se basaba en determinar el costo de materia prima y aumentar un porcentaje que incluía los costos indirectos de fabricación, la mano de obra directa, y la utilidad; sin lugar a dudas esta no es la manera adecuada de costear la producción y es por ello que se realiza este proyecto que comprende el diseño y la implementación de un nuevo sistema.

El libro consta de nueve capítulos, el primero encierra las generalidades de la empresa, incluyendo la descripción de cada uno de los procesos y el diagnóstico de la situación actual; en el capítulo dos se puede encontrar el marco teórico correspondiente a los temas tratados a lo largo del libro, el capítulo tres describe la diseño de la metodología y del sistema de inventarios, en el capítulo cuarto se presenta la manera como se determinó la cantidad de materia prima utilizada en cada producto y en el capítulo cinco la determinación de los costos indirectos de fabricación. El capítulo sexto comprende el estudio de tiempos y el séptimo indica los criterios que se tuvieron en cuenta para escoger el sistema de costos utilizado. Finalmente los capítulos ocho y nueve

---

\* Proyecto de grado

\*\* Universidad Industrial de Santander, Facultad de ingeniería fisicomecánicas, Escuela de estudios industriales y empresariales, Director: Ing. Hernán Pabón Barajas

contienen el diseño del sistema de costos, la implementación y la comparación con el sistema actual.

## SUMMARY

**TITLE:** DESIGN AND IMPLEMENTATION OF A MODEL OF COSTS FOR SIMMA LTD COMPANY.\*

**AUTHOR:** MENESES DUARTE Diana Patricia\*\*

**KEY WORDS:** Process, Diagnosis, Times, Inventory Management, Design, Production Costs, System, Implementation.

This project aims to design and implement a system of costs Simma Ltd. Company, in order to create a tool for management decision making.

This project approaches directly the problem founded on this metalworking company, dedicated to the development of heavy shelf; the methodology used by the management area to determine the cost of products, is based on determining the cost of raw material and increasing a percentage that included indirect manufacturing costs, direct labor, and utility; clearly, this is not the proper way to calculate the costs of production, and this is why this project was done, including the design and implementation of a new system.

The book has nine chapters, the first contains an overview of the company, including a description of each of the processes and the diagnosis of the current situation; in chapter two it can be found the theoretical framework for the topics discussed throughout the book; the third chapter describes the design of the methodology and the inventory system; the fourth chapter shows how was determined the amount of raw material used in each product and in chapter five the determination of indirect manufacturing costs. The sixth chapter covers the study of times; chapter seven indicates the criteria taken into account for choosing the system of cost. Finally, the chapters

---

\* Degree project

\*\* Universidad industrial de Santander, Faculty of mechanical and physics Engineering, School of industrial and business studies industrial engineering, Director: Ing. Hernán Pabón Barajas

eight and nine contain the costs system design, implementation and comparison with the current system.

## TABLA DE CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS

| OBJETIVO  | RESULTADO  | PÁGINA     |
|---|--|------------|
| Diseñar un sistema de costos que sirva como una herramienta gerencial de apoyo a la toma de decisiones en la empresa SIMMA LTDA.  | Capitulo 8, se diseñó e implementó un modelo de costos dentro de la empresa  | Página 126 |
| Evaluar el sistema de costos que más se ajuste a las necesidades de SIMMA LTDA, realizando un estudio teniendo en cuenta el portafolio de productos y el sistema productivo que maneja                              | Capitulo 7, se determinó el el sistema de costos a utilizar con base en el conocimiento previo de la empresa y en una decisión gerencial | Página 124 |
| Conocer el proceso productivo de SIMMA LTDA. desde el momento en que la materia prima ingresa al sistema, hasta que el producto terminado salga del mismo, con el fin de conocer la situación actual de la empresa. | Capitulo 1, por medio de las generalidades de la empresa se logra conocer todo el proceso productivo                                     | Página 23  |
| Realizar la descripción general de todos los procesos involucrados en la línea de producción.   | Capitulo 1, el numeral 1,6 de este capítulo logra resumir todos los procesos de la línea de producción                                   | Página 43  |
| Determinar el tiempo de fabricación por medio de un estudio de tiempos para poder definir los costos de mano de obra.   | Capitulo 6, este capítulo comprende todo el estudio de tiempos   | Página 109 |
| Realizar una prueba piloto del modelo de costos, aplicando el sistema a un proyecto en curso.   | Capitulo 9, se realiza una cotización por medio del nuevo sistema de costos  | Página 132 |
| Evaluar los resultados del sistema de costeo propuesto, por medio de una comparación del sistema de costeo actual y el sistema de costeo propuesto  | Capitulo 9, numeral 9,1 se realiza una cotización por medio del nuevo sistema de costos y se compara con el método anterior              | Página 132 |

|  |  |           |
|--|--|-----------|
| Diseñar e implementar un sistema de control de inventarios en la empresa SIMMA LTDA. | Capitulo 3, se realiza el diseño e implementación de un sistema y una metodología de inventarios | Página 72 |
|--|--|-----------|

## INTRODUCCIÓN

Colombia no ha sido ajena a los cambios generados a partir de la globalización alrededor del mundo y es por ello que con el paso de los años han ido creciendo las empresas que hasta hace algún tiempo eran consideradas pequeñas o medianas, y esta situación es precisamente la que ha conllevado al crecimiento acelerado de Simma Ltda.

Sin embargo, con el crecimiento de Simma han ido creciendo también sus más fuertes competidores y por esta razón se ha convertido para la empresa en prioridad, lograr la innovación y el mejoramiento continuo en todos sus procesos productivos para lograr de esta manera una ventaja competitiva considerable.

Por lo anterior los propietarios de Simma Ltda. vieron la necesidad urgente de solucionar dos problemáticas que estaban de alguna manera perjudicando todos los procesos dentro de la empresa; por este motivo se propone la realización del presente proyecto de grado que contribuiría de manera directa a solucionar dichas problemáticas.

En primer lugar se propone diseñar e implementar una metodología y un sistema de inventarios con el fin de lograr un mayor control sobre todas las materias primas, insumos y consumibles y evitar de esta manera que se presenten hurtos, despilfarros y mermas que afecten la liquidez de la empresa.

También se realizó un diseño de un modelo de costos, teniendo en cuenta que la empresa utilizaba una metodología errada que consistía en determinar los costos

de materia prima y aumentar un porcentaje correspondiente a Mano de obra directa y CIF.

El presente libro logra mostrar paso a paso la manera como se desarrolló el proyecto de grado que fue implementado con éxito dentro de la empresa.

## **OBJETIVO GENERAL**

- ▶ Diseñar un sistema de costos que sirva como una herramienta gerencial de apoyo a la toma de decisiones en la empresa SIMMA LTDA.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- ▶ Evaluar el sistema de costos que más se ajuste a las necesidades de SIMMA LTDA., realizando un estudio teniendo en cuenta el portafolio de productos y el sistema productivo que maneja.
- ▶ Conocer el proceso productivo de SIMMA LTDA. desde el momento en que la materia prima ingresa al sistema, hasta que el producto terminado salga del mismo, con el fin de conocer la situación actual de la empresa.
- ▶ Realizar la descripción general de todos los procesos involucrados en la línea de producción.
- ▶ Determinar el tiempo de fabricación por medio de un estudio de tiempos para poder definir los costos de mano de obra.
- ▶ Realizar una prueba piloto del modelo de costos, aplicando el sistema a un proyecto en curso.
- ▶ Evaluar los resultados del sistema de costeo propuesto, por medio de una comparación del sistema de costeo actual y el sistema de costeo propuesto.

- Diseñar e implementar un sistema de control de inventarios en la empresa SIMMA LTDA.

## **GLOSARIO**

**SIMMA:** Servicios de ingeniería de manejo de materiales y almacenamiento.

**Paletización:** Es un sistema universal de almacenamiento que sirve para almacenar cargas estibadas utilizando montacargas.

**Mezzanine:** Son entreplantas modulares que ofrecen un aprovechamiento de espacio ya que logran duplicar las superficies de la bodega.

**Cantilever:** Tipo de estantería especial para almacenar cargas largas como tubos y varillas.

**Viga:** Son elementos horizontales básicos de la estructura de una estantería, estas piezas sirven de soporte directo para cualquier tipo de carga.

**Marco:** Son elementos verticales básicos de la estructura, soportan la carga de compresión en condiciones de servicio y la transmiten al suelo.

**Costos:** Erogación que reporta un beneficio futuro. Es un desembolso de dinero que se realiza con el fin de lograr un objetivo específico.

**Sistema de costos:** Un sistema de costos es un conjunto de criterios y procedimientos para la clasificación, acumulación y asignación de costes a los productos y centros de actividad, con el propósito de ofrecer información relevante para la toma de decisiones.

**Sistema de costeo basado en órdenes de producción:** Es una metodología utilizada en casos en los cuales cada orden de producción es diferente y por ende cada proyecto nuevo que tenga determinada empresa deberá ser costeado individualmente. En este sistema se acumulan los costos de producción de acuerdo a las especificaciones del cliente.

**Costos fijos:** Son los que permanecen constantes durante cierto periodo; son independientes de los cambios presentados en el volumen de producción. Este

tipo de costos realmente varían con el tiempo más que con la actividad, es decir, se presentarán durante algún periodo aún cuando no haya actividad de producción.

**Costos variables:** Son los que oscilan proporcionalmente durante cierto periodo frente a los cambios presentados en el nivel de actividad, se modifican de acuerdo al volumen de producción.

**Material Directo:** Se consideran materiales directos aquellos necesarios para la producción, que cumplen con características específicas como fácil identificación, uso y valor. Los materiales directos son de valor relevante y de uso significativo.

**Mano de obra directa:** Se considera mano de obra directa la utilizada en la transformación de la materia prima en producto terminado, el valor corresponde al salario básico, las prestaciones sociales y los aportes patronales de dichos empleados.

**Costos Indirectos de Fabricación:** Corresponden a la mano de obra indirecta, los materiales indirectos y otras salidas de dinero necesarias para el buen desarrollo del proceso productivo.

**Estudio de tiempos por cronómetro:** Es el estudio que se basa en los tiempos tomados por un analista con un cronómetro. Es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible el tiempo necesario para llevar a cabo una tarea.

**Recursos:** Es lo que la empresa invierte para la ejecución adecuada de sus tareas diarias. Son elementos económicos y pueden ser costos o gastos teniendo en cuenta en que área de la empresa son utilizados.

**Procesos:** Conjunto de actividades y recursos interrelacionados que transforman elementos de entrada en elementos de salida.

## **1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA**

### **1.1. GENERALIDADES**

#### **1.1.1. NOMBRE**

SIMMA LTDA.; Sistemas de Ingeniería de Manejo de Materiales y Almacenamiento.

#### **1.1.2. NATURALEZA Y OBJETO SOCIAL**

De acuerdo a la actividad que desarrolla SIMMA LTDA. se encuentra clasificada en el grupo de las empresas encargadas de diseñar, fabricar e instalar soluciones de almacenamiento industrial. De acuerdo con su tamaño, según la definición realizada por la ley 905 del 2004 ley 590 de julio de 2000, Simma Ltda. es una pequeña empresa porque posee una planta de personal entre 11 y 50 trabajadores y el valor de sus activos totales se encuentra entre 501 y menos de 5.001 salarios mínimos mensuales legales vigentes.<sup>1</sup>

#### **1.1.3. RESEÑA HISTÓRICA**

En 1983 nace la empresa SIMMA; el nombre fue creado por el Ing. Salvador Huertas y quiere decir “Servicios de Ingeniería de Manejo de Materiales y Almacenamiento”. La actividad económica es la elaboración de estantería pesada. Simma Ltda. fue fundada en Bucaramanga en Junio del año de 1987. Originalmente la empresa tenía un enfoque de “empresa prestadora de servicios y asesorías”. Esta concepción no tuvo éxito, ya que en ese tiempo los empresarios no se encontraban atentos a la necesidad de optimizar sus negocios en el campo

---

<sup>1</sup>Registro Mercantil SIMMA LTDA

de la logística, ni a los costos que implicaba, subvalorando el trabajo intelectual que se realizaba.

La empresa se fundó con muy pocos recursos. Simma Ltda. realizaba los diseños y luego de aprobados se mandaban a hacer en una metalmecánica con base en planos. Rápidamente sus clientes fueron exigiendo que la empresa se consolidara y estableciera más formalmente, por lo cual se arrendó una oficina para realizar la labor de ventas y planos para mandar a fabricar. Con el tiempo y a medida que los contratos eran más grandes Simma Ltda. fue adquiriendo maquinaria y para este fin creó una sociedad llamada RACKMETAL LTDA. la cual duró dos años.

En 1990 Simma Ltda. Empezó como una empresa que manufacturaba sus propios productos, y se instaló en el barrio Ricaurte en una casa en arriendo. En 1994 se trasladó a una bodega en la carrera 16 No 23-28 ya que el espacio en la casa anterior no era suficiente para la maquinaria y los productos fabricados. La empresa con el tiempo fue creciendo y ofreciendo nuevos productos, obteniendo una gran aceptación en el mercado. La fuerza de ventas a su vez se extendió por todo el país, abriendo sucursales en Barraquilla y Bogotá. Con el tiempo se fue adquiriendo más maquinaria, como troqueladoras, equipos de soldar, la plegadora hidráulica, una Cizalla eléctrica de control numérico, etc. iniciando de esta forma un crecimiento pausado. En el Año 2003 surgió la oportunidad de comprar un lote en el parque industrial de Bucaramanga, se realizó un diseño de planta de manera que todas las dificultades en la producción se solucionaran; después de un tiempo y con ayuda de préstamos financieros se empezó la construcción y en junio del 2004 se realizó el cambio de ubicación hacia el Parque Industrial. En la actualidad Simma Ltda. cuenta con esta sede en el parque industrial y con oficinas en Barranquilla y Bogotá que atienden a todo el territorio Colombiano.<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> Archivos Simma Ltda. Historia relatada por el dueño.

#### **1.1.4. MISIÓN**

SIMMA LTDA. tiene como misión suministrar recursos para apropiar de manera óptima la infraestructura logística de almacenamiento.

#### **1.1.5. VISIÓN**

En el 2011 SIMMA LTDA. será proveedor de todos los sistemas logísticos de almacenamiento y transporte interior, con un mayor cubrimiento a nivel nacional.

#### **1.1.6. POLÍTICA DE CALIDAD**

SIMMA Ltda. tiene como POLÍTICA DE CALIDAD garantizar a nuestros clientes el cumplimiento de sus requisitos y expectativas ofreciéndoles productos y servicios que le aporten valor agregado, innovando en sus características integrales, a través de las competencias de nuestros colaboradores y de un SGC en mejoramiento continuo

#### **1.1.7. OBJETIVOS DE CALIDAD**

SIMMA Ltda. tiene como OBJETIVOS DE CALIDAD:

- Crear confianza en el cliente a través del cumplimiento de sus requisitos, expectativas y el mejoramiento continuo de los procesos del sistema de gestión de la calidad.
- Innovar permanentemente en diseños integrales, de usos flexibles, seguros, de fácil instalación e inversión a largo plazo.
- Brindar servicios y asesorías que aporten valor agregado al cliente.
- Mejorar las competencias y el sentido de pertenencia de todo el personal a través de la ejecución de un programa de capacitación y formación.

#### **1.1.8. VALORES CORPORATIVOS**

- ▶ Honestidad
- ▶ Compromiso
- ▶ Responsabilidad
- ▶ Sentido de pertenencia

#### **1.1.9. PRINCIPIOS CORPORATIVOS**

- ▶ Calidad
- ▶ Cumplimiento
- ▶ Garantía
- ▶ Eficacia
- ▶ Confiabilidad<sup>3</sup>

#### **1.1.10. LOGOTIPO**



**Figura 1: Logotipo SIMMA LTDA.**

**Fuente: Simma Ltda.**

#### **1.1.11. UBICACIÓN**

- **Bucaramanga- Colombia**

DIRECCIÓN: Parque Industrial Calle E No. Alameda del Río – 51

NIT: 800.016.481 – 1

TEL: 6760111 – 6760757

- **Bogotá - Colombia**

Sala de Exhibición y ventas

---

<sup>3</sup> Manual de calidad SIMMA LTDA

DIRECCIÓN: Autopista Medellín Km 3.5. Centro Empresarial Metropolitano.

TEL: (1) 8415703

▪ **Barraquilla – Colombia**

DIRECCIÓN: Calle 66 No. 45-10. Local 4

TEL: (5) 3513544

## **1.2. DESCRIPCIÓN DE LAS ÁREAS DE LA EMPRESA**

### **1.2.1. GESTIÓN GERENCIAL**

El objetivo del área de gerencia es manejar la organización y administrarla de una manera adecuada, para ello establece las directrices de la empresa con el fin de que pueda desempeñar un papel competitivo en el mercado. Entre las principales funciones realizadas por esta área se puede mencionar la administración de los recursos y la planificación del presupuesto destinado para la gestión eficaz de la empresa.

El proceso gerencial está liderado por el Gerente General, acompañado de la subgerente y de la Ing. Asistente de Gerencia, juntos controlan cada una de las demás áreas de la empresa; la gestión de la gerencia apoya la fuerza de ventas, la contratación de personal, la innovación de los proyectos, las negociaciones con los clientes, el cumplimiento de los requisitos legales y gubernamentales, la calidad de los productos y servicios, entre otros.

### **1.2.2. GESTIÓN INVENTARIOS**

Este proceso es liderado por el coordinador de inventario quien tiene la responsabilidad de manejar la materia prima, insumos y consumibles, el producto en proceso y el producto terminado. La idea principal de esta área es optimizar todos los recursos de la organización en lo relacionado a la administración efectiva de sus inventarios de materia prima, producto en proceso y producto terminado. Entre las funciones principales de la gestión inventarios se pueden mencionar:

- ▶ Garantizar la ubicación, identificación y lugar de almacenamiento adecuado de las materias primas.
- ▶ Elaborar requisiciones de material cuando las cantidades lleguen al punto de reorden para evitar así la ausencia de materias primas durante el proceso de fabricación.
- ▶ Controlar los desperdicios, hurtos y pérdidas de material.

### **1.2.3. GESTIÓN TALENTO HUMANO**

La gestión talento humano es liderada por la Subgerente, en compañía de la Ing. Asistente de Gerencia y la Auxiliar administrativa; los encargados de esta área establecen los lineamientos necesarios para la selección y contratación del personal asegurando así los requisitos necesarios para su competencia y adecuado desempeño de sus funciones.

Dentro de las funciones principales de la gestión talento humano se pueden mencionar:

- ▶ Realizar procesos de selección que garanticen la elección de personal idóneo.
- ▶ Coordinar la realización de actividades de integración y mejora del ambiente dentro de la empresa.
- ▶ Realizar evaluaciones de desempeño para garantizar la competencia y las buenas relaciones del personal.
- ▶ Planificar y supervisar el programa de capacitación y formación del personal

### **1.2.4. GESTIÓN COMPRAS**

El objetivo del proceso es coordinar el desarrollo de las operaciones administrativas y logísticas necesarias para asegurar el aprovisionamiento de los productos, servicios e insumos requeridos por la organización. Los cargos que conforman esta área son: coordinador de inventarios, auxiliar administrativa y asistente de gerencia; todos realizan actividades entre las cuales se pueden mencionar:

- Establecer los criterios para la selección, evaluación y reevaluación de proveedores.
- Asegurarse de que los pedidos sean conocidos por el proveedor y realizar seguimiento al traslado y entrega de los productos y servicios.

### **1.2.5. GESTIÓN INGENIERÍA DE PROYECTOS**

Esta área es la encargada de realizar los planos según las especificaciones del cliente; después de elaborado el plano y aprobado por el cliente se procede a adjuntar a la orden de producción y es la guía utilizada por el personal de la planta para producir el pedido de la manera correcta. Éste proceso está a cargo del Dibujante de la empresa que cuenta con el apoyo del Gerente General y de los vendedores quienes elaboran un bosquejo que se convierte en la mejor herramienta para la elaboración del plano.

### **1.2.6. GESTIÓN COMERCIAL**

Este proceso es liderado por los vendedores de la empresa, apoyados por la Asistente de Gerencia quien elabora las cotizaciones, las órdenes de producción, hace seguimiento a las solicitudes y se encarga de todas las relaciones comerciales con los clientes. El área comercial es la encargada de mantener comunicación con los clientes y de comprobar la plena satisfacción de los mismos. Entre las principales funciones del área comercial se pueden mencionar:

- Ofrecer productos que la empresa esté en capacidad de producir y garantizar al cliente el cumplimiento de sus requisitos y expectativas.
- Elaborar un plan de mercadeo que permita a la organización identificar clientes potenciales, comercializar y manejar los medios publicitarios de la manera más adecuada.

- ▶ Elaborar cotizaciones y órdenes de producción; después de esto realizar seguimiento al estado de los proyectos hasta que finaliza la instalación de los productos en el destino final.
- ▶ Realizar servicio posventa para asegurarse de que los requisitos el cliente se hayan cumplido.

### **1.2.7. GESTIÓN PRODUCCIÓN**

El área de producción controla de manera eficiente todas las fases operativas del proceso con el fin de garantizar que el producto cumpla con las expectativas de la organización y las calidades establecidas por los clientes. En ésta área se realizan funciones como planeación de la producción, elaboración de órdenes de trabajo, asignación de labores a los operarios, despachos, coordinación de instalaciones, entre otras. La Gestión Producción es liderada por el Director de producción apoyado por el coordinador de producción, los operarios auxiliares, los soldadores y el técnico en mantenimiento.

### **1.2.8. GESTIÓN MEJORAMIENTO CONTINUO**

Este proceso es liderado por el coordinador de control de calidad, quien es el encargado del mantenimiento del Sistema de Gestión de la Calidad; este mantenimiento incluye la realización de auditorías internas, la actualización constante de los indicadores de gestión, el cumplimiento de los requisitos y la verificación de la utilización adecuada de los formatos y registros del sistema.

### **1.2.9. GESTIÓN CONTABLE**

Este proceso es liderado por un contador titulado quien se encarga de medir y analizar el patrimonio de la empresa y para ello realiza actividades tales como llevar todos los registros contables y entregar los estados financieros de la empresa. Esta área de la empresa sirve como apoyo para la toma de decisiones

por parte de la gerencia ya que entrega constantemente informes previamente registrados de manera sistemática. La contabilidad de SIMMA LTDA. también cuenta con un auxiliar contable y un revisor fiscal que prestan apoyo al contador.

### 1.3. PRODUCCIÓN ACTUAL

| LINEA                | PRODUCTOS  |
|----------------------|--|
| CARGAS PESADAS       | •Paletización convencional                             |
|                      | •Paletización compacta o drive in                      |
|                      | •Mezzanine o entresuelo elevados                       |
|                      | •Cantilever  |
|                      | •Portabobinas  |
|                      | •Estantería para carga manual                          |
|                      | •Estantería dinámica o de flujo                        |
| CARGAS MEDIAS        | •Estantería para carga manual Mini Rack 50             |
|                      | •Mezzanine o entresuelos elevados                      |
| CARGAS LIVIANAS      | •Estantería para carga liviana Mini Rack 40            |
|                      | •Estantería con ángulos ranurados                      |
| ACCESORIOS           | •Carretillas especiales                                |
|                      | •Estaciones y bancos de trabajo                        |
|                      | •Dispositivos para almacenar tambores                  |
|                      | •Mesas de corte para confecciones                      |
|                      | •Contenedores de malla plegables                       |
|                      | •Entrepaños de malla electrosoldada                    |
|                      | •Estibas metálicas                                     |
|                      | •Plataformas para picking con montacargas convencional |
|                      | •Barrera y protectores de Marco                        |
| •Cajas Metálicas     |  |
| MOBILIARIO COMERCIAL | •Mostradores de tipo pesado                            |
|                      | •Góndolas de supermercado                              |
|                      | •Cremalleras y accesorios de pared                     |
|                      | •Muebles de pared para Show Room                       |

**Tabla 1: Líneas de productos de SIMMA LTDA.**

**Fuente: El autor**

Simma Ltda. cuenta con una amplia variedad de productos distribuidos en cinco líneas. La empresa es especialista en fabricar estantería de tipo industrial y el fin de cada proyecto es satisfacer las necesidades de almacenamiento,

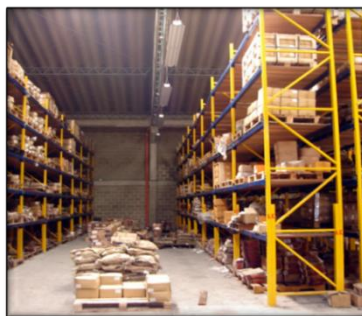
solucionándolos problemas de espacio y garantizando una bodega eficiente y organizada

### **1.3.1. CARGAS PESADAS:**

La estantería modular para cargas pesadas es un sistema de almacenamiento 100% selectivo con mercancía estibada. Este tipo de estantería permite manejar la mercancía manualmente o con ayuda de equipos montacargas. La línea de cargas pesadas de SIMMA LTDA. se clasifica en:

#### **▶ ESTANTERÍAS PARA PALETIZACIÓN CONVENCIONAL:**

El almacenamiento en este tipo de estantería es un sistema de uso Universal; las cargas almacenadas de esta manera se ubican sobre estibas que permiten ser manejadas con ayudas de equipos de manutención también llamados montacargas. Una de las ventajas de este tipo de producto es que permite al usuario tener acceso al 100% de las posiciones selectivamente logrando así disponibilidad de material en cualquier momento sin tener que mover otro tipo de carga.



**Figura 2: Estanterías para Paletización Convencional.**

**Fuente: Simma Ltda.**

#### **▶ ESTANTERÍA PARA PALETIZACIÓN COMPACTA – DRIVE IN:**

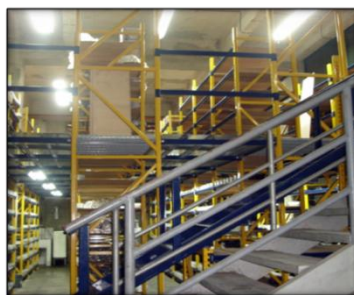
Es un sistema de almacenamiento con un diseño especial que permite el aprovechamiento del espacio eliminando los pasillos entre estanterías y logrando que las posiciones de almacenamiento se conviertan en lugares por donde circulan los equipos montacargas.



**Figura 3: Estantería para Paletización compacta - Drive In.**

**Fuente: Simma Ltda.**

- ▶ **MEZZANINE O ENTREPISOS ELEVADOS:** Los Mezzanine o entreplantas modulares son un producto que permite duplicar las superficies sin necesidad de realizar obras. Este tipo de estantería a diferencia de una obra de infraestructura civil ofrece la posibilidad de reformar y cambiar posiciones en el momento en que se quiera. Los Mezzanine son utilizados especialmente para almacenaje pero también pueden usarse para ubicación de centros de trabajo y de oficinas.



**Figura 4: Mezzanine o entrepisos elevados.**

**Fuente: Simma Ltda.**

### ► **CANTILEVER:**

Este tipo de estantería es especial para almacenar cargas pesadas de gran longitud y volumen como por ejemplo tubos, varillas, tablas de madera entre otros; también es especial para almacenar cargas irregulares y en general cualquier tipo de material. Este producto cuenta con varios brazos en voladizo que pueden ser adaptados por el cliente con el fin de que la distribución de las cargas se adapte a sus necesidades.



**Figura 5: Estantería Cantilever.**

**Fuente: Simma Ltda.**

### ► **ESTANTERÍAS PORTABOBINAS O PORTA CARRETES:**

Este tipo de estanterías son diseñadas especialmente para el almacenamiento de bobinas o carretes y tiene la capacidad de soportar gran variedad de pesos y tamaños; es por ello que está clasificada dentro de la línea de productos de cargas pesadas.



**Figura 6: Estanterías Portabobinas y carretes.**

Fuente: Simma Ltda.

### ■ ESTANTERÍAS DINÁMICAS O DE FLUJO:

Este tipo de estantería tiene como característica principal que el almacenamiento de los productos se hace por gravedad ya que la estructura cuenta con una ligera inclinación y gracias a esto se puede manejar un sistema de inventarios tipo PEPS (primeras en entrar primeras en salir). La estructura de la estantería tiene una parte fija que corresponde a los elementos convencionales y una parte móvil que está compuesta por rodillos con el fin de que la mercancía se deslice; de esta manera la mercancía se ubica por la parte posterior y se retira por la parte frontal.



Figura 7: Estanterías dinámicas o de flujo.

Fuente: Simma Ltda.

### 1.3.2. CARGAS MEDIAS

Este tipo de estantería está diseñada para un almacenamiento manual, este sistema no necesita de tornillería para su instalación lo que hace que el montaje sea absolutamente fácil y rápido.



**Figura 8: Estantería Mini Rack 50 para cargas medias.**

**Fuente: Simma Ltda.**

### **1.3.3. CARGAS LIVIANAS**

Este tipo de producto está diseñado para organizar mercancía de peso liviano y brindar un agradable espacio, igualmente por las dimensiones relativamente pequeñas que utiliza tiene como característica principal que es el manejo del espacio brindando la máxima utilización del mismo. Este tipo de estantería es ideal para el comercio de productos pequeños, archivo, bibliotecas, oficinas y en general para todo tipo de uso que esté expuesto y a la vista de todo tipo de público.



**Figura 9: Estantería Mini Rack 40 para cargas livianas.**

**Fuente: Simma Ltda.**

### **1.3.4. ACCESORIOS Y MOBILIARIO COMERCIAL**

Simma Ltda. además de estantería elabora una serie de accesorios que son complementos para brindar soluciones eficaces a los problemas de almacenamiento de las diferentes empresas; entre esos accesorios podemos mencionar los siguientes:



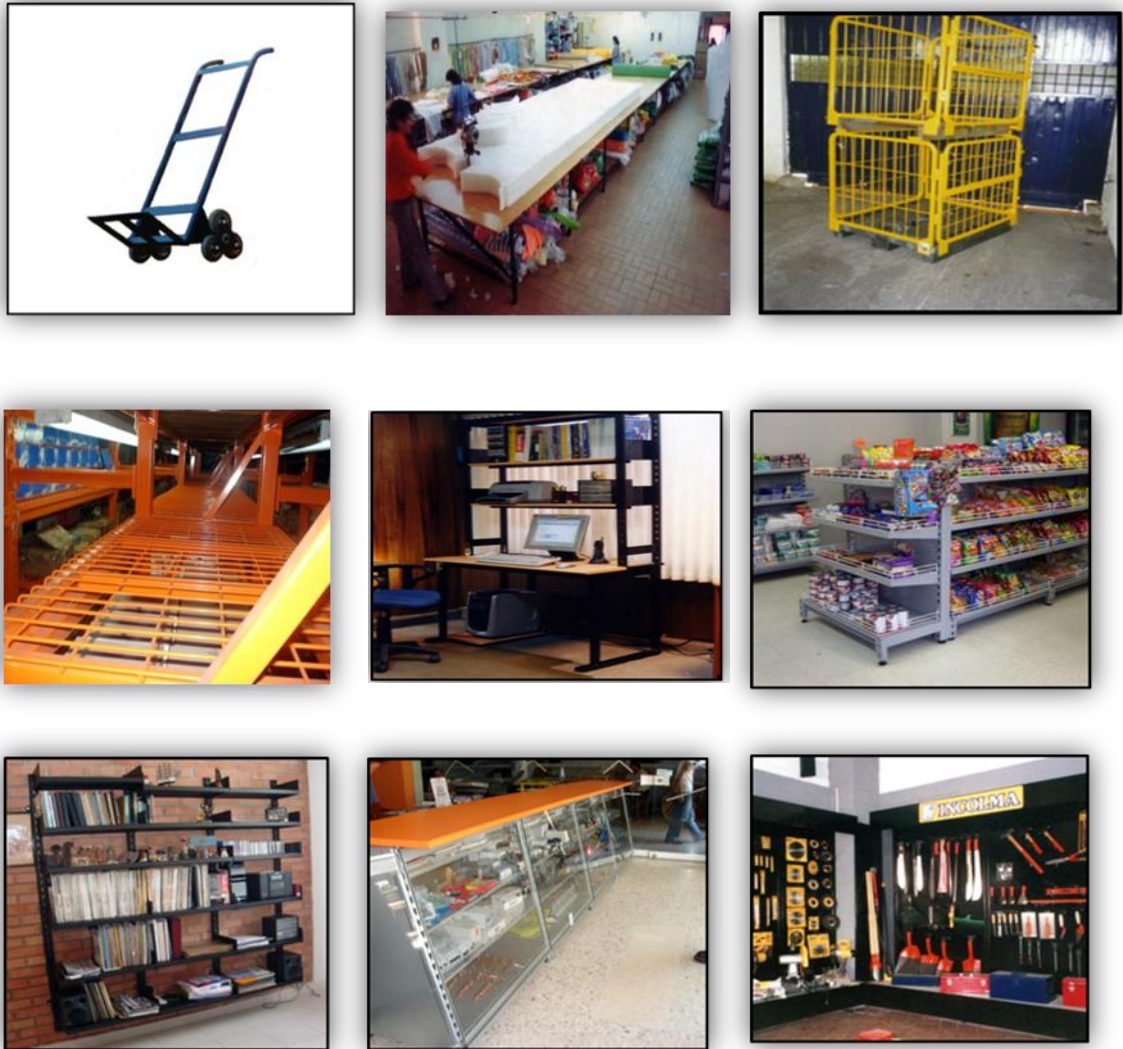


Figura 10: Accesorios y mobiliario comercial.

Fuente: Simma Ltda.

#### 1.4. MATERIA PRIMA

Simma Ltda. es una empresa que transforma materias primas en estanterías que brindan soluciones de almacenamiento a las empresas colombianas; para lograr esto cuenta con un selecto grupo de proveedores que permiten que Simma alcance su objetivo final por medio de productos de alta calidad.

#### **1.5. MAQUINARIA, EQUIPO Y HERRAMIENTAS**

Actualmente SIMMA LTDA. tiene distribuida toda su maquinaria y equipo en el primer piso de la empresa que corresponde a la planta de producción (ver anexo 2), la siguiente tabla muestra la lista de los equipos que actualmente posee:

| <b>NOMBRE DEL EQUIPO</b>                                   | <b>CANTIDAD</b> |
|--|-----------------|
| CIZALLA DE GUILLOTINA HIDRÁULICA Y CNC                     | 1               |
| TROQUELADORA DE 15 TONELADAS                               | 1               |
| TROQUELADORA DE 70 TONELADAS                               | 1               |
| TROQUELADORA DE 40 TONELADAS                               | 2               |
| TROQUELADORA 30 TONELADAS                                  | 1               |
| TROQUELADORA 30 TONELADAS                                  | 1               |
| PLEGADORA DE 2.44 METROS CNC                               | 1               |
| PLEGADORA DE 3.00 METROS MANUAL                            | 1               |
| PLEGADORA DE 3.00 METROS CNC                               | 1               |
| SOLDADORES MIG-MAG   | 6               |
| SOLDADORES DE PUNTO  | 2               |
| ESTIRADORA DE ALAMBRE                                      | 1               |
| HORNO A GAS PROCESO DE CURADO                              | 1               |
| CABINAS DE PINTURA CON SU RESPECTIVO EQUIPO DE APLICACIÓN. | 2               |
| COMPRESORES  | 2               |
| MÁQUINA ELECTRO SOLDADORA DE MALLAS CNC                    | 1               |
| ROBOT DE SOLDADURA MIG-MAG                                 | 1               |
| PISTOLA ASPERSORA PARA LAVADO                              | 1               |
| MONTACARGAS LANDOLL  | 1               |

**Tabla 2: Relación de equipos y cantidades.**

**Fuente: El autor**

### **1.5.1. CIZALLA DE GUILLOTINA HIDRÁULICA Y CNC**

Esta máquina es utilizada para cortar láminas metálicas que midan hasta 3 metros de longitud; actualmente la empresa la utiliza para cortar tiras de lámina de calibre 22 hasta calibre 12. La máquina tiene un tope motorizado que permite determinar el ancho de las tiras cortadas, también cuenta con una línea iluminada que

determina el punto exacto por donde debe cortar la cizalla. El Control numérico permite programar las cantidades de tiras de lámina y regular automáticamente los topes. La máquina está dotada con un sistema de cambio de ángulo asegurando que la cizalla corte con el ángulo adecuado a cada calibre de lámina.



**Figura 11: Cizalla con guillotina hidráulica y control numérico MEBUSA.**

**Fuente: El autor**

### **1.5.2. TROQUELADORAS**

Las troqueladoras son usadas por la empresa para perforar las piezas metálicas y para realizarles formas especiales. Según política de la empresa cada troqueladora tiene una función diferente de acuerdo al proceso de producción.



**Figura 12: Troqueladoras.**

**Fuente: El Autor**

### **1.5.3. PLEGADORAS**

La empresa cuenta con 3 dobladoras, dos máquinas de marca DURMA que son utilizadas con control numérico computarizado. La máquina Durma más antigua tiene la capacidad de doblar tiras metálicas de máximo 2.44 metros de longitud, actualmente la empresa la utiliza para doblar tiras desde calibre 22 hasta calibre 12; la última máquina marca Durma adquirida por la empresa tiene la capacidad de doblar tiras de hasta 3 metros de longitud. El Software de las dobladoras trabaja con un regulador gráfico en dos dimensiones que calcula automáticamente el ángulo de curvatura y posiciona los espolones de forma programable. La dobladoras DURMA tienen la opción de doblar mediante el control numérico computarizado y también manualmente. Además de las dobladoras Durma la empresa cuenta con una tercera dobladora marca OMAG que es la primera que adquirió la empresa y es completamente mecánica



**Figura 13: Dobladoras**

**Fuente: El autor**

#### **1.5.4. SOLDADORES**

La empresa posee actualmente 6 equipos de soldadura MIG de marca Hobar o Fire Power. Este proceso de soldadura trabaja bajo una atmósfera controlada de CO<sub>2</sub>. Todos los equipos trabajan con una pistola de 200 Amperios que permite graduar la velocidad de salida del material de aporte (alambre).



**Figura 14: Equipo de Soldadura MIG-MAG.**

La soldadura de punto se hace por contacto. No utiliza atmosferas especiales ya que el contacto hace que la corriente funda los elementos uniéndolos. Los dos equipos con los que cuenta la empresa fueron elaborados por empresas santandereanas. Además de la soldadura de punto y la soldadura MIG, SIMMA LTDA. cuenta con una máquina electro- soldadora de mallas CNC que permite

elaborar entropaños de malla en un tiempo mucho menor al de la soldadora de punto.

El robot de soldadura de Simma Ltda. es un equipo especializado que cuenta con 6 ejes de movimiento que juntos llevan a cabo el trabajo de expertos. El robot de soldadura es una máquina rápida, flexible, precisa y fácil de manejar que disminuye en gran proporción los tiempos de ensamble de piezas.



**Figura 15: Robot de Soldadura Motoman 1900.**

#### **1.5.5. CABINAS DE PINTURA**

Simma Ltda. Cuenta con tres equipos aplicadores de pintura en polvo con capacidad cada uno de 50 litros y uso constante de grandes cantidades de pintura en polvo. Poseen un piloto de la exhibición con 3 programas preestablecidos, memoria independiente de programación, válvula Digital que controla la entrega exacta y constante del polvo.



**Figura 16: Cabinas de Pintura.**

### 1.5.6. HORNO

El horno cumple la función de curar la pintura que cubre las piezas metálicas y trabaja con gas natural. Tiene un largo de 8m el cual es ideal para las piezas largas. Para que el cubrimiento en polvo utilizado alcance las cualidades requeridas es necesario que se cure durante 20 minutos a 180°C.



**Figura 17: Horno.**

### 1.5.7. MONTACARGAS

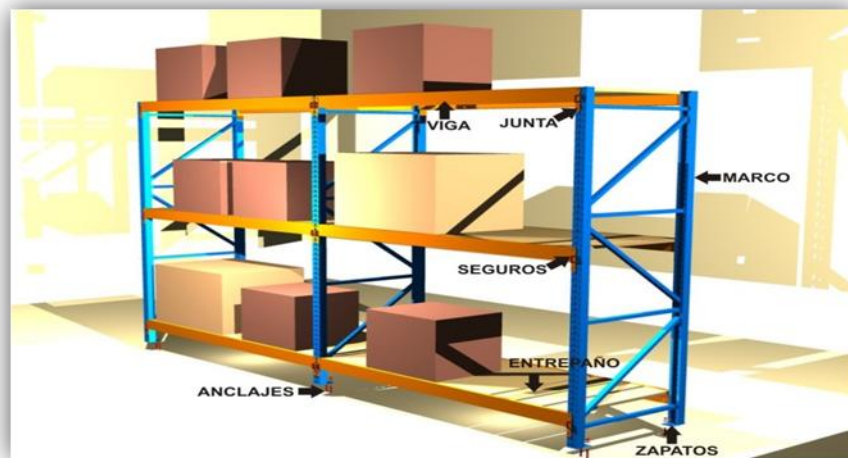
SIMMA LTDA. es la distribuidora exclusiva para Colombia de montacargas LANDOLL y tiene en sus instalaciones un montacargas especial con un diseño que permite la circulación por pasillos angostos y que tiene capacidad de cargar 2 toneladas aproximadamente.



**Figura 18: Montacargas Landoll.**

## 1.6. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS PROCESOS

Simma Ltda. es una empresa que elabora estantería diseñada a partir de dos elementos fundamentales denominados Marcos y Vigas. Para la realización de este proyecto se estudiarán específicamente estos dos elementos ya que la mayoría de los productos de Simma están compuestos por ellos.



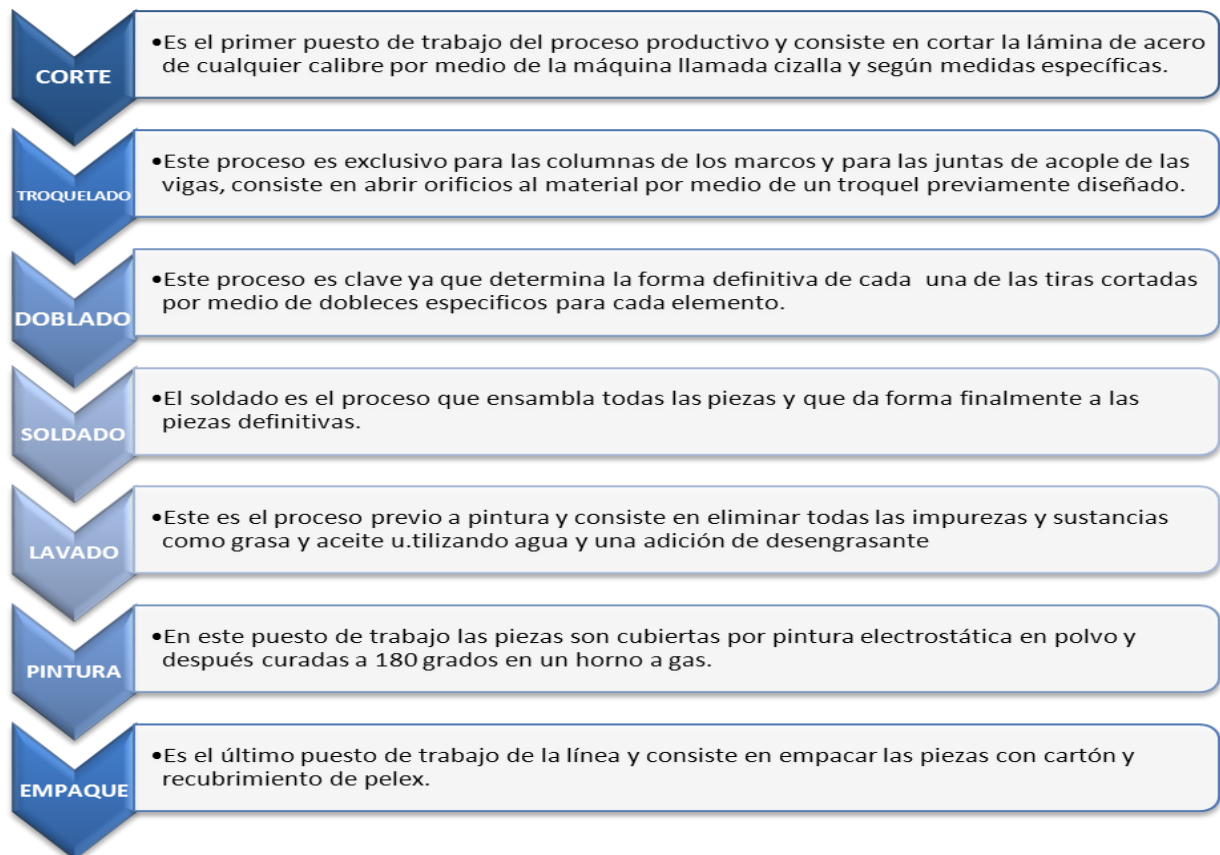
**Figura 19: Elementos de una estantería.**

|               |                       |
|---------------|-----------------------|
| <b>MARCOS</b> | COLUMNAS              |
|               | RIOSTRAS DIAGONALES   |
|               | RIOSTRAS HORIZONTALES |
|               | ZAPATOS               |

**Tabla 3: Elementos que componen los Marco**

|              |                           |
|--------------|---------------------------|
| <b>VIGAS</b> | JUNTA DE ACOPLA           |
|              | CUERPO INTERNO DE LA VIGA |
|              | CUERPO EXTERNO            |

**Tabla 4: Elementos que componen las vigas**



**Figura 20: Proceso Productivo Simma Ltda.**

**Fuente: El autor**

### 1.6.1. CORTE

El proceso de corte inicia cuando el Director de Producción entrega a los operarios de corte una orden de trabajo que contiene el programa guía que deben seguir. Después de analizar la orden de trabajo los operarios se dirigen al almacén de materia prima que está ubicado muy cerca de la máquina teniendo en cuenta que las láminas tienen un peso significativo, para transportar la lámina del calibre indicado a la cizalla. Por lo general el proceso es realizado por dos operarios que después de ubicar la lámina sobre la mesa de la cizalla realizan con el flexómetro las marcaciones y posteriormente ubican el tope a la distancia adecuada. Seguidamente el operario pisa el pedal y la cuchilla de la guillotina baja para realizar el corte de la lámina.

|                    |   |
|--------------------|---|
| <b>ENTRADAS</b>    | Materia Prima: Lámina de Acero<br>Insumos: Aceite Lubricante<br>Maquinaria: Guillotina Hidráulica<br>Herramientas: Flexómetro<br>Mano de Obra: Uno o dos Operarios según sea el caso<br>Orden de trabajo de corte |
| <b>SALIDAS</b>     | Tiras de Lámina de acero cortadas a la medida   |
| <b>OPERACIONES</b> | Transporte de materia prima desde el almacén hasta la cizalla<br>Medir y marcar la lámina con el flexómetro según orden de trabajo<br>Pisar el pedal para realizar el corte<br>Ordenar las tiras en la estiba     |

**Tabla 5: Proceso de corte.**

**Fuente: El autor**

### 1.6.2. TROQUELADO

El proceso de troquelado inicia con una orden de trabajo entregada por el Director de producción, esta orden especifica el Número de troquel y de troqueladora que debe usar el operario, estas máquinas son operadas por un solo trabajador. Después de recibir la orden de trabajo el operario se dirige al almacén y toma el troquel indicado, seguidamente el trabajador instala el troquel y empieza a realizar los orificios en las tiras de lámina.

|                    |  |
|--------------------|--|
| <b>ENTRADAS</b>    | Tiras de Lámina de acero cortadas a la medida<br>Insumo: Aceite lubricante<br>Maquinaria: Troqueladora<br>Herramientas: Troquel, llaves, flexómetro<br>Mano de obra: Un operario<br>orden de trabajo de troquelado   |
| <b>SALIDAS</b>     | Tiras de Lámina de acero cortadas a la medida y troqueladas  |
| <b>OPERACIONES</b> | Transporte de tiras de lámina desde estiba hasta Troqueladora<br>Adaptar el troquel a la troqueladora<br>Medir y marcar la lámina con el flexómetro según orden de trabajo<br>Pisar el pedal para realizar el troquelado<br>Ordenar las tiras en la estiba |

**Tabla 6: Proceso de Troquelado.**

**Fuente: El Autor**

### **1.6.3. DOBLADO**

El proceso de doblado inicia con una orden de trabajo de doblado entregada por el Director de Producción a los operarios de doblado, esta orden especifica la referencia del producto que deben doblar. Este proceso es realizado por dos operarios que después de recibir la orden de doblado programan la máquina dobladora CNC. Los operarios van tomando las tiras de la estiba uno a una y las van ubicando contra los topes de la máquina, realizan los dobleces que sean necesarios para obtener la referencia de la pieza y finalmente ubican la pieza doblada en la estiba.

#### 1.6.4. SOLDADO

El proceso de soldado inicia con una orden de trabajo de soldadura entregada por el Director de Producción a los operarios soldadores con las indicaciones específicas, dicha orden contiene el número de piezas y la manera como deben ensamblarse. El soldador después de observar la orden toma las piezas de la estiba las acomoda en la mesa de soldadura y realiza el proceso. Finalmente pone las piezas ensambladas en la estiba que están listas para el siguiente proceso.

|                    |   |
|--------------------|---|
| <b>ENTRADAS</b>    | Tiras de Lámina de acero cortadas a la medida<br>Insumo: Aceite lubricante<br>Maquinaria: Dobladora<br>Herramientas: Pie de Rey, flexómetro<br>Mano de obra: Un o dos operarios<br>Orden de trabajo de Doblado                        |
| <b>SALIDAS</b>     | Tiras de Lámina de acero dobladas a la medida y ensambladas manualmente   |
| <b>OPERACIONES</b> | Transporte de tiras de lámina desde estiba hasta dobladora<br>Programar la máquina<br>Medir y marcar la lámina con el flexómetro según orden de trabajo<br>Pisar el pedal para realizar el doblado<br>Ordenar las piezas en la estiba |

**Tabla 7: Proceso de Doblado.**

**Fuente: El autor**

|                    |   |
|--------------------|---|
| <b>ENTRADAS</b>    | Piezas ensambladas manualmente<br>Insumo: Puntas, CO2<br>Materia Prima: Soldadura 0,035<br>Maquinaria: Equipo de soldadura MIG-MAG<br>Herramientas: Flexómetro<br>Mano de obra: Un operario<br>Orden de trabajo de soldadura  |
| <b>SALIDAS</b>     | Piezas Ensambladas por medio de proceso de soldadura MIG-MAG  |
| <b>OPERACIONES</b> | Transporte de piezas ensambladas manualmente desde estiba hasta la mesa de soldadura<br>Programar el equipo de soldadura<br>Medir y marcar la lámina con el flexómetro según orden de trabajo<br>Ensamblar las piezas<br>Ordenar los productos ensamblados en la estiba |

**Tabla 8: Proceso de Soldado.**

**Fuente: El Autor**

### **LAVADO**

El proceso de lavado inicia con una orden de trabajo de lavado entregada por el director de producción a los operarios de lavado, en dicha orden se especifican las cantidades y las referencias que deberán lavar. El proceso es realizado por un operario que después de recibir la orden procede a preparar una mezcla de 1 medida de desengrasante por 3 medidas de agua; las piezas son sumergidas en el tanque y limpiadas con una esponja, finalmente el operario con ayuda de una pistola aspersora de agua, enjuaga las piezas para retirar el desengrasante. Después de esto las piezas deben secarse expuestas al ambiente

|                    |   |
|--------------------|---|
| <b>ENTRADAS</b>    | Piezas ensambladas por medio del proceso de soldadura MIG - MAG<br>Insumo: Desengrasante Fosfación 50, agua y esponja<br>Maquinaria: Equipo de aspersión, tanque de lavado<br>Herramientas: Flexómetro<br>Mano de obra: Un operario<br>Orden de trabajo de Lavado   |
| <b>SALIDAS</b>     | Piezas Limpias después de proceso de lavado   |
| <b>OPERACIONES</b> | Transporte de piezas ensambladas por medio de proceso de soldadura MIG-MAG desde estiba hasta el tanque de lavado<br>Preparar la mezcla de agua y desengrasante<br>Sumergir las piezas en el tanque<br>Limpiar las piezas con una esponja<br>Enjuagar las piezas con agua<br>Poner las piezas a secar expuestas al medio ambiente |

**Tabla 9: Proceso de Lavado.**

**Fuente: El autor**

### **1.6.5. PINTURA**

Este proceso inicia con una orden de trabajo de pintura entregada por el Director de producción a los operarios de Pintura, en dicha orden se especifican las cantidades y referencias que se deben pintar y los colores. El pintor después de analizar la orden deberá cargar la cabina de pintura con el color indicado y después debe proceder a colgar las piezas en los rieles establecidos para dicho fin. Después de ubicar las piezas en los rieles se procede a pintar las piezas activando la pistola de pintura en polvo; luego las piezas se ubicaran en los carros que finalmente irán al horno de gas para un proceso alterno de curado a 180 grados; después de 15 minutos en el horno los productos son retirados y enfriados expuestos a temperatura ambiente, en ese momento termina el proceso de pintura.

|                    |  |
|--------------------|--|
| <b>ENTRADAS</b>    | <p>Piezas ensambladas por medio de soldadura Mig -Mag y lavadas previamente</p> <p>Materia Prima: Pintura electrostática en polvo</p> <p>Maquinaria: Cabina, equipo aplicador de pintura y horno a gas</p> <p>Herramientas: Flexómetro</p> <p>Mano de obra: Un operario</p> <p>Orden de trabajo de Pintura</p>   |
| <b>SALIDAS</b>     | <p>Piezas pintadas y curadas al horno</p>  |
| <b>OPERACIONES</b> | <p>Transporte de piezas lavadas desde estiba hasta rieles</p> <p>Cargar la cabina de pintura con el color indicado</p> <p>Aplicar la pintura electrostática en polvo sobre las piezas</p> <p>Ubicar las piezas pintadas en el carro</p> <p>Poner el carro dentro del horno para el proceso de curado</p> <p>Retirar las piezas del horno</p> <p>Ubicar las piezas en la estiba</p> |

**Tabla 10: Proceso de Pintura.**

### **1.6.6. EMPAQUE**

El puesto de trabajo de empaque es el último del proceso productivo; inicia con una orden de trabajo de empaque que entrega el director de producción a los operarios de empaque, en ella se especifican las cantidades, las referencias, las medidas y los colores de los productos que se deben empaquetar. Los operarios deberán tomar las piezas de la estiba y ubicarlas en la mesa de empaque, después empaquetarán las piezas adecuadamente utilizando cartón y pelex.



|                    |  |
|--------------------|--|
| <b>ENTRADAS</b>    | Piezas pintadas<br>Insumos: Pelex y Cartón<br>Maquinaria: Ninguna<br>Herramientas: Flexómetro<br>Mano de obra: Un operario<br>Orden de trabajo de empaque                  |
| <b>SALIDAS</b>     | Piezas empacadas   |
| <b>OPERACIONES</b> | Transporte de piezas pintadas desde el carro hasta la mesa de empaque<br>Empacar las piezas con Pelex y Cartón<br>Ubicar las Piezas en el Cantilever de producto terminado |

**Tabla 11: Proceso de empaque**

### 1.7. MANO DE OBRA

El personal de Simma Ltda. está contratado por medio de una cooperativa de empleo llamada enlace empresarial, por esta razón la empresa no tiene vínculo laboral con los empleados; sin embargo la gerencia se toma su tiempo realizando una adecuada selección de personal para garantizar que el personal sea confiable y capacitado. Simma Ltda. actualmente cuenta con 2 turnos de trabajo de 6 am a 2 pm y de 2 pm a 10 pm; el personal administrativo trabaja de 8 am a 5 pm y los vendedores tiene horarios flexibles para visitar a sus clientes.

| CARGO                | No. DE EMPLEADOS | CARGO                     | No. DE EMPLEADOS |
|----------------------|------------------|---------------------------|------------------|
| Gerente general      | 1                | Director de producción    | 1                |
| Gerente comercial    | 1                | Coordinador de producción | 1                |
| Secretaria comercial | 1                | Soldador                  | 5                |
| Revisor fiscal       | 1                | Auxiliar de producción    | 25               |
| Contador             | 1                | Vendedor                  | 3                |
| Auxiliar contable    | 1                | Asistente administrativo  | 1                |
| Dibujante            | 1                | Recepcionista             | 1                |

## **Tabla 12: Relación de empleados**

**Fuente: El Autor**

### **1.8. MERCADO ACTUAL**

Simma Ltda. es una empresa que se dedica a la fabricación y comercialización de estantería para cargas pesadas, medianas y livianas, sus clientes son cualquier empresa de cualquier sector que requiera organizar su bodega de materia prima, de producto terminado, de insumos, de archivo, entre otros.

Simma Ltda. tiene su planta de producción en la ciudad de Bucaramanga y desde allí despacha a todos los clientes en todo el territorio colombiano; además cuenta con una sala de exhibición y ventas en la ciudad de Bogotá y con una oficina de ventas en la ciudad de Barranquilla; estos tres puntos de venta hacen que se cubra el mercado de la zona oriental, la costa y la capital, sin dejar de un lado el resto del país que se cubre por medio de visitas programadas.

### **1.9. SISTEMA DE VENTAS**

Los clientes de Simma Ltda. son atendidos por la fuerza de ventas con la que cuenta la empresa; la gestión comercial se realiza por vía telefónica o vía internet a través del correo electrónico o de la página de internet.

Una venta en Simma Ltda. inicia con la elaboración de la cotización, este documento es entregado al cliente que emite una orden de compra que es enviada generalmente vía internet a la empresa. La forma de pago de los proyectos se realiza en la mayoría de los casos cancelando el 50% como anticipo en el momento en que la orden de compra es generada por el cliente y el 50% restante se cancela cuando se recibe la estantería instalada.

### **1.10. LOGÍSTICA DE DISTRIBUCIÓN**

Para Simma Ltda. es indispensable que la mercancía llegue a tiempo y en perfecto estado a su destino final, para lograr de esta manera la plena satisfacción del cliente. Para la empresa la entrega a tiempo y al calidad de sus productos es su

mejor carta de presentación y la garantía de obtener un nuevo proyecto ya que en la mayoría de los casos los clientes de Simma Ltda. crecen y con ellos sus bodegas y sus necesidades de almacenamiento y manejo adecuado de sus materiales. La entrega de cada proyecto de Simma Ltda. es realizada por un tercero; la empresa cuenta con una base de datos de transportadores particulares y el rubro destinado para este concepto se calcula con un porcentaje del valor sin IVA del total del proyecto.

### **1.11. ALMACENAMIENTO**

El almacenamiento de las materias primas en Simma Ltda. empieza desde la llegada de las mismas a la planta; inmediatamente se hace el transporte adecuado de la mercancía al sitio de disposición final; la pintura, el desengrasante y la soldadura se almacena en una bodega con estantería adecuada y libre de polvo y humedad. La lámina y los cilindros de CO2 son más tolerantes a las condiciones ambientales hostiles, es por ello que este tipo de materia prima se ubica en un sitio de disposición adecuada para tal fin dentro de la planta de producción.

El producto terminado se almacena en estibas de madera o metálicas y con ayuda del montacargas son ubicadas en el Cantilever especial para tal fin, de esta manera la mercancía está libre de posibles daños y organizada de la mejor manera mientras se realiza el respectivo despacho.

El sistema de Gestión de la calidad de Simma Ltda. establece que para que el producto final cumpla con los requisitos se debe garantizar un almacenamiento adecuado de todas las materias primas, insumos y producto terminado.

### **1.12. APROVISIONAMIENTO DE MERCANCÍAS**

Para garantizar la entrega a tiempo de cada uno de los proyectos, Simma Ltda. por medio de su Sistema de Gestión de la calidad establece un procedimiento de compras que se menciona a continuación:

- Verificación de existencias en inventario

- ▶ Elaboración de requisición
- ▶ Evaluación y selección del proveedor
- ▶ Elaboración de orden de compra
- ▶ Autorización de la orden de compra
- ▶ Cancelación de la factura ( si la compra es de contado)
- ▶ Reevaluación del proveedor

Simma Ltda. se encarga de mantener buenas relaciones con todos su proveedores para garantizar así un aprovisionamiento eficaz.

### **1.13. INVENTARIOS**

Antes de la elaboración de este proyecto en Simma Ltda. no existía un Sistema de inventarios plenamente establecido, y el manejo que se le daba a la materia prima era completamente informal; uno de los objetivos de este proyecto es diseñar e implementar un sistema de control de inventarios en la empresa, por esta razón los inventarios serán tema principal del capítulo tres.

### **1.14. FORTALEZAS Y DEBILIDADES DE LA EMPRESA**

#### ***Fortalezas***

- ▶ La producción en Simma Ltda. es flexible y permite que cada cliente sienta que todas sus necesidades pueden ser adaptadas a un diseño exclusivo que finalmente ofrecerá orden y fácil manejo de los materiales. La flexibilidad se refiere a la variabilidad de las longitudes, alturas y anchos de la estantería, así como al número de niveles de cada módulo.
- ▶ La maquinaria con la que cuenta Simma Ltda. es de última generación y permite que algunos de sus procesos sean automatizados y de gran precisión gracias a la programación CNC.
- ▶ El ordenamiento circular de la planta de producción permite que el proceso fluya libremente evitando retrocesos y avanzando sin obstáculos.

- ▶ Cada puesto de trabajo en Simma Ltda. cuenta con órdenes de trabajo que permiten controlar el proceso y la calidad en todo momento.
- ▶ La certificación ISO 9001:2008 con la que cuenta la empresa desde el año 2009 y que es garantía de calidad en sus productos.
- ▶ La fuerza comercial que mediante su planeación y experiencia logra obtener contratos importantes para la empresa.
- ▶ La gran base de datos de clientes que ha ido creciendo con el paso de los años y que hoy cuenta con empresas de gran talla a nivel nacional e internacional.
- ▶ El amplio portafolio de proveedores que permite la adquisición de materias primas a un buen precio y con tiempos cortos de entrega.

### **Debilidades**

- ▶ El sistema productivo no cuenta con un estudio de tiempos confiable que permita determinar los tiempos de producción y la capacidad de la planta lo que en algunos casos se ve reflejado en retrasos en las entregas.
- ▶ La forma como se manejan los costos en Simma Ltda. es inadecuada ya que consiste en determinar los costos de materia prima y agregar a ese valor un porcentaje que corresponde a otros costos y a la utilidad.
- ▶ La manera como se controlan los inventarios en la empresa no es la ideal ya que no se cuenta con un diseño adecuado que además de ordenar está área de la empresa, haga fácil el control de cantidades utilizadas y de pérdidas sin razón.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1. SISTEMA DE INVENTARIOS

Según la real academia de la lengua los inventarios son el registro documental de los bienes y demás cosas pertenecientes a una persona o comunidad, hecho con orden y precisión.

#### 2.1.1. CLASIFICACIÓN DE LOS INVENTARIOS

Los inventarios pueden ser considerados como una herramienta para el manejo eficiente de la producción y según la actividad que desarrolle la empresa se pueden clasificar en cuatro grupos:

##### ● **Inventario de materias primas:**

Es el producto de las compras que hace la organización con el fin de efectuar un aprovisionamiento adecuado para iniciar el proceso productivo. Las materias primas pueden ser objetos, elementos, productos o cualquier cosa que después de un proceso se transforme en producto terminado. Los materiales representan gran parte de los activos de una empresa teniendo en cuenta que para su consecución se destina una inversión importante, es por ello, que se debe tener en cuenta mediante una labor de planeación y control las siguientes observaciones:

1. Que las existencias no deben ser excesivas ya que los costos por este concepto serían muy altos.
2. Que se pueden presentar deterioros, hurtos y despilfarros por mal manejo en el almacenamiento de materiales.
3. Que la escasez de existencias también afecta de manera directa la empresa ya que si no existe un aprovisionamiento adecuado se pueden presentar paradas de producción que con seguridad representarán el aumento de los costos y tendrán otras consecuencias entre las que se puede mencionar los retrasos en las entregas.

■ **Inventario de producto en proceso:**

Se considera producto en proceso a todas las materias primas que han dejado de serlo para formar parte de un producto hasta ahora semielaborado; son partes o piezas que se encuentran en el recorrido del proceso productivo y que esperan ser ensambladas para convertirse en producto final. Este tipo de inventarios también forman parte importante de los activos de la empresa y por esta razón deben ser tratados con el cuidado que merecen con el fin de garantizar un control adecuado.

■ **Inventario de producto terminado:**

Este tipo de productos han sido completamente procesados y están listos para usarse; los inventarios de producto terminado son el resultado final de un proceso productivo y deben ser tratados con el mayor de los cuidados ya que son los productos que en última instancia irán a las manos del consumidor final. Este inventario puede ser enviado a centros de distribución o directamente al cliente según el plan de mercadeo de la empresa.

■ **Inventario de suministros:**

Las empresas pueden caer en el error de prestar poca atención a este tipo de inventarios que aunque indispensables en el proceso productivo pueden ser manejados sin control debido a que no hacen parte visible del producto terminado. Cuando se habla de la palabra suministros se está haciendo referencia a materiales que no son necesarios para producir pero que si son requeridos en las labores diarias de producción y que prestan un apoyo importante al proceso; entre los suministros más usados por las empresas se pueden mencionar: grasas y aceites para lubricación de maquinaria, CO<sub>2</sub> y boquillas para los procesos de soldadura, espumas, brocas, material de empaque, entre otros.

## **2.1.2. TIPOS DE MANEJO DE INVENTARIOS**

Existen dos grandes maneras de realizar el manejo de los inventarios dentro de una empresa:

### **1. Manejo de inventarios permanente:**

Este tipo de manejo de inventario registra cada uno de los movimientos ya sean entradas, salidas o devoluciones, el objetivo principal de los inventarios permanentes o perpetuos es conocer en cualquier momento el saldo en libros con respecto a la cantidad disponible de materiales. Como resultado de estos registros se puede saber de cuantas cantidades se dispone casi instantáneamente.

### **2. Manejo de inventarios periódico:**

Este método a diferencia del anterior no tiene registros que puedan dar a conocer las cantidades de existencias, es por ello que el método consiste en realizar inventarios físicos frecuentemente para actualizar los valores en los libros.

#### **2.1.3. MÉTODOS DE VALORACIÓN DE INVENTARIOS:**

Existen una serie de métodos aceptados para efectos del costeo de materiales empleados en el proceso productivo. El método utilizado afectará el costo del producto terminado, así como el valor del inventario de trabajo en proceso y producto terminado; los que a su vez, tendrán incidencia en la utilidad obtenida por la operación del negocio y los impuestos sobre la renta de la compañía. La administración tiene a su haber la responsabilidad de determinar el sistema de valoración de inventarios a utilizar.

Los inventarios en general pueden ser valorados de varias maneras, lo importante sea cual sea el método es tener claro que en los precios de los productos en el mercado cambian todo el tiempo y es necesario estimar adecuadamente el valor que por este concepto posee la empresa en sus activos.

#### **► MÉTODO PEPS (Primeras en entrar, primeras en salir) :**

Este método tiene como característica principal que el valor cargado por concepto de materiales directos a la producción es el precio más antiguo de adquisición, de igual forma los materiales deben usarse en orden de llegada según la compra. De esta manera para efectos de la valoración de los materiales consumidos durante el periodo se utilizan en primer lugar los costos unitarios de los primeros materiales comprados que están todavía en inventario. Este método de valoración de inventarios puede tener un gran inconveniente en países en los cuales la fluctuación de los precios es constante y con tendencia al alza; si este es el caso el costo de la producción puede estar siendo subvalorado y por ende las utilidades serán disminuidas considerablemente.

#### ■ **MÉTODO UEPS (Últimas en entrar, Primeras es salir)**

Mediante la utilización de este método de valoración de inventarios los materiales utilizados durante el proceso productivo se cargan al precio más reciente de adquisición, es decir se utilizan los valores de la compra más reciente y luego de la anterior y así sucesivamente. La tendencia de los precios a nivel mundial es alcista y es por ello que es un método muy utilizado y realmente adecuado, sin embargo si los precios en el mercado bajan los materiales se cargarán al producto al menor precio, por lo que el costo de la mercancía vendida será menor.

#### ■ **MÉTODO PREPS (Próximas en entrar, primeras en salir)**

Este método de valoración de inventarios también es llamado el *método del costo de reposición*, este método consiste en cargar el precio del mercado en el momento actual, es decir, se el costo que se tendría que asumir si se realizara la compra justo para utilizar los materiales casi al instante para la producción.

Este método de valoración se aconseja cuando los precios en el mercado van en línea ascendente, de modo que se estaría cargando a los costos de producción el último precio y por lo tanto el resultado de la venta o comercialización será más cercano a la realidad.

Es muy importante mencionar que la utilidad resultante al aplicar como sistema de inventarios el método PREPS no tiene validez para efectos fiscales, es decir, no cuenta con la autorización de la administración de impuestos para fines de determinación de carga impositiva.

#### ■ **MÉTODO PROMEDIO PONDERADO (P.P)**

Este método de valoración de inventarios también es llamado *método del promedio móvil ponderado* y mediante la utilización de este sistema los materiales que se están utilizando deben cargarse por medio de un promedio ponderado. Este sistema toma todas las compras de materiales y multiplica cada cantidad por el precio unitario determinando así un promedio ponderado, de tal manera que cada vez que se efectúa una compra se recalcula el valor unitario del material.<sup>4</sup>

#### **2.1.4. OBJETIVOS DEL INVENTARIO**

Uno de los objetivos en cuanto a inventarios se refiere en una empresa manufacturera es determina el momento en el cual se debe ordenar un nuevo pedido y las cantidades que este debe llevar.

Existen varias razones por las cuales se debe tener existencias de inventarios entre las cuales se puede mencionar:

- Mantener una independencia en las operaciones. Un suministro de materiales en un centro de trabajo permite que ese centro tenga flexibilidad en las operaciones. La independencia de las estaciones de trabajo es aconsejable también en las líneas de ensamble. El tiempo que se requiere para realizar operaciones idénticas variará naturalmente de una unidad a la siguiente. En consecuencia, es aconsejable tener un amortiguador de varias partes dentro de la estación de trabajo de manera tal que los tiempos más cortos de ejecución puedan compensarse con tiempos de ejecución más largos. De esta manera la producción promedio puede ser claramente estable.

---

<sup>4</sup> PABÓN Barajas Hernán, Fundamentos de Costos. División editorial y de publicaciones UIS. Pág. 76 - 91

- Ajustarse a la variación de la demanda de productos. Si la demanda del producto se conoce con precisión, puede ser posible (aunque no necesariamente económico) producir el bien para satisfacer de manera exacta la demanda. Sin embargo, usualmente, la demanda no se conoce por completo y es necesario mantener una reserva de seguridad o de amortiguación para absorber las variaciones.
- Permitir una flexibilidad en la programación de la producción. Una provisión de inventario libera al sistema de producción de la presión de sacar los bienes. Esto produce plazos más largos que permiten un flujo más uniforme en la planeación de la producción y una operación de menor costo a través de la producción de tamaños de lotes más grandes. Los altos costos de estructuración favorecen la producción de un mayor número de unidades una vez realizada la misma.
- Proveer una salvaguardia para la variación en el tiempo de entrega de las materias primas. Cuando se le pide a un vendedor que despache un material, pueden presentarse demoras por una serie de razones: una variación normal en el tiempo de despacho, una escasez de material en la planta del proveedor que haga que se acumulen los pedidos pendientes, una huelga imprevista en la planta del vendedor o en una de las compañías de entrega, un pedido perdido o un despacho de material incorrecto o defectuoso.
- Sacarle provecho al tamaño del pedido de compra económico. Colocar un pedido tiene sus costos: trabajo llamadas telefónicas, mecanografía, correo, etc. En consecuencia, cuanto más grande sea el tamaño de cada pedido, menor será el número de pedidos que debe escribirse

#### **2.1.5. COSTOS DE INVENTARIO**

- **Costos de Mantenimiento:** Esta amplia categoría incluye los costos de las instalaciones de almacenamiento, el manejo, el seguro, el hurto, la rotura, la

obsolescencia, la depreciación, los impuestos y el costo de oportunidad del capital.

- **Costos de preparación:** La fabricación de cada producto diferente implica obtener los materiales necesarios, arreglar la preparación del equipo específico, diligenciar los documentos requeridos, cargar de manera apropiada el tiempo y los materiales, y desalojar los anteriores suministros del material.
- **Costos de órdenes:** Estos se refieren a los costos administrativos y de oficina para elaborar la orden de compra o de producción. Los costos de las órdenes incluyen todos los detalles, tales, como contar los artículos y calcular las cantidades de órdenes.
- **Costos de los faltantes:** Cuando las existencias de un artículo están agotadas, los pedidos de ese artículo deben esperar hasta que éstas se repongan o cancelarse.<sup>5</sup>

## 2.2. MEDICIÓN DEL TRABAJO

La medición del trabajo es un método investigativo basado en la aplicación de diversas técnicas para determinar el contenido de una tarea definida fijando el tiempo que un trabajador calificado invierte en llevarla a cabo con arreglo a una norma de rendimiento preestablecida.

### ■ OBJETIVOS DE LA MEDICIÓN DEL TRABAJO

Dos son los objetivos que se pueden satisfacer con la medición del trabajo:

1. Incrementar la eficiencia del trabajo
2. Proporcionar estándares de tiempo que servirán de información a otros sistemas de la empresa, como el de costos de programación de la producción, supervisión, etc.

---

<sup>5</sup> CHASE Richard, AQUILANO Nicholas, JACOBS Robert. Administración de Producción y operaciones. Mc Graw Hill Pág. 580-582

### **2.2.1. TÉCNICAS PARA LA MEDICIÓN DEL TRABAJO**

Las principales técnicas que se emplean para medir el trabajo son las siguientes:

- ▶ Por estimación de datos históricos
- ▶ Estudios de tiempos por cronómetro
- ▶ Por descomposición en micromovimientos de tiempos predeterminados
- ▶ Método de las observaciones instantáneas
- ▶ Datos estándar y fórmulas de tiempo

Cualquier técnica que se utilice proporcionará el tiempo tipo o estándar del trabajo medido.

#### **2.2.1.1. ESTUDIO DE TIEMPOS POR CRONOMETRO**

El estudio de tiempos es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, con base en un número limitado de observaciones, el tiempo necesario para llevar a cabo una tarea determinada con arreglo a una norma de rendimiento preestablecido.

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

- a) Se va a ejecutar una nueva operación, actividad o tarea.
- b) Se presentan quejas de los trabajadores o de sus representantes sobre el tiempo que insume una operación.
- c) Surgen demoras causadas por una operación lenta, que ocasiona retrasos en las demás operaciones.
- d) Se pretende fijar los tiempos estándar de un sistema incentivos.
- e) Se detectan bajos rendimientos o excesivos tiempos muertos de alguna máquina o grupo de máquinas.

### **PASOS BÁSICOS PARA LA REALIZACIÓN DE UN ESTUDIO DE TIEMPOS**

Un estudio de tiempos consta de varias fases, a saber:

#### **1. Preparación**

■ *Selección de la operación:* La selección de la operación depende en primero lugar del objetivo general que perseguimos con el estudio de tiempos.

■ *Selección del trabajador:* Cuando se elija al trabajador es necesario considerar la habilidad, el deseo de cooperar, el temperamento y la experiencia.

En la práctica del estudio de tiempos se hace distinción entre los trabajadores llamados “representativos” y los “calificados”. Es representativo aquel cuya competencia y desempeño corresponden al promedio del grupo estudiado, lo que no coincide necesariamente con el concepto de trabajador calificado que es aquel que tiene la experiencia, los conocimientos y otras cualidades necesarias para efectuar el trabajo en curso según normas satisfactorias de seguridad, cantidad y calidad.<sup>6</sup>

■ *Actitud frente al trabajador:* En esta etapa, al percepción del subordinado adquiere suma importancia, por lo cual, el estudio nunca debe hacerse en secreto.

## **2. Ejecución**

■ *Obtener y registrar la información:* Es importante que el analista registre toda información pertinente obtenida mediante observación directa.

■ *Descomponer la tarea en elementos:* Después de registrar todos los datos sobre la operación y el operario necesarios para poderlos identificar debidamente más tarde y de comprobar que el método que se utiliza es adecuado o el mejor en las circunstancias existentes, el especialista deberá descomponer la tarea en elementos.

*Elemento* es la parte delimitada de una tarea definida que se selecciona para facilitar la observación, medición y análisis.

---

<sup>6</sup> OIT. Introducción al estudio del trabajo. Cuarta edición revisada. Editorial Limusa. Pág. 291

*Ciclo de trabajo* es la sucesión de elementos necesarios para efectuar una tarea u obtener una unidad de producción. Comprende a veces elementos casuales.

***Tipos de elementos:***

- ✓ *Elementos repetitivos* son los que reaparecen en cada ciclo del trabajo estudiado.
- ✓ *Elementos casuales* son los que no reaparecen en cada ciclo del trabajo sino a intervalos tanto regulares como irregulares.
- ✓ *Elementos constantes* son aquello cuyo tiempo básico de ejecución es siempre igual.
- ✓ *Elementos variables* son aquellos cuyo tiempo básico de ejecución cambia según ciertas características del producto, equipo o proceso.
- ✓ *Elementos manuales* son los que realiza el trabajador
- ✓ *Elementos Mecánicos* son los realizados automáticamente por una máquina
- ✓ *Elementos dominantes* son los que duran más tiempo que cualquiera de los demás elementos realizados
- ✓ *Elementos extraños* son los observados durante el estudio y que al ser analizados no resultan ser una parte necesaria del trabajo.

■ Cronometrar

***Determinación del tamaño de la muestra***

Uno de los pasos importantes en un estudio de tiempo es la determinación del tamaño de la muestra o el número de observaciones que deben realizarse para cada elemento, dado un nivel de confianza y un margen de exactitud predeterminados.

Con el método estadístico, hay que efectuar cierto número de observaciones preliminares (m) y luego aplicar la fórmula siguiente para un nivel de confianza de 95,45 % y un margen de error de más o menos 5 %:<sup>7</sup>

$$No. de Observaciones = \left( \frac{40 \sqrt{m \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

### Ecuación 1: No. de Observaciones

**Cronometraje de cada elemento:** Una vez delimitados y descritos los elementos se puede empezar el cronometraje. Existen dos procedimientos principales para tomar el tiempo con cronometro:

- ✓ Cronometraje acumulativo: el reloj funciona de modo ininterrumpido.
- ✓ Cronometraje vuelta a cero: el reloj vuelve a cero al acabar cada elemento.<sup>8</sup>

### 3. Valoración

■ *Técnicas de valoración:* La valoración tiene por fin determinar, a partir del tiempo que invierte realmente el operario observado, cual es el tiempo tipo que el trabajador calificado medio puede mantener y que sirva de base realista, para la planificación y el control. Para poder comparar acertadamente el ritmo de trabajo observado con el ritmo tipo hace falta una escala numérica que sirva de metro para calcularlos; actualmente se utilizan varias escalas de valoración, pero las más corrientes son la 100-133, la 60-80, la 75-100 y la norma británica 0-100

■ *Cálculo del tiempo base o valorado:* La cifra 100 representa el desempeño tipo. Si el analista opina que la operación se está realizando a una velocidad inferior a la que en su concepto es la norma, aplicará un factor

<sup>7</sup> OIT. Introducción al estudio del trabajo. Cuarta edición revisada. Editorial Limusa. Pág. 300

<sup>8</sup> OIT. Introducción al estudio del trabajo. Cuarta edición revisada. Editorial Limusa. Pág. 301-320

inferior a 100, si por el contrario opina que el ritmo efectivo de trabajo es superior a la norma, aplicará un factor superior a 100.

#### **4. Suplementos**

- *Cálculo de suplementos y sus tolerancias:* Un suplemento es un tiempo que se añade al tiempo básico; pueden ser por descanso con el fin de dar al trabajador la posibilidad de reponerse de los efectos fisiológicos y psicológicos causados por la ejecución de cierto tipo de trabajo o por contingencias o demoras inesperadas.

#### **5. Tiempo tipo**

- *Cálculo del tiempo tipo:* El tiempo tipo de la tarea será la suma de los tiempos tipo de cada elemento, más el suplemento por contingencias o descanso.<sup>9</sup>

### **2.2.1.2. FÓRMULAS DE TIEMPO**

Una fórmula de tiempo es una expresión algebraica de los factores que determinan el tiempo de operación. Sencillamente es una distribución conveniente de los datos normalizados, reducidos a su forma más simple, que facilita su aplicación exacta; esta forma simple puede ser una curva, un cuadro de valores o una combinación de éstos.

Los datos normalizados son tiempos tipo de los elementos que se toman de los estudios de tiempos, que han sido probados satisfactoriamente, es decir, son los valores de tiempo representativos para cada elemento de una operación.<sup>10</sup>

### **2.3. SISTEMAS DE COSTEO**

---

<sup>9</sup> CRIOLLO García, Roberto. Estudio del trabajo, ingeniería de métodos y medición del trabajo. Segunda Edición. Mc Graw Hill. 183-186

<sup>10</sup> CRIOLLO García, Roberto. Estudio del trabajo, ingeniería de métodos y medición del trabajo. Segunda Edición. Mc Graw Hill. 287-299

Para garantizar un uso más eficiente de los recursos que afectan el costo de un artículo, servicio o comercialización de un producto, se han establecido los sistemas de costeo.

Un sistema de costeo permite:

- ▶ Conocer el costo de la mercancía vendida
- ▶ Valorar los inventarios
- ▶ Ejercer un efectivo control administrativo
- ▶ Dinamizar y agilizar el proceso de toma de decisiones

### **2.3.1. CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE COSTEO**

Los sistemas de costeo pueden clasificarse en tres grupos:

#### **▶ Sistemas de costeo según la modalidad del proceso productivo:**

Estos sistemas de costeo se fundamentan en la acumulación de la información acerca de costos en forma sistemática; los costos se registran de manera que proporcionen una base sólida para la planeación, análisis y control.

Existen dos sistemas de costeo según la modalidad del proceso productivo:

#### **1. Sistemas de costeo por órdenes de producción:**

Conocido también como sistema de costos por lotes o por pedidos específicos. Mediante la aplicación de este sistema, el centro de interés de las acumulaciones de los costos radica en el lote específico o partida de mercancías fabricadas. Los costos se acumulan para cada orden de producción por separado y la obtención de los costos unitarios es cuestión de una simple división de los totales correspondientes a cada orden, por el número de unidades producidas en ésta. El empleo de este sistema está condicionado por las características de la producción. Como puede observarse sólo es apto cuando los productos que se fabrican, son totalmente identificables como pertenecientes a una orden de producción específica.

#### **2. Sistemas de costeo por procesos:**

El sistema de costos por procesos es apto para las empresas cuyas condiciones no sufren cambios significativos, producen una sola línea de artículos o fabrican productos muy homogéneos, en forma masiva o continua, cumpliendo etapas sucesivas hasta su terminación total.

En este sistema la unidad de costeo es el proceso de producción, acumulándose los costos para cada uno de estos durante un periodo de tiempo determinado. El total de los costos correspondientes a un proceso particular dividido por el total de unidades obtenidas en el periodo respectivo, da como resultado el costo unitario de dicho proceso. Por su parte el costo total unitario del producto terminado se obtiene de la suma de los costos unitarios de cada proceso por donde haya pasado el artículo para su fabricación.

#### ■ **Sistemas de costeo según la clase de costos que se carguen al producto**

Este tipo de sistemas de costeo pueden clasificarse en dos grupos:

##### **1. Sistema de costos reales**

Se afirma que una empresa utiliza un sistema de costos reales cuando al producto se le cargan los costos en que realmente se incurrió para el desarrollo del proceso productivo, obteniéndose como resultado un costo de mercancía vendida real.

##### **2. Sistema de costos predeterminados: estimado y estándar**

En este sistema los costos son predeterminados y al producto se le carga lo que se espera sean los costos, obteniéndose así mismo un costo de mercancía vendida estándar.

Se consideran costos estándar cuando se estiman con base estadística, usando herramientas de simulación y costos estimados, cuando su monto se considera a partir de previsiones poco elaboradas, la mayoría de las veces guiados por la lógica de los resultados obtenidos en el pasado y la experiencia en el negocio.

#### ■ **Sistemas de costeo según la metodología utilizada en la determinación y tratamiento de los costos fijos**

Este tipo de sistemas puede clasificarse en dos grupos:

## **1. Sistema de costeo total**

Conocido también como sistema de costeo absorbente, tradicional, fijo o completo en el cual al producto se le cargan todos los costos de producción, tanto fijos como variables.

## **2. Sistema de costeo variable**

Se le conoce también como sistema de costeo marginal o directo. Según este sistema, sólo constituyen costos del producto los costos variables de producción, es decir los que fluctúan directamente con el nivel de producción; dichos costos que se cargan a los inventarios y conforman el costo de los productos fabricados.<sup>11</sup>

### **2.3.2. ELEMENTOS FUNDAMENTALES DEL COSTO DE PRODUCCIÓN**

Los costos de producción están representados por erogaciones que se capitalizan para formar el costo de los productos fabricados. En el proceso productivo pueden claramente definirse tres elementos integrantes de dicho costo, son los denominados *elementos fundamentales del costo de producción*, aquellos indispensables para determinar el costo de producir un bien.

Los elementos fundamentales que integran el costo del producto son:

- ▶ Materiales Directos
- ▶ Mano de obra directa
- ▶ Costos indirectos de fabricación

#### **2.3.2.1. MATERIALES DIRECTOS**

En la fabricación de un artículo intervienen diversos materiales, aquellos que realmente forman parte integral del producto terminado y que cumplen las siguientes características son denominados materiales directos:

- ▶ Los materiales directos son fácilmente identificables en el producto final
- ▶ Los materiales directos tienen un valor significativo

---

<sup>11</sup>PABÓN Barajas Hernán, Fundamentos de Costos. División editorial y de publicaciones UIS. Pág. 29-32

- Los materiales directos tienen un uso relevante dentro del producto  
Los materiales directos son considerados el primer elemento del costo debido a que constituyen la base de elaboración y transformación del producto.

#### **2.3.2.2. MANO DE OBRA DIRECTA**

El proceso de transformación de los materiales en producto terminado requiere del recurso humano, servicio por el cual la empresa paga una remuneración denominada salario y que a su vez genera o representa una serie de derechos y beneficios consagrados por la ley en favor de los trabajadores y a cargo de los patronos o de otras entidades destinadas al servicio y seguridad social de los empleados; se hace referencia entonces a las prestaciones sociales y a los aportes parafiscales.

La remuneración que comprende el salario, las prestaciones sociales y los aportes patronales a que se hacen acreedores los trabajadores que están realizando realmente labor productiva constituye el costo de mano de obra directa.

#### **2.3.2.3. COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN**

Además de los materiales directos e indirectos y de la mano de obra directa e indirecta, se hace necesaria la realización de serias erogaciones o sacrificios de valores indispensables para suplir algunos requerimientos propios del desarrollo del proceso productivo.

Los costos indirectos de fabricación pueden clasificarse en tres grandes grupos:

- **Materiales Indirectos:** Materiales que son necesarios para la fabricación del producto que no forman parte integral del mismo, ya sea porque se utilizan como simple suministro de fabricación o como elemento secundario requerido durante el proceso.
- **Mano de obra indirecta:** Comprende el valor correspondiente a salario básico, prestaciones sociales y aportes patronales del personal de producción que no

interviene directamente en el proceso de transformación de las materias primas y demás materiales en producto terminado.

- ▀ **Otros costos generales de fabricación.** Están conformados por todas aquellas erogaciones o desembolsos diferentes a los destinados a materiales y mano de obra, realizados para cubrir aquellos requerimientos del funcionamiento y desarrollo del proceso productivo.<sup>12</sup>

### **2.3.3. CLASIFICACIÓN DE LOS COSTOS DE ACUERDO A SU COMPORTAMIENTO**

Los costos de producción pueden ser clasificados en dos grandes grupos: Costos fijos y costos variables.

Algunos costos varían en cantidad total de acuerdo con los cambios en el nivel de actividad, caso de los costos variables, mientras que otros tienden a variar con el tiempo, sin ser su cantidad total alterada o modificada por las fluctuaciones en el volumen de producción, costos a los que se le denomina costos variables.

#### ▀ **Costos variables:**

Algunos costos tienden a aumentar o disminuir, en total, en proporción directa con los cambios en los niveles de actividad. A estos costos se les denominan Costos variables; en otras palabras, son aquellos que guardan relación de causalidad directa con respecto a las fluctuaciones en el nivel de producción.

#### ▀ **Costos fijos:**

Los costos fijos son aquellos que permanecen constantes para un rango de producción y tiempo definidos, sin importar la fluctuación o cambio en el nivel de actividad, es decir no guardan relación de causalidad directa con las fluctuaciones de la producción en un periodo de tiempo determinado. El periodo de tiempo o volumen de producción para el cual los costos fijos permanecen constantes,

---

<sup>12</sup>PABÓN Barajas Hernán, Fundamentos de Costos. División editorial y de publicaciones UIS. Pág. 20-22

determina un rango relevante o umbral de la producción, en este periodo, si el nivel de producción crece o decrece, los costos fijos permanecen constantes.

■ **Costos semivARIABLES o costos semifijos:**

Durante la operación del proceso productivo se incurre en algunos costos que no son ni perfectamente fijos ni perfectamente variables sino de naturaleza mixta ya que tienen un componente fijo y un componente variable.

Algunos de estos costos tienden a permanecer constantes en cantidad total para un determinado rango de producción y luego aumenta o disminuyen en relación directa con el nivel de actividad alcanzado.<sup>13</sup>

---

<sup>13</sup>PABÓN Barajas Hernán, Fundamentos de Costos. División editorial y de publicaciones UIS. Pág. 33-35

### **3. CONTROL DE INVENTARIOS**

#### **3.1. GENERALIDADES**

El control de inventarios no es un área a la cual se le presta mucha atención en las empresas pequeñas, y sin lugar a dudas esto es un problema grande que puede generar consecuencias graves en la liquidez de la organización.

Es indispensable que las empresas entiendan la importancia de implementar un adecuado control de inventarios que evite problemas como hurtos, despilfarros y mermas y que mantenga un nivel de existencias óptimo para la libre ejecución de la producción. Además de lo anterior el control de inventarios debe servir como puente entre las diferentes áreas de la empresa, es decir, tanto ventas como compras deben estar en absoluto contacto con el área encargada de los inventarios con el fin de lograr un aprovisionamiento eficaz que permita a la organización adquirir flexibilidad y responder a tiempo con la entrega de pedidos.

#### **3.2. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE LA EMPRESA**

##### **3.2.1. INVENTARIO DE MATERIA PRIMA**

Simma Ltda. utiliza para la elaboración de sus productos materias primas e insumos que actualmente no están siendo controlados, los productos relacionados a continuación mantienen un stock de inventario dentro de la empresa y es por ello que el diseño del sistema de inventarios solamente maneja estos productos. La empresa realiza todas sus compras según cantidades indicadas para cada orden de producción, es por ello que no se realizará una política de inventarios que defina puntos de reorden y cantidades de pedido.

- Lámina de Acero desde el calibre 3/16" hasta el calibre 22 en tratamiento HR, CR y Galvanizado:** Es la materia prima esencial de las cual están compuestos los productos que elabora la empresa, las láminas vienen en una medida estándar de 1.2 m por 2.4 m, sin embargo pueden variar de acuerdo a las cantidades y necesidades del cliente. Actualmente se cuenta con 4 proveedores que ofrecen materia prima de excelente calidad. A continuación se relacionan algunas compras realizadas por la empresa entre el año 2010 y el año 2011 y el tiempo de suministro promedio.

| PROVEEDOR       | LUGAR DE PROCEDENCIA | FECHA DE ELABORACIÓN DEL PEDIDO | CANTIDAD PEDIDA | FECHA DE RECEPCIÓN DEL PEDIDO | TIEMPO DE SUMINISTRO (Días) |
|-----------------|----------------------|---------------------------------|-----------------|-------------------------------|-----------------------------|
| ACEROS CORTADOS | Barranquilla         | 23/09/2010                      | 7000 Kg         | 03/10/2010                    | 10                          |
|                 |                      | 29/09/2010                      | 393 Kg          | 05/10/2010                    | 6                           |
|                 |                      | 02/12/2010                      | 5000 Kg         | 15/12/2010                    | 13                          |
|                 |                      | 29/03/2011                      | 7296 Kg         | 02/04/2011                    | 4                           |
| ARME            | Caldas               | 23/09/2010                      | 1700 kg         | 27/09/2010                    | 4                           |
|                 |                      | 26/11/2010                      | 22800 Kg        | 06/12/2010                    | 10                          |
|                 |                      | 05/04/2011                      | 27190 Kg        | 18/04/2011                    | 13                          |
| CENTRO ACEROS   | Barranquilla         | 15/09/2010                      | 4260 Kg         | 17/09/2010                    | 2                           |
|                 |                      | 25/09/2010                      | 10145 Kg        | 27/09/2010                    | 2                           |
|                 |                      | 10/11/2010                      | 26520 Kg        | 17/11/2010                    | 7                           |
|                 |                      | 02/12/2010                      | 31750 Kg        | 14/12/2010                    | 12                          |
|                 |                      | 14/12/2010                      | 20043 Kg        | 28/12/2010                    | 14                          |
| GYJ             | Bucaramanga          | 23/09/2010                      | 2304 Kg         | 24/09/2010                    | 1                           |
|                 |                      | 28/10/2010                      | 496 Kg          | 30/10/2010                    | 2                           |
|                 |                      | 06/11/2010                      | 1936 Kg         | 08/11/2010                    | 2                           |
|                 |                      | 10/11/2010                      | 1850 Kg         | 10/11/2010                    | 0                           |
|                 |                      | 01/12/2010                      | 555 Kg          | 03/12/2010                    | 2                           |
|                 |                      |                                 |                 | TIEMPO DE SUMINISTRO PROMEDIO | 6                           |

**Tabla 13: Compras de Lámina efectuadas entre septiembre de 2010 y abril de 2011.**

El tiempo de suministro promedio es 6 días, pero este promedio es relativamente bajo teniendo en cuenta que los valores suministrados por el proveedor GYJ son favorables debido a que es un proveedor local; este proveedor es usado en casos de emergencia pero no es el preferido ya que los precios que maneja son mucho

más altos; por tal motivo la empresa debe lanzar sus pedidos con una fecha superior al promedio que después de un análisis se estima en 10 días calendario.

■ ***Pintura epoxi poliéster electrostática en polvo:***

La pintura brinda a los productos de la empresa un acabado especial que visualmente es muy agradable, el embalaje de las pinturas es en cajas de 25 Kg y se cuenta en el mercado con 3 proveedores que suministran aproximadamente 20 colores. En la tabla No. 15 se relacionan algunas compras realizadas por la empresa entre el año 2010 y el año 2011 y el tiempo de suministro promedio.

Aunque los proveedores de pintura no son locales manejan un tiempo de despacho promedio de 4 días que es una cifra bastante aceptable, en términos general Pintuco es un proveedor que maneja fechas buenas, sin embargo la empresa debe prever muy bien la compra de pintura para que no haya paradas de producción por demoras de los proveedores.

■ ***Tornillería:***

La estantería modular que elabora Simma Ltda. tiene un diseño muy especial de acople sin tornillos, sin embargo para instalaciones de alturas muy grandes y para algunos casos en especial, se utilizan tornillos y otros elementos en material galvanizado. La empresa cuenta con 2 proveedores de tornillería a nivel local que entregan los pedidos durante el mismo día de elaboración de la orden.

■ ***CO2:***

El CO2 es el encargado de brindar al proceso de soldadura una atmosfera controlada para obtener cordones de soldadura de calidad. La presentación de este insumo es en cilindros de 25 Kg y actualmente se cuenta con un proveedor local que suministra los cilindros en el mismo día de la elaboración de la orden o a más tardar en el día siguiente.

| PROVEEDOR  | LUGAR DE PROCEDENCIA    | FECHA DE ELABORACIÓN DEL PEDIDO | CANTIDAD PEDIDA (kg) | FECHA DE RECEPCIÓN DEL PEDIDO | TIEMPO DE SUMINISTRO (Días) |
|------------|-------------------------|---------------------------------|----------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| DUPONT     | Bogotá - Cartagena      | 15/09/2010                      | 09/04/1900           | 17/09/2010                    | 2                           |
|            |                         | 29/09/2010                      | 125                  | 04/10/2010                    | 5                           |
|            |                         | 28/10/2010                      | 25                   | 30/10/2010                    | 2                           |
|            |                         | 10/11/2010                      | 125                  | 12/11/2010                    | 2                           |
|            |                         | 18/11/2010                      | 125                  | 20/11/2010                    | 2                           |
|            |                         | 09/12/2010                      | 125                  | 12/12/2010                    | 3                           |
|            |                         | 14/12/2010                      | 125                  | 15/12/2010                    | 1                           |
|            |                         | 23/12/2010                      | 50                   | 27/12/2010                    | 4                           |
|            |                         | 30/12/2010                      | 125                  | 12/01/2011                    | 13                          |
|            |                         | 07/02/2011                      | 225                  | 15/02/2011                    | 8                           |
|            |                         | 28/02/2011                      | 100                  | 08/03/2011                    | 8                           |
|            |                         | 22/03/2011                      | 225                  | 24/03/2011                    | 2                           |
|            |                         | 12/04/2011                      | 75                   | 19/04/2011                    | 7                           |
|            |                         | 16/04/2011                      | 25                   | 19/04/2011                    | 3                           |
|            |                         | METALQUIMICA                    | Bogotá               | 13/09/2010                    | 100                         |
| 29/09/2010 | 100                     |                                 |                      | 09/10/2010                    | 10                          |
| 29/10/2010 | 225                     |                                 |                      | 02/11/2010                    | 4                           |
| 03/11/2010 | 25                      |                                 |                      | 13/11/2010                    | 10                          |
| 29/11/2010 | 25                      |                                 |                      | 01/12/2010                    | 2                           |
| 18/01/2011 | 50                      |                                 |                      | 19/01/2011                    | 1                           |
| 22/01/2011 | 25                      |                                 |                      | 01/02/2011                    | 10                          |
| 07/02/2011 | 100                     |                                 |                      | 08/02/2011                    | 1                           |
| 28/02/2011 | 25                      |                                 |                      | 01/03/2011                    | 1                           |
| PINTUCO    | Bucaramanga<br>Medellín | 12/10/2010                      | 50                   | 16/10/2010                    | 4                           |
|            |                         | 14/10/2010                      | 25                   | 16/10/2010                    | 2                           |
|            |                         | 26/10/2010                      | 100                  | 28/10/2010                    | 2                           |
|            |                         | 18/11/2010                      | 100                  | 21/11/2010                    | 3                           |
|            |                         | 29/11/2010                      | 100                  | 04/12/2010                    | 5                           |
|            |                         | 09/12/2010                      | 125                  | 10/12/2010                    | 1                           |
|            |                         | 25/01/2011                      | 100                  | 28/01/2011                    | 3                           |
|            |                         | 21/02/2011                      | 50                   | 23/02/2011                    | 2                           |
|            |                         | 28/02/2011                      | 75                   | 02/03/2011                    | 2                           |
|            |                         | 08/04/2011                      | 50                   | 12/04/2011                    | 4                           |
| 13/04/2011 | 25                      | 16/04/2011                      | 3                    |                               |                             |
|            |                         |                                 |                      | TIEMPO DE SUMINISTRO PROMEDIO | 4                           |

**Tabla 14: Compras de Pintura efectuadas entre septiembre de 2010 y abril de 2011**

**Fuente: El Autor**

**• Soldadura:**

El tipo de soldadura que utiliza Simma Ltda. es soldarco CB 0.035 y el embalaje es en caja con rollo de 15 Kg de soldadura. Debido a que es un proveedor local el

tiempo de suministro es relativamente rápido, sin embargo hay que tener provisión

| PROVEEDOR | LUGAR DE PROCEDENCIA | FECHA DE ELABORACIÓN DEL PEDIDO | CANTIDAD PEDIDA (kg) | FECHA DE RECEPCIÓN DEL PEDIDO | TIEMPO DE SUMINISTRO (Días) |
|-----------|----------------------|---------------------------------|----------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| OXIGENOS  | Bucaramanga          | 18/09/2010                      | 29/04/1900           | 21/09/2010                    | 3                           |
|           |                      | 05/10/2010                      | 120                  | 06/10/2010                    | 1                           |
|           |                      | 27/10/2010                      | 120                  | 29/10/2010                    | 2                           |
|           |                      | 19/11/2010                      | 120                  | 20/11/2010                    | 1                           |
|           |                      | 07/12/2010                      | 120                  | 09/12/2010                    | 2                           |
|           |                      | 29/12/2010                      | 120                  | 30/12/2010                    | 1                           |
|           |                      | 19/01/2011                      | 120                  | 24/01/2011                    | 5                           |
|           |                      | 02/02/2011                      | 120                  | 03/02/2011                    | 1                           |
|           |                      |                                 |                      | TIEMPO DE SUMINISTRO PROMEDIO | 2                           |

ya que en algunas temporadas hay escasez.

**Tabla 15: Compras de Soldadura efectuadas entre septiembre de 2010 y abril de 2011**

**Fuente: El Autor**

- Alambrón:** El alambrón con el que se elaboran las mallas electro soldadas en Simma Ltda. es de un diámetro de 5.5 mm y se compra a un proveedor local llamado GYJ; después de recibido este alambrón se tiene que enviar a otro proveedor local denominado MALLASAN que realiza el proceso de trefilado; por lo tanto la empresa podrá contar con el alambrón listo para empezar el proceso productivo aproximadamente en 15 días después de puesto el pedido.

| PROVEEDOR | LUGAR DE PROCEDENCIA | FECHA DE ELABORACIÓN DEL PEDIDO | CANTIDAD PEDIDA (kg) | FECHA DE RECEPCIÓN DEL PEDIDO | TIEMPO DE SUMINISTRO (Días) |
|-----------|----------------------|---------------------------------|----------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| GYJ       | Bucaramanga          | 09/11/2010                      | 2000                 | 09/11/2010                    | 0                           |
|           |                      | 02/02/2011                      | 5000                 | 07/02/2011                    | 5                           |
|           |                      | 07/03/2011                      | 4140                 | 18/03/2011                    | 11                          |
|           |                      | 12/04/2011                      | 2000                 | 13/04/2011                    | 1                           |
|           |                      |                                 |                      | TIEMPO DE SUMINISTRO PROMEDIO | 4                           |

**Tabla 16: Compras de alambón efectuadas entre septiembre de 2010 y abril de 2011**

| PROVEEDOR | LUGAR DE PROCEDENCIA | FECHA DE ELABORACIÓN DEL PEDIDO | CANTIDAD PEDIDA (kg) | FECHA DE RECEPCIÓN DEL PEDIDO        | TIEMPO DE SUMINISTRO (Días) |
|-----------|----------------------|---------------------------------|----------------------|--------------------------------------|-----------------------------|
| MALLASAN  | Bucaramanga          | 10/11/2010                      | 2000                 | 24/11/2010                           | 14                          |
|           |                      | 07/02/2011                      | 5000                 | 23/02/2011                           | 16                          |
|           |                      | 28/03/2011                      | 4140                 | 30/03/2011                           | 2                           |
|           |                      |                                 |                      | <b>TIEMPO DE SUMINISTRO PROMEDIO</b> | <b>11</b>                   |

**Tabla 17: Compras de Servicio de Trefilado de alambón efectuadas entre septiembre de 2010 y abril de 2011.**

● **Pelex**

El Pelex es el material de empaque de la mercancía, este material se compra a un proveedor local que entrega el pedido el mismo día o a más tardar el día siguiente a la elaboración de la orden de compra.

● **Desengrasante**

El desengrasante se utiliza en el proceso de lavado y es suministrado por dos proveedores uno en Bucaramanga y uno en Cali; aunque el proveedor local realiza las entregas rápidamente en algunas ocasiones dependiendo del tipo de lámina que se esté utilizando es mejor usar el desengrasante de Bycsa, y es ahí donde el tiempo de suministro puede extenderse. En términos generales el desengrasante es suministrado rápidamente.

| PROVEEDOR | LUGAR DE PROCEDENCIA | FECHA DE ELABORACIÓN DEL PEDIDO | CANTIDAD PEDIDA (Litros) | FECHA DE RECEPCIÓN DEL PEDIDO        | TIEMPO DE SUMINISTRO (Días) |
|-----------|----------------------|---------------------------------|--------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|
| PROVINAS  | Bucaramanga          | 06/09/2010                      | 50                       | 06/09/2010                           | 0                           |
|           |                      | 08/10/2010                      | 50                       | 08/10/2010                           | 0                           |
|           |                      | 20/12/2010                      | 50                       | 21/12/2010                           | 1                           |
|           |                      | 02/04/2011                      | 75                       | 02/04/2011                           | 0                           |
| BYCSA     | Cali                 | 20/09/2010                      | 100                      | 22/09/2010                           | 2                           |
|           |                      | 10/11/2010                      | 100                      | 17/11/2010                           | 7                           |
|           |                      | 16/12/2010                      | 100                      | 17/12/2010                           | 1                           |
|           |                      | 17/01/2011                      | 100                      | 18/01/2011                           | 1                           |
|           |                      |                                 |                          | <b>TIEMPO DE SUMINISTRO PROMEDIO</b> | <b>2</b>                    |

**Tabla 18: Compras de desengrasante efectuadas entre septiembre de 2010 y abril de 2011.**

**Fuente: El Autor**

### **3.2.2. COMPRAS**

El departamento de compras de Simma Ltda. trabaja de la mano con el departamento de inventarios, el proceso inicia con la elaboración de una requisición seguida de una orden de compra que es enviada vía e-mail, vía telefónica o vía fax. La gestión compras de la empresa también está al tanto de la recepción del pedido y de pagar a tiempo las facturas a los proveedores.

Simma Ltda. está certificada por el Icontec según la norma técnica ISO 9001-2008 y a partir de la implementación, en la empresa se realizan tres procedimientos muy importantes que son la selección, evaluación y reevaluación de proveedores(ver anexo 3, 4 y 5).

Para la empresa es indispensable que sus proveedores sean empresas de calidad porque con ello garantiza también la calidad de las materias primas, entre las características principales que debe tener un proveedor que le venda a la empresa están:

- ▶ Que cumpla con las características de calidad
- ▶ Que el tiempo de suministro sea el esperado
- ▶ Que las condiciones de pago sean beneficiosas
- ▶ Que el precio del producto sea competitivo

En el anexo No. 6 se explica el procedimiento de compras.

### **3.2.3. ALMACEN DE MATERIALES**

Simma Ltda. cuenta con varios lugares de almacenamiento de materia prima, la primera es una bodega ubicada en el área de las oficinas, con un área de 25 metros cuadrados que almacena las cajas de pintura electrostática, las pimpinas

de desengrasante, los rollos de pelex y los rollos de soldadura en un ambiente libre de polvo y de altas temperaturas.

La lámina de acero se almacena en estibas de madera junto a la cizalla organizada por calibres, este es el sitio adecuado debido a que por su peso y volumen debe estar muy cerca a la máquina.

Por último, en la oficina de producción se tiene un espacio destinado a los cilindros de CO2 y un estante con cajas metálicas para almacenar la tornillería.

**Materiales obsoletos:** Después de un análisis de la situación actual de la empresa se encontró que en la bodega de pinturas había existencias de unas referencias de pintura que ya no se usan, a continuación se relacionan las materias primas obsoletas:

| DESCRIPCIÓN                                | PROVEEDOR | CANTIDAD (Kg) | PRECIO POR KG | PRECIO TOTAL        |
|--|-----------|---------------|---------------|---------------------|
| PINTURA ALMENDRA BTE                       | PINTUCO   | 2,5           | \$ 12.274     | \$ 30.685           |
| PINTURA ALUMINIO BTE                       | PINTUCO   | 8             | \$ 18.120     | \$ 144.960          |
| PINTURA AMARILLO OCRE                      | DUPONT    | 4             | \$ 13.750     | \$ 55.000           |
| PINTURA AZUL 5003 COFRADO                  | DUPONT    | 3             | \$ 13.002     | \$ 39.006           |
| PINTURA AZUL OSCURO SBTE                   | PINTUCO   | 2,5           | \$ 12.393     | \$ 30.983           |
| PINTURA GRIS BUCIATO                       | DUPONT    | 3,5           | \$ 9.600      | \$ 33.600           |
| PINTURA GRIS RAPIDO                        | PINTUCO   | 13,5          | \$ 15.340     | \$ 207.090          |
| PINTURA GRIS TORMENTA                      | PINTUCO   | 22            | \$ 16.974     | \$ 373.428          |
| PINTURA LILA BTE                           | PINTUCO   | 13            | \$ 18.912     | \$ 245.856          |
| PINTURA GRIS COFRADO 7035                  | DUPONT    | 2             | \$ 15.340     | \$ 30.680           |
| PINTURA GRIS METALICO                      | DUPONT    | 10            | \$ 15.340     | \$ 153.400          |
| PINTURA AZUL BUCCIATO 5003                 | DUPONT    | 0,5           | \$ 17.833     | \$ 8.917            |
| <b>VALOR TOTAL DE MATERIALES OBSOLETOS</b> |           |               |               | <b>\$ 1.353.604</b> |

**Tabla 19: Relación de Materiales obsoletos.**

**Fuente: El Autor**

### **3.2.4. ALMACÉN DE PRODUCTO TERMINADO**

La empresa tiene muy pocas existencias de producto terminado debido a que se trabaja por órdenes de producción y una vez elaborado todo el pedido se cargan los camiones de despacho, sin embargo, mientras se completa la orden, el material que va siendo terminado se almacena en un Cantilever que es ideal para mantener organizados los productos y en general la planta de producción, además de que protege los productos de golpes y abolladuras.



**Figura 21: Almacén de Producto Terminado.**

### **3.2.5. DESPACHOS**

Después de culminada la orden de producción, el Director de producción contacta algún transporte de la base de datos de la empresa y se inicia el proceso de despacho. Se imprime una orden de despacho al auxiliar de producción encargado del cargue que contiene las referencias, los colores y las especificaciones de medidas. El conductor recibe una remisión con los datos del cliente destino y con la relación del material que lleva y es así como finalmente el producto terminado sale de la empresa.

### 3.2.6. DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS DE INVENTARIO DE MATERIA PRIMA

Antes de empezar con el diseño del sistema de inventarios es necesario determinar algunos costos en los que se incurre para saber qué impacto generan en la empresa.

#### **Costos de la orden**

Elaborar una orden de compra en Simma Ltda. consume tiempo laboral del personal de inventarios, de la asistente administrativa, y de la asistente de gerencia. Se realizaron 10 observaciones aleatorias y a continuación se muestran los resultados:

| PERSONAL                 | No. De Observación (min) |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Tiempo promedio de elaboración (min) | Porcentaje de salario (\$) |
|--------------------------|--------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--------------------------------------|----------------------------|
|                          | 1                        | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |                                      |                            |
| Inventarios              | 7                        | 7  | 8  | 5  | 7  | 8  | 10 | 10 | 7  | 10 | 7,9                                  | \$864,1                    |
| Asistente Administrativo | 10                       | 9  | 8  | 9  | 10 | 10 | 10 | 11 | 15 | 17 | 10,9                                 | \$615,0                    |
| Asistente de Gerencia    | 15                       | 18 | 17 | 10 | 10 | 11 | 7  | 8  | 10 | 20 | 12,6                                 | \$710,9                    |
| Asistente Administrativo | 7                        | 8  | 10 | 5  | 6  | 7  | 8  | 10 | 8  | 9  | 7,8                                  | \$440,1                    |
| <b>TOTALES</b>           |                          |    |    |    |    |    |    |    |    |    | <b>39,2</b>                          | <b>\$2630,1</b>            |

**Tabla 20: Costo laboral de poner una orden de compra.**

**Fuente: El Autor**

| COSTOS PAPELERIA                     |          |                     |                  |
|--------------------------------------|----------|---------------------|------------------|
| DESCRIPCIÓN                          | CANTIDAD | VALOR UNITARIO (\$) | VALOR TOTAL (\$) |
| Hoja Original y copia de requisición | 1        | \$ 100              | \$ 100           |
| Hoja Orden de Compra                 | 1        | \$ 50               | \$ 50            |
| Impresión Orden de Compra            | 1        | \$ 100              | \$ 100           |
| <b>TOTALES</b>                       |          |                     | <b>\$ 250</b>    |

**Fuente: El Autor**

| COSTOS COMUNICACIONES |                |                     |                  |
|-----------------------|----------------|---------------------|------------------|
| DESCRIPCIÓN           | CANTIDAD (min) | VALOR UNITARIO (\$) | VALOR TOTAL (\$) |
| Minutos de Celular    | 10             | \$ 50               | \$ 500           |
| Servicio de Internet  | 15             | \$ 30               | \$ 450           |
| TOTALES               |                |                     | \$ 950           |

**Tabla 22: Costo de comunicaciones de poner una compra.**

**Fuente: El Autor**

| COSTO TOTAL DE LA ORDEN  |                  |
|--------------------------|------------------|
| DESCRIPCIÓN              | VALOR TOTAL (\$) |
| Costos de Comunicaciones | \$ 950           |
| Costos Laborales         | \$ 2.630         |
| Costos de Papelería      | \$ 250           |
| TOTALES                  | \$ 3.830         |

**Tabla 23: Costo total de poner una compra.**

**Fuente: El Autor**

### 3.2.7. ANÁLISIS DE LOS HALLAZGOS ENCONTRADOS

#### Debilidades

- Se observa un stock de inventario obsoleto de pinturas que tiene un costo que asciende a al **\$1.353.604**, y no se ha tomado ninguna medida para lograr liberar este stock; este inventario está ocupando espacio valioso en la bodega de pinturas además de que es un capital improductivo.
- No existe señalización en ninguno de los sitios destinados para el almacenaje de materia prima necesaria para el proceso productivo.
- No se tienen establecidos puntos de reorden de materias primas y es posible que se presenten problemas de escasez.

- La cantidad que se pide en cada orden de compra no se hace con un control adecuado; con esta manera de operar es posible que se presenten sobrantes o faltantes de materia prima.
- No existe una metodología estandarizada en la empresa para el control de inventarios.

### **Fortalezas**

- En la empresa existe un formato llamado requisición de material que tiene como función solicitar formalmente a la gerencia de compra de materias primas.
- Antes de efectuar cualquier compra se elabora una orden de compra firmada por el representante de la gerencia que es la autorización formal para contactar al proveedor y realizar la solicitud.
- La empresa cuenta con bodegas aptas para el almacenaje de materia prima.
- Las buenas relaciones con los proveedores permiten un suministro adecuado de materia prima.

## **3.3. DISEÑO DE METODOLOGÍA DE CONTROL DE INVENTARIOS**

En Simma Ltda. no existe una metodología estandarizada que permita administrar y controlar los inventarios de una manera adecuada, a continuación se mencionará el diseño de la nueva metodología que a la fecha está implementada:

### **3.3.1. ENTRADAS DE INVENTARIO**

Cada vez que llega cualquier tipo de materia prima a la empresa, la factura o remisión debe ser entregada a la persona encargada de administrar los inventarios, de tal manera que esta pueda verificar las cantidades y especificaciones de calidad y además se pueda ingresar el registro al kardex de inventario con precio y número de comprobante. A partir del momento de la implementación de la nueva metodología las facturas y remisiones van siempre a inventarios antes de ir a contabilidad.

### 3.3.2. SALIDAS DE INVENTARIO

Para las salidas de inventario se diseñó una metodología diferente para cada artículo:

● Lámina de acero: Las láminas de acero son el producto más costoso de los inventarios; para el control de estos materiales se realizó una modificación al formato orden de trabajo de corte(ver anexo 9)que incluye ahora una columna en la que el operario de corte escribe de su puño y letra la cantidad de lámina que usó en realizar determinado corte, este valor es comparado con el programa de corte realizado previamente por el coordinador de producción o el Director de producción y finalmente es descargada la cantidad de lámina del kardex de inventario.

Además del anterior control, las láminas han sido ubicadas separadas por calibres y en el momento de su llegada a la planta han sido separadas cada 20 láminas por medio de una pedacito de metal con el fin de facilitar los inventarios físicos periódicos, esto teniendo en cuenta que las cantidades son grandes después de apiladas el conteo es casi imposible.

● Pintura electrostática en polvo: La pintura electrostática viene en cajas por color que contienen 25 kilogramos cada una; el control inicia en el momento en que llega la caja a la empresa y se imprime un sticker (ver anexo 10) que es pegado a cada caja y contiene en el encabezado el color, la referencia, el proveedor y el número de codificación interna de la materia prima. El sticker también contiene un cuadro que funciona como kardex de salidas por kilogramos, estas salidas son registradas también una planilla (ver anexo 11) en el momento en que salen de la bodega y son verificadas con los valores teóricos de consumo, finalmente son descargadas del kardex de inventario.

- Soldadura: Los rollos de soldadura son marcados en el momento en que llegan a la planta con una codificación interna; los soldadores deben subir el rollo vacío para solicitar uno nuevo, la codificación de carrete saliente es registrada en una planilla (ver anexo 10) con el número de equipo y el nombre de soldador. Las salidas de soldadura son controladas según la fecha de salida que estadísticamente ha sido regulada.
  
- CO2: Los cilindros de CO2 son controlados de una manera muy similar a la soldadura; son marcados y cada salida es registrada en una planilla (ver anexo 11) que sirve para descargar los datos del kardex y también para controlar de acuerdo a la fecha las salidas por equipo. Los tiempos se estandarizaron estadísticamente y sirven para controlar despilfarros generados por descuidos en el momento de cerrar la llave del cilindro.
  
- Pelex y Alambrón: son controlados por medio de planillas de salida.

#### **3.4. DISEÑO DE UN SISTEMA DE INVENTARIOS**

La implementación de la nueva metodología de control de inventarios se hizo simultáneamente con la elaboración de un diseño en Excel que permitiría registrar todos los resultados de la aplicación del método.

El diseño se realizó en el programa Microsoft Office Excel y utilizó herramientas como macros e hipervínculos, también cuenta con 71 hojas que permiten el buen funcionamiento del programa y que están totalmente bloqueadas para evitar modificaciones no deseadas. El diseño también cuenta con validación de datos que hace que los valores ingresados en el kardex sean los adecuados.

El programa es muy flexible y está diseñado para agregar más opciones y más productos en el momento en que la empresa lo desee.

El programa cuenta con una hoja de presentación y bienvenida que permite conocer el nombre de la empresa y el programa al cual se está accediendo.



**Figura 22: Pantalla de presentación del sistema de Inventarios de Simma Ltda.**

**Fuente: El Autor**

A partir de esta pantalla de presentación y bienvenida el usuario tiene la oportunidad de dar click para empezar en un hipervínculo que lo remite inmediatamente a la página de inicio de del sistema de inventarios.

En la página de inicio se le dice al usuario que escoja el tipo de operación que desea realizar y la persona podrá elegir entre 5 opciones que le permitirán lo siguiente:

- ▶ Realizar un movimiento de Inventario
- ▶ Revisar el informe detallado de existencias a la fecha
- ▶ Ver los puntos de reorden de materia prima
- ▶ Ver el listado maestro de materia prima
- ▶ Volver a la Página de presentación y bienvenida



**Figura 23: Pantalla de Inicio del sistema de Inventarios de Simma Ltda.**

**Fuente: El Autor**

### MOVIMIENTO DE INVENTARIO

Un movimiento de inventario puede tener dos opciones “entrada” o “salida” y debe ser registrado en el momento en que se realiza. Cuando el usuario escoge esta opción el sistema lo remitirá a la siguiente pantalla:



**Figura 24: Pantalla de tipo de artículo del sistema de Inventarios de Simma Ltda.**

**Fuente: El Autor**

En esta pantalla se le pide al usuario que escoja el tipo de artículo al cual le desea realizar el movimiento; después de conocer la empresa y con consentimiento de la gerencia se decide que el sistema lo conformarán 9 artículos entre materia prima e insumos:

- ▶ Lámina
- ▶ Pintura
- ▶ AlambIÓN
- ▶ Tornillería
- ▶ Pelex
- ▶ CO2
- ▶ Soldadura
- ▶ Tablas
- ▶ Desengrasante

Después de que el usuario selecciona la opción que desea el sistema lo remite a una página que tiene la variedad de referencias de cada uno de los productos.

| REFERENCIA | DESCRIPCIÓN               |
|------------|---------------------------|
| MP015      | ALMENDRA BRILLANTE        |
| MP016      | ALUMINIO BRILLANTE        |
| MP017      | AMARILLO ECOLÓGICO        |
| MP018      | AMARILLO OCRE             |
| MP019      | AZUL 5003                 |
| MP020      | AZUL 5003 COFRADO         |
| MP021      | AZUL 5010                 |
| MP022      | AZUL OSCURO SEMIBRILLANTE |
| MP023      | BLANCO ARMONIA BRILLANTE  |
| MP024      | GRIS 7042                 |
| MP025      | GRIS ALUMINIO SILVER      |
| MP026      | GRIS BUCIATO              |
| MP027      | GRIS COFRADO 7035         |
| MP028      | GRIS METÁLICO             |
| MP029      | GRIS RÁPIDO               |
| MP030      | GRIS TORMENTA             |

**Figura 25: Pantalla de tipos de referencia de un artículo.**

**Fuente: El Autor**

Todos los artículos del sistema de inventarios tienen una referencia interna que hace que sean únicos; en esta pantalla el usuario escoge la referencia con la cual desea trabajar y finalmente es remitido al kardex de movimiento.


| DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO: AZUL 5003<br>PROVEEDOR: PINTUCO<br>UNIDAD DE MEDIDA: UNIDAD<br>CÓDIGO INTERNO: MP019<br>REFERENCIA: EP-9000-5559531 |        |            |            |             |               |          |              |                          |                 | TOTAL EXISTENCIAS A LA FECHA | 100 | \$ 1.694.100,00 |
|---|--------|------------|------------|-------------|---------------|----------|--------------|---|-----------------|------------------------------|-----|-----------------|
| <b>SIMMA LTDA</b><br><b>Kardex de inventario</b><br>GESTIÓN INVENTARIOS<br>RIN - 02-01  |        |            |            |             |               |          |              | <b>VOLVER AL INICIO</b>  |                 |                              |     |                 |
| ÍTEM  | CODIGO | MOVIMIENTO | FECHA      | COMPROBANTE | CLIENTE       | CANTIDAD | PRECIO       | EXISTENCIAS (Unid)  |                 |                              |     |                 |
| ÍTEM  | Código | Movimiento | Fecha      | O.P - O.C   | Cliente       | Cant     | \$           | Cant-   | Valor-          |                              |     |                 |
| 7   | MP019  | SALDA      | 25/02/2011 |             |               | 25       |              | 25  | \$ 423.525,00   |                              |     |                 |
| 8   | MP019  | SALDA      | 24/03/2011 |             |               | 25       |              | 0   | \$ -            |                              |     |                 |
| 9   | MP019  | ENTRADA    | 24/03/2011 | REQUI 673   |               | 225      | \$ 16.941,00 | 225   | \$ 3.811.725,00 |                              |     |                 |
| 10  | MP019  | SALDA      | 30/03/2011 |             | INTERNACIONAL | 21       |              | 204   | \$ 3.455.964,00 |                              |     |                 |
| 11  | MP019  | SALDA      | 01/04/2011 |             | AUTOFRENOS    | 25       |              | 179   | \$ 3.032.439,00 |                              |     |                 |
| 12  | MP019  | SALDA      | 04/04/2011 |             | ETICOS        | 25       |              | 154   | \$ 2.608.914,00 |                              |     |                 |
| 13  | MP019  | SALDA      | 05/04/2011 |             | UNO A         | 3        |              | 151   | \$ 2.558.091,00 |                              |     |                 |
| 14  | MP019  | ENTRADA    | 12/04/2011 |             | DUPONT        | 25       | \$ 16.941    | 176   | \$ 2.981.816,00 |                              |     |                 |
| 15  | MP019  | SALDA      | 12/04/2011 |             | SAN ISIDRO    | 22       |              | 154   | \$ 2.608.914,00 |                              |     |                 |
| 16  | MP019  | SALDA      | 15/04/2011 |             | SAN ISIDRO    | 29       |              | 125   | \$ 2.117.625,00 |                              |     |                 |
| 17  | MP019  | SALDA      | 25/04/2011 |             | SAN ISIDRO    | 25       |              | 100   | \$ 1.694.100,00 |                              |     |                 |
|   |        |            |            |             |               |          |              | 0   | \$ -            |                              |     |                 |
|   |        |            |            |             |               |          |              | 0   | \$ -            |                              |     |                 |
|   |        |            |            |             |               |          |              | 0   | \$ -            |                              |     |                 |

Figura 26: Pantalla Kardex.

Fuente: El Autor

| ÍTEM | CODIGO | MOVIMIENTO | FECHA      | COMPROBANTE | CLIENTE | CANTIDAD | PRECIO       | EXISTENCIAS (Unid) |                 |
|------|--------|------------|------------|-------------|---------|----------|--------------|--------------------|-----------------|
| ÍTEM | Código | Movimiento | Fecha      | O.P - O.C   | Cliente | Cant     | \$           | Cant-              | Valor-          |
| 1    | MP019  | ENTRADA    | 01/03/2011 | INV.INICIAL |         | 157      | \$ 16.941,00 | 157                | \$ 2.659.737,00 |
| 2    | MP019  | SALIDA     | 25/02/2011 |             |         | 7        |              | 150                | \$ 2.541.150,00 |
| 3    | MP019  | SALIDA     | 25/02/2011 |             |         | 25       |              | 125                | \$ 2.117.625,00 |
| 4    | MP019  | SALIDA     | 25/02/2011 |             |         | 25       |              | 100                | \$ 1.694.100,00 |

Figura 27: Kardex.

Fuente: El Autor

El diseño del sistema de inventarios de Simma Ltda. tiene una hoja kardex para cada producto con el fin de que sea más fácil la visualización y lectura. El diseño trabaja con el método de valoración de inventario promedio ponderado por

decisión de la gerencia y cuenta con 7 columnas ocultas que permiten que Excel realice los cálculos.

Las entradas del sistema son ítem, código interno del producto, Tipo de movimiento, fecha, No. de comprobante, cliente, cantidad y precio y las salidas son cantidad de existencias después del movimiento, y valor total de los inventarios después de recalculados por promedio ponderado.

### INFORME DETALLADO DE EXISTENCIAS A LA FECHA

Este informe tiene aplicadas fórmulas especiales que permiten que la tabla se actualice a la vez que se realiza un movimiento, siempre contiene en la parte superior la fecha de “hoy” y permite que en cualquier momento se puedan revisar las existencias y el valor total de los inventarios.

Cuando el usuario escoge esta opción el sistema lo remite a la siguiente hoja:

| INFORME DETALLADO DE EXISTENCIAS<br>DE MATERIA PRIMA A: |              |                                   |          | jueves, 05 de mayo de 2011 |  | VOLVER AL INICIO  |
|---|--------------|-----------------------------------|----------|----------------------------|--|--|
| REFERENCIA<br>INTERNA                                   | TIPO         | DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO          | CANTIDAD | VALOR                      |  |  |
| I005  | TORNILLERIA  | TORNILLOS AUTOAVELLANANTES CORTOS | 149      | \$ 9.089,00                |  |  |
| I006  | TORNILLERIA  | TORNILLOS AUTOAVELLANANTES LARGOS | 383      | \$ 23.363,00               |  |  |
| I007  | TORNILLERIA  | TORNILLOS DE 3/8 * 1              | 0        | \$ -                       |  |  |
| I008  | TORNILLERIA  | TUERCA 3/8                        | 24       | \$ 1.080,00                |  |  |
| I009  | TORNILLERIA  | TUERCA MARIPOSA 1/4               | 23       | \$ 2.277,00                |  |  |
| I010  | TORNILLERIA  | TORNILLOS 3/8 * 3 1/2             | 0        | \$ -                       |  |  |
| I011  | TORNILLERIA  | TORNILLOS AUTOPERFORANTES         | 500      | \$ 27.500,00               |  |  |
| I012  | TORNILLERIA  | TORNILLOS 3/8 X 4                 | 32       | \$ 16.000,00               |  |  |
| I013  | TORNILLERIA  | CHAZOS CON TORNILLO 3/8"          | 50       | \$ 6.900,00                |  |  |
| I014  | TORNILLERIA  | TORNILLOS 7/16" * 1"              | 0        | \$ -                       |  |  |
| I015  | TORNILLERIA  | TUERCA 7/16"                      | 0        | \$ -                       |  |  |
| I016  | TORNILLERIA  | ARANDELAS 7/16"                   | 0        | \$ -                       |  |  |
| I017  | TORNILLERIA  | PINCAHOS 1/8"                     | 0        | \$ -                       |  |  |
| I018  | TORNILLERIA  | TORNILLOS 5/8" * 1"               | 0        | \$ -                       |  |  |
| I019  | TORNILLERIA  | TUERCA 5/8"                       | 0        | \$ -                       |  |  |
| I021  | PELEX        | PELEX                             | 27       | \$ 194.400,00              |  |  |
| I016  | CO2          | CO2                               | 100      | \$ 427.760,42              |  |  |
| I028  | TABLAS       | TABLAS 49 * 9 * 2                 | 104      | \$ 540.800,00              |  |  |
| I023  | DESNGRASANTI | DESNGRASANTE                      | 2        | \$ 420.000,00              |  |  |
| <b>GRAN TOTAL</b>                                       |              |                                   |          | \$ 98.882.262,14           |  |  |

Figura 28: Informe detallado de productos en inventario.

Fuente: El Autor

### ► VER LOS PUNTOS DE REORDEN:

Con autorización y participación de la gerencia se establecieron los puntos de reorden que están estipulados en una lista a la cual se accede una vez se le da click en la página de inicio a la opción “ver puntos de reorden”, el programa por medio de formatos condicionales avisa al usuario, una vez realizado el movimiento que genera el valor mínimo en inventario, que debe elaborar una requisición de material antes de que se agote totalmente. La casilla que indica las existencias a la fecha indica con un color rojo cuando se llega al valor mínimo establecido para ese producto.

|                                    |    |               |
|------------------------------------|----|---------------|
| TOTAL<br>EXISTENCIAS<br>A LA FECHA | 35 | \$ 570.000,00 |
|------------------------------------|----|---------------|

Figura 29: Formato condicional que indica agotamiento de existencias.

Fuente: El Autor

### ► VER LISTADO MAESTRO DE MATERIAS PRIMAS

En el momento en que el usuario da click en la pantalla de inicio en la opción “ver listado maestro de materias primas” el sistema lo remite a un listado muy importante que cuenta con todos los tipos de producto que maneja la empresa y todas las referencias posibles con sus respectivos códigos internos y proveedores.

## 3.5. CONCLUSIONES DEL CAPITULO

- Después de la implementación de la metodología y del sistema se percibe un ambiente de orden en el manejo de los materiales dentro de la empresa.

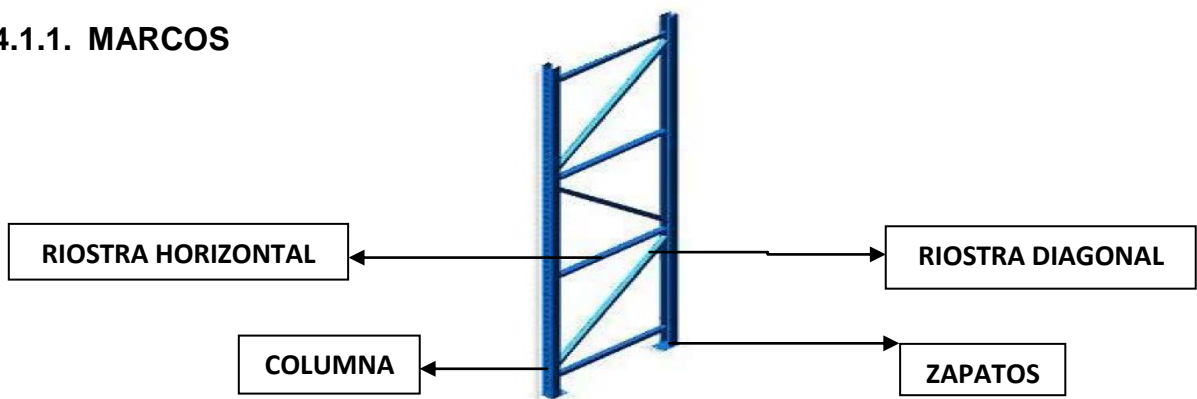
- ▶ El sistema está disponible por medio de la red en todos los computadores de la empresa, pero impide modificaciones por seguridad gracias al bloqueo de las hojas del programa.
- ▶ Son registrados todos los movimientos con fecha y esto permite una trazabilidad que puede ser solución a inconvenientes posteriores.
- ▶ El sistema emite un aviso importante para que se realice una nueva requisición en el momento en que se llegue al valor mínimo.
- ▶ Las entradas que exige el sistema son realmente sencillas y muy fáciles de conocer.
- ▶ El manejo del sistema y de la metodología tiene un grado de complejidad bajo que permite que sea manejado por cualquier persona dentro de la empresa.
- ▶ En el último día de cada mes es muy fácil determinar el valor de los inventarios debido a que el sistema es permanente y se actualiza diariamente con el fin de poder imprimir en cualquier momento el documento.

## 4. DETERMINACIÓN DE LA MATERIA PRIMA

Para la elaboración de este proyecto se establece que los productos que se van a incluir dentro del estudio son los marcos y las vigas, esto teniendo en cuenta que son los elementos fundamentales de cada línea y producto y que la gerencia está totalmente de acuerdo. En este capítulo se mencionará la manera como se determinó la cantidad de materia prima que se utiliza en cada referencia de marcos y vigas que fábrica Simma Ltda.

### 4.1. LÁMINA DE ACERO

#### 4.1.1. MARCOS



**Figura 30: Marco y sus elementos.**

**Fuente: Simma Ltda.**

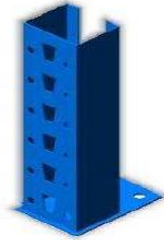
Los marcos son los elementos básicos de la estructura de la estantería; estos elementos soportan la carga de compresión en condiciones de servicio y las transmiten al suelo, además están sometidos al empuje transversal provocado por las fuerzas mecánicas del sistema.<sup>14</sup>

Cada marco está compuesto por dos columnas unidas por medio de piezas denominadas riostras que son ensambladas en perfiles diagonales y horizontales,

<sup>14</sup> Archivos técnicos de Simma Ltda.

en la base de las columnas se adhieren dos zapatos que permiten la estabilidad del marco.

#### 4.1.1.1. COLUMNAS



**Figura 31: Columna.**

**Fuente: Simma Ltda.**

Las columnas que elabora Simma Ltda. son hechas en Acero laminado en frío o caliente de un calibre determinado y son dobladas de manera adecuada según la carga que van soportar.

Después de analizar muy bien la composición de cada referencia de Marco mediante la observación directa, las fichas técnicas de la empresa, la experiencia de la gerencia y el coordinador de producción se logró recopilar información y determinar la cantidad de lámina que utiliza cada columna.

Cada columna está compuesta de una tira de lámina de acero y de acuerdo a la referencia de marco tiene un ancho estándar y un largo que depende de la altura que es determinada por las especificaciones del cliente.

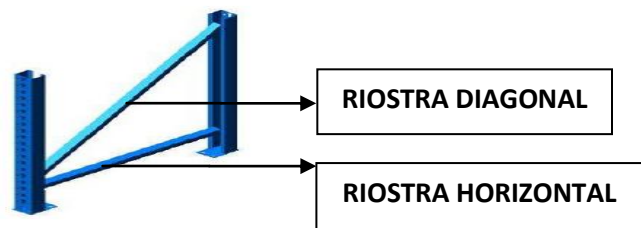
La cantidad de lámina es determinada dividiendo el área total de la tira en 2.88 m<sup>2</sup> que es el área de una lámina que mide 1.2 m x 2.4 m.

| REFERENCIA   | COLUMNA   |           | ÁREA (m <sup>2</sup> ) | CANTIDAD DE LÁMINA (Unidad) |
|--------------|-----------|-----------|------------------------|-----------------------------|
|              | ANCHO (m) | LARGO (m) |                        |                             |
| RM 4016      | 0,08      | 0,04      | Y= Ancho * Largo       | Y / 2,88                    |
| RM 5016      | 0,109     | 0,055     | Y= Ancho * Largo       | Y / 2,88                    |
| RM 5014      | 0,109     | 0,055     | Y= Ancho * Largo       | Y / 2,88                    |
| RM 7016      | 0,17      | 0,1       | Y= Ancho * Largo       | Y / 2,88                    |
| RM 7014      | 0,17      | 0,1       | Y= Ancho * Largo       | Y / 2,88                    |
| RM 80 2X3X16 | 0,2       | 0,13      | Y= Ancho * Largo       | Y / 2,88                    |
| RM 80 2X3X14 | 0,2       | 0,13      | Y= Ancho * Largo       | Y / 2,88                    |
| RM 80 2X3X12 | 0,2       | 0,13      | Y= Ancho * Largo       | Y / 2,88                    |
| RM 80 3X3X16 | 0,24      | 0,13      | Y= Ancho * Largo       | Y / 2,88                    |
| RM 80 3X3X14 | 0,24      | 0,13      | Y= Ancho * Largo       | Y / 2,88                    |
| RM 80 3X3X12 | 0,24      | 0,13      | Y= Ancho * Largo       | Y / 2,88                    |

**Tabla 24: Determinación de la cantidad de lámina utilizada en una columna.**

**Fuente: El Autor**

#### 4.1.1.2. RIOSTRAS DIAGONALES Y HORIZONTALES



**Figura 32: Riostras.**

**Fuente: Simma Ltda.**

Las riostras son perfiles en U elaborados en acero laminado en frío o caliente en calibre 16 (1.9 mm) por medio de los cuales se unen las columnas para conformar el marco; pueden ser horizontales o diagonales y la cantidad de lámina utilizada en cada riostra se especifica a continuación.

| REFERENCIA   | RIOSTRA HORIZONTAL |                            | ÁREA (m <sup>2</sup> ) | CANTIDAD DE LÁMINA (Unidad) |
|--------------|--------------------|----------------------------|------------------------|-----------------------------|
|              | ANCHO (m)          | LARGO (m)                  |                        |                             |
| RM 4016      | 0,1                | X= Ancho del Marco - 0,005 | Y=0,1 * X              | Y / 2,88                    |
| RM 5016      | 0,06               | X= Ancho del Marco - 0,03  | Y= 0,06 * X            | Y / 2,88                    |
| RM 5014      | 0,06               | X= Ancho del Marco - 0,03  | Y= 0,06 * X            | Y / 2,88                    |
| RM 7016      | 0,1                | X= Ancho del Marco - 0,05  | Y= 0,1 * X             | Y / 2,88                    |
| RM 7014      | 0,1                | X= Ancho del Marco - 0,05  | Y= 0,1 * X             | Y / 2,88                    |
| RM 80 2X3X16 | 0,09               | X= Ancho del Marco - 0,05  | Y= 0,09 * X            | Y / 2,88                    |
| RM 80 2X3X14 | 0,09               | X= Ancho del Marco - 0,05  | Y= 0,09 * X            | Y / 2,88                    |
| RM 80 2X3X12 | 0,09               | X= Ancho del Marco - 0,05  | Y= 0,09 * X            | Y / 2,88                    |
| RM 80 3X3X16 | 0,09               | X= Ancho del Marco - 0,1   | Y= 0,09 * X            | Y / 2,88                    |
| RM 80 3X3X14 | 0,09               | X= Ancho del Marco - 0,1   | y= 0,09 * X            | Y / 2,88                    |
| RM 80 3X3X12 | 0,09               | X= Ancho del Marco - 0,1   | Y= 0,09 * X            | Y / 2,88                    |

**Tabla 25: Determinación de la cantidad de lámina utilizada en una Riostra Horizontal.**

**Fuente: El Autor**

| REFERENCIA   | RIOSTRA DIAGONAL |           | ÁREA (m <sup>2</sup> ) | CANTIDAD DE LÁMINA (Unidad) |
|--------------|------------------|-----------|------------------------|-----------------------------|
|              | ANCHO (m)        | LARGO (m) |                        |                             |
| RM 4016      | 0,1              | X         | $Y=0,1 * X$            | $Y / 2,88$                  |
| RM 5016      | 0,06             | X         | $Y= 0,06 * X$          | $Y / 2,88$                  |
| RM 5014      | 0,06             | X         | $Y= 0,06 * X$          | $Y / 2,88$                  |
| RM 7016      | 0,1              | X         | $Y= 0,1 * X$           | $Y / 2,88$                  |
| RM 7014      | 0,1              | X         | $Y= 0,1 * X$           | $Y / 2,88$                  |
| RM 80 2X3X16 | 0,09             | X         | $Y= 0,09 * X$          | $Y / 2,88$                  |
| RM 80 2X3X14 | 0,09             | X         | $Y= 0,09 * X$          | $Y / 2,88$                  |
| RM 80 2X3X12 | 0,09             | X         | $Y= 0,09 * X$          | $Y / 2,88$                  |
| RM 80 3X3X16 | 0,09             | X         | $Y= 0,09 * X$          | $Y / 2,88$                  |
| RM 80 3X3X14 | 0,09             | X         | $y= 0,09 * X$          | $Y / 2,88$                  |
| RM 80 3X3X12 | 0,09             | X         | $Y= 0,09 * X$          | $Y / 2,88$                  |

**Tabla 26: Determinación de la cantidad de lámina utilizada en una Riostra Diagonal.**

**Fuente: El Autor**

La longitud de las Riostras diagonales es determinada mediante la aplicación de una ecuación que incluye el teorema de Pitágoras y que depende de la longitud de la riostra horizontal anteriormente determinada.

#### 4.1.1.3. ZAPATO

Es un elemento compuesto por una placa base especialmente diseñada para transmitir la tensión de la carga al piso y controlar los fenómenos de punzonamiento o asentamiento del hormigón; en esto influye decisivamente las características físicas del suelo.<sup>15</sup>



**Figura 33: Zapato**

<sup>15</sup> Archivos técnicos de SIMMA LTDA.

Fuente: Simma Ltda.

| REFERENCIA   | ZAPATO    |           | ÁREA (m <sup>2</sup> ) | CANTIDAD DE LÁMINA (Unidad) |
|--------------|-----------|-----------|------------------------|-----------------------------|
|              | ANCHO (m) | LARGO (m) |                        |                             |
| RM 4016      | 0,03      | 0,04      | Y= Ancho * Largo       | Y / 2,88                    |
| RM 5016      | 0,05      | 0,055     | Y= Ancho * Largo       | Y / 2,88                    |
| RM 5014      | 0,05      | 0,055     | Y= Ancho * Largo       | Y / 2,88                    |
| RM 7016      | 0,08      | 0,1       | Y= Ancho * Largo       | Y / 2,88                    |
| RM 7014      | 0,08      | 0,1       | Y= Ancho * Largo       | Y / 2,88                    |
| RM 80 2X3X16 | 0,1       | 0,13      | Y= Ancho * Largo       | Y / 2,88                    |
| RM 80 2X3X14 | 0,1       | 0,13      | Y= Ancho * Largo       | Y / 2,88                    |
| RM 80 2X3X12 | 0,1       | 0,13      | Y= Ancho * Largo       | Y / 2,88                    |
| RM 80 3X3X16 | 0,1       | 0,13      | Y= Ancho * Largo       | Y / 2,88                    |
| RM 80 3X3X14 | 0,1       | 0,13      | Y= Ancho * Largo       | Y / 2,88                    |
| RM 80 3X3X12 | 0,1       | 0,13      | Y= Ancho * Largo       | Y / 2,88                    |

Tabla 27: Determinación de la cantidad de lámina utilizada en un zapato.

Fuente: El Autor

#### 4.1.2. VIGAS

##### 4.1.2.1. CUERPO DE LA VIGA

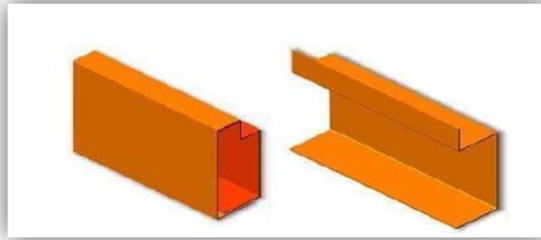
Las vigas son elementos elaborados en acero laminado en frío o caliente, de acuerdo a la referencia pueden estar compuestas de uno o dos cuerpos y un par de juntas de acople.

Las vigas son elementos básicos de los sistemas de almacenamiento y son las encargadas de albergar los entrepaños gracias a su forma tubular escalonada.



Figura 34: Viga.

Fuente: Simma Ltda.



**Figura 35: Cuerpos de la viga.**

**Fuente: Simma Ltda.**

El ancho de la tira de acero que servirá como materia prima para la elaboración de la viga depende de a referencia y el largo depende de las especificaciones del cliente. A continuación se puede observar la cantidad de lámina utilizada en la elaboración de vigas:

| REFERENCIA | VIGAS      |            | ÁREA (m <sup>2</sup> ) | CANTIDAD DE LÁMINA (Unidad) |
|------------|------------|------------|------------------------|-----------------------------|
|            | ANCHO (mm) | LARGO (mm) |                        |                             |
| RV4020     | 0,11       | X          | Y= Ancho * Largo       | Y / 2,88                    |
| RV5016     | 0,11       | X          | Y= Ancho * Largo       | Y / 2,88                    |
| RV5014     | 0,11       | X          | Y= Ancho * Largo       | Y / 2,88                    |
| RV5012     | 0,1        | X          | Y= Ancho * Largo       | Y / 2,88                    |
| RV6016     | 0,1        | X          | Y= Ancho * Largo       | Y / 2,88                    |
|            | 0,12       | X          | Y= Ancho * Largo       | Y / 2,88                    |
| RV6014     | 0,1        | X          | Y= Ancho * Largo       | Y / 2,88                    |
|            | 0,12       | X          | Y= Ancho * Largo       | Y / 2,88                    |
| RV8016     | 0,15       | X          | Y= Ancho * Largo       | Y / 2,88                    |
|            | 0,17       | X          | Y= Ancho * Largo       | Y / 2,88                    |
| RV8014     | 0,15       | X          | Y= Ancho * Largo       | Y / 2,88                    |
|            | 0,17       | X          | Y= Ancho * Largo       | Y / 2,88                    |
| RV8012     | 0,15       | X          | Y= Ancho * Largo       | Y / 2,88                    |
|            | 0,17       | X          | Y= Ancho * Largo       | Y / 2,88                    |
| RV10016    | 0,17       | X          | Y= Ancho * Largo       | Y / 2,88                    |
|            | 0,2        | X          | Y= Ancho * Largo       | Y / 2,88                    |
| RV10014    | 0,17       | X          | Y= Ancho * Largo       | Y / 2,88                    |
|            | 0,2        | X          | Y= Ancho * Largo       | Y / 2,88                    |
| RV10012    | 0,17       | X          | Y= Ancho * Largo       | Y / 2,88                    |
|            | 0,2        | X          | Y= Ancho * Largo       | Y / 2,88                    |
| RV12016    | 0,2        | X          | Y= Ancho * Largo       | Y / 2,88                    |
|            | 0,22       | X          | Y= Ancho * Largo       | Y / 2,88                    |
| RV12014    | 0,2        | X          | Y= Ancho * Largo       | Y / 2,88                    |
|            | 0,22       | X          | Y= Ancho * Largo       | Y / 2,88                    |
| RV12012    | 0,2        | X          | Y= Ancho * Largo       | Y / 2,88                    |
|            | 0,22       | X          | Y= Ancho * Largo       | Y / 2,88                    |
| RV14012    | 0,24       | X          | Y= Ancho * Largo       | Y / 2,88                    |
|            | 0,24       | X          | Y= Ancho * Largo       | Y / 2,88                    |

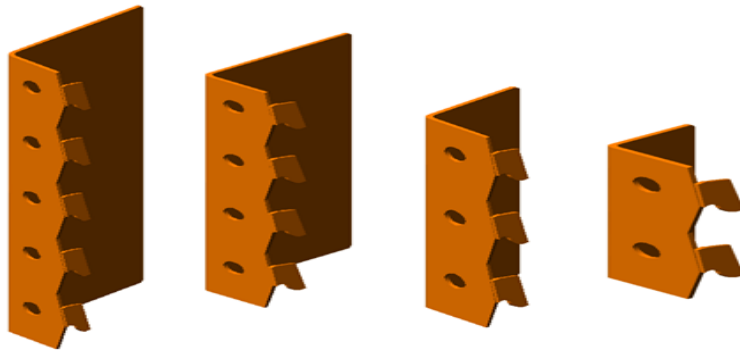
**Tabla 28: Determinación de la cantidad de lámina utilizada en una viga.**

**Fuente: El Autor**

#### **4.1.2.2. JUNTA DE ACOPLE**

Es un perfil que se une mediante soldadura a cada extremo de la viga con el fin de que sirva de acople entre la viga y el marco para conformar la estantería. Este tipo de unión está específicamente diseñado para transmitir correctamente los empujes de la carga, minimizando los esfuerzos del sistema al auto centrar las compresiones para evitar los riesgos de tensiones de cortadura.<sup>16</sup>

Simma Ltda. Fabrica juntas de acople desde 1 uña hasta de 5 uñas, dependiendo de la viga y el peso a soportar.



**Figura 36: Juntas de Acople.**

**Fuente: Simma Ltda.**

---

<sup>16</sup> Archivos técnicos Simma Ltda.

| REFERENCIA | JUNTA DE ACOPLA |            | ÁREA (m <sup>2</sup> ) | CANTIDAD DE LÁMINA (Unidad) |
|------------|-----------------|------------|------------------------|-----------------------------|
|            | ANCHO (mm)      | LARGO (mm) |                        |                             |
| RV4020     | 0,05            | 0,06       | Y= Ancho * Largo       | Y / 2,88                    |
| RV5016     | 0,06            | 0,1        | Y= Ancho * Largo       | Y / 2,88                    |
| RV5014     | 0,06            | 0,1        | Y= Ancho * Largo       | Y / 2,88                    |
| RV5012     | 0,06            | 0,1        | Y= Ancho * Largo       | Y / 2,88                    |
| RV6016     | 0,08            | 0,1        | Y= Ancho * Largo       | Y / 2,88                    |
| RV6014     | 0,08            | 0,1        | Y= Ancho * Largo       | Y / 2,88                    |
| RV8016     | 0,12            | 0,2        | Y= Ancho * Largo       | Y / 2,88                    |
| RV8014     | 0,12            | 0,2        | Y= Ancho * Largo       | Y / 2,88                    |
| RV8012     | 0,12            | 0,2        | Y= Ancho * Largo       | Y / 2,88                    |
| RV10016    | 0,12            | 0,2        | Y= Ancho * Largo       | Y / 2,88                    |
| RV10014    | 0,12            | 0,2        | Y= Ancho * Largo       | Y / 2,88                    |
| RV10012    | 0,12            | 0,2        | Y= Ancho * Largo       | Y / 2,88                    |
| RV12016    | 0,12            | 0,2        | Y= Ancho * Largo       | Y / 2,88                    |
| RV12014    | 0,12            | 0,2        | Y= Ancho * Largo       | Y / 2,88                    |
| RV12012    | 0,12            | 0,2        | Y= Ancho * Largo       | Y / 2,88                    |
| RV14012    | 0,12            | 0,25       | Y= Ancho * Largo       | Y / 2,88                    |

**Tabla 29: Determinación de la cantidad de lámina utilizada en una Junta de acople.**

**Fuente: El Autor**

#### **4.2. PINTURA EPOXIPOLIESTER ELECTROSTÁTICA EN POLVO**

Para determinar la cantidad de pintura en polvo que se usa en pintar un producto basta con conocer el área de las tiras de las cuales está compuesto y multiplicarla por dos teniendo en cuenta que finalmente las tiras son pintadas por ambas caras. Después de conocer el área se utiliza un factor teórico proporcionado por los proveedores de pintura que se basa en la siguiente afirmación “cada kilo de pintura tiene un rendimiento de 7 metros cuadrados”.

Esta información fue asumida como un factor teórico que por medio de un estudio fue comparado con el factor real. El estudio se realizó con información recopilada durante varios meses; las observaciones consistían en determinar por medio de un pesaje previo y posterior al proceso de pintura la cantidad consumida en pintar cierta cantidad de piezas; esta cantidad nos genera el valor real utilizado y permite determinar el factor real dividiéndolo por el área.

A continuación se describen los pasos del estudio:

- ▶ Pesar la pintura en el momento en que sale de la bodega, esta cantidad se denominará cantidad inicial.
- ▶ Pintar las piezas y registrar las cantidades y dimensiones
- ▶ Pesar la pintura después de pintar todas las piezas, esta cantidad se denominará cantidad final.

Se procede a realizar los cálculos en el siguiente cuadro:

| REGISTRO DE MATERIAL PINTADO GRIS 7042 |           |           |            |              |                 |          |       |       |          |               |            |                               |                                   |
|--|-----------|-----------|------------|--------------|-----------------|----------|-------|-------|----------|---------------|------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| FECHA                                  | COLOR     | CANT INIC | CANT FINAL | CANT UTILIZ. | CANTIDAD PIEZAS | PRODUCTO | A(MM) | L(MM) | PROYECTO | AREA UNITARIA | AREA TOTAL | CONSUMO TEÓRICO FACTOR 7 (Kg) | FACTOR REAL (m <sup>2</sup> / Kg) |
| 15/02/2011                             | GRIS 7042 | 8         | 4,5        | 3,5          | 2               | RM5016   | 400   | 2000  | PRODECO  | 1,17          | 2,34       | 8,09                          | 16,2                              |
|  |           |           |            |              | 7               | RM4016   | 380   | 2000  | PRODECO  | 0,88          | 6,16       |                               |                                   |
|  |           |           |            |              | 12              | RV5012   | 50    | 1200  | PRODECO  | 0,27          | 3,24       |                               |                                   |
|  |           |           |            |              | 48              | RV4020   | 40    | 900   | PRODECO  | 0,9           | 43,2       |                               |                                   |
|  |           |           |            |              | 12              | RV4020   | 40    | 600   | PRODECO  | 0,14          | 1,68       |                               |                                   |
|  |           |           |            |              |                 |          |       |       |          |               | 56,62      |                               |                                   |

**Tabla 30: Registro de material pintado.**

**Fuente: El Autor**

Este registro determina el área unitaria y el área total de todas las piezas pintadas, el cuadro determina el factor teórico por medio de la siguiente fórmula:

$$\text{Consumo Teórico} = \frac{\text{área total}}{7}$$

#### **Ecuación 2: Consumo Teórico**

El consumo real es determinado de la siguiente manera:

$$\text{Consumo Real} = \text{Cantidad inicial} - \text{Cantidad Final}$$

#### **Ecuación 3: Consumo Real**

El factor real es determinado por medio de la siguiente ecuación:

$$\text{Factor Real} = \frac{\text{área total}}{\text{kg reales consumidos}}$$

#### **Ecuación 4: Factor Real**

Finalmente se obtuvieron los siguientes resultados:

| COLOR              | PROVEEDOR    | PROMEDIO DE CONSUMO<br>m <sup>2</sup> / Kg |
|--------------------|--------------|--|
| AZUL 5003          | DUPONT       | 8,78                                       |
| AZUL 5010          | DUPONT       | 10,31                                      |
| ROJO PASIÓN        | PINTUCO      | 6,9  |
| ROJO 3002          | DUPONT       | 10   |
| ROJO 006           | METALQUIMICA | 8  |
| AMARILLO ECOLOGICO | PINTUCO      | 7,9  |
| GRIS 7042          | DUPONT       | 11,3                                       |
| GRIS ALUMINIO      | DUPONT       | 7  |
| NARANJA ECOLOGICO  | METALQUIMICA | 7,9  |
| BLANCO ALMA        | METALQUIMICA | 6,02                                       |
| BLANCO 22208       | PINTUCO      | 8,42                                       |
| NEGRO SATINADO     | DUPONT       | 3,86                                       |
| VERDE 005          | METALQUIMICA | 7,08                                       |
| VERDE 6029         | PINTUCO      | 8,32                                       |

**Tabla 31: Promedios de consumo de pintura por metro cuadrado.**

**Fuente: El Autor**

Después del estudio se concluye que el factor teórico que entregan los proveedores en general es una muy buena aproximación ya que sólo en dos referencias es inferior y todas las otras referencias la pintura rinde mucho más que el factor teórico.

Cabe resaltar que en la mayoría de los casos en los cuales el valor del factor real es inferior a 7 se han presentado problemas de despilfarro o de calidad que hacen que se consuma más pintura.

Es por ello que para efectos del diseño del sistema de costos se utilizará el factor 7 metros cuadrados \* kilogramo.

#### **4.3. SOLDADURA 0.035 mm**

La soldadura que usa Simma Ltda. viene en una presentación de rollos de hilo de soldadura de 0.035 mm con un peso de 15 Kg. El cálculo de la soldadura que se utiliza en soldar una pieza es complicado en la medida en que cuando se aplica un cordón de soldadura sobre una pieza se puede determinar la medida lineal de ese cordón pero este valor no equivale a la cantidad lineal de hilo de soldadura que se

utilizó; es por ello que los proveedores suministran un factor que se describe a continuación por medio de la siguiente ecuación:

$$\text{Cantidad de soldadura usada (Kg)} = 0.045 * \text{metro lineal aplicado en el cordón}$$

### **Ecuación 5: Cantidad de Soldadura usada**

Los datos suministrados por los proveedores y constatados mediante investigación en internet, fueron comprobados mediante 10 pruebas realizadas en la planta de producción.

La prueba consistía en instalar en el equipo de soldadura 1 metro de hilo que pesa 5 gramos y aplicar un cordón constante sobre una placa de lámina de acero, las 10 pruebas fueron realizadas por soldadores diferentes y finalmente fue medido el cordón aplicado.

Después de realizadas las pruebas se logra establecer un promedio de 9.5 cm, lo que significa que 0.005 Kg de soldadura aplican en condiciones normales específicas de la empresa un cordón de soldadura de 0.09 metros.

El factor resultante de los datos anteriores es 0.052 y será el factor utilizado en el sistema de costos para realizar la conversión de metros lineales de cordón de soldadura a kilogramos.

Para determinar la cantidad de soldadura usada en soldar cada pieza, se revisaron los productos ya terminados y se midió la cantidad lineal de cordones de soldadura aplicada.

### 4.3.1. MARCOS

| REFERENCIA   | Elemento            | Cantidad de cordones de soldadura | Metros Lineales de cordón de soldadura aplicados | Kilogramos de soldadura aplicada |
|--------------|---------------------|-----------------------------------|--|----------------------------------|
| RM 4016      | Riostra Horizontal  | 4                                 | 0,02   | 0,0036                           |
|              | Zapato              | 1                                 | 0,08   | 0,0036                           |
|              | Ensamble de Columna | 1                                 | 0,08   | 0,0036                           |
| RM 5016      | Riostra Horizontal  | 4                                 | 0,02   | 0,0036                           |
|              | Riostra Diagonal    | 4                                 | 0,03   | 0,0054                           |
|              | Zapato              | 1                                 | 0,109  | 0,004905                         |
|              | Ensamble de Columna | 1                                 | 0,109  | 0,004905                         |
| RM 5014      | Riostra Horizontal  | 4                                 | 0,02   | 0,0036                           |
|              | Riostra Diagonal    | 4                                 | 0,03   | 0,0054                           |
|              | Zapato              | 1                                 | 0,109  | 0,004905                         |
|              | Ensamble de Columna | 1                                 | 0,109  | 0,004905                         |
| RM 7016      | Riostra Horizontal  | 4                                 | 0,03   | 0,0054                           |
|              | Riostra Diagonal    | 4                                 | 0,04   | 0,0072                           |
|              | Zapato              | 1                                 | 0,17   | 0,00765                          |
|              | Ensamble de Columna | 1                                 | 0,17   | 0,00765                          |
| RM 7014      | Riostra Horizontal  | 4                                 | 0,03   | 0,0054                           |
|              | Riostra Diagonal    | 4                                 | 0,04   | 0,0072                           |
|              | Zapato              | 1                                 | 0,17   | 0,00765                          |
|              | Ensamble de Columna | 1                                 | 0,17   | 0,00765                          |
| RM 80 2X3X16 | Riostra Horizontal  | 4                                 | 0,03   | 0,0054                           |
|              | Riostra Diagonal    | 4                                 | 0,04   | 0,0072                           |
|              | Zapato              | 1                                 | 0,17   | 0,00765                          |
|              | Ensamble de Columna | 1                                 | 0,17   | 0,00765                          |
| RM 80 2X3X14 | Riostra Horizontal  | 4                                 | 0,03   | 0,0054                           |
|              | Riostra Diagonal    | 4                                 | 0,04   | 0,0072                           |
|              | Zapato              | 1                                 | 0,17   | 0,00765                          |
|              | Ensamble de Columna | 1                                 | 0,17   | 0,00765                          |
| RM 80 2X3X12 | Riostra Horizontal  | 4                                 | 0,03   | 0,0054                           |
|              | Riostra Diagonal    | 4                                 | 0,04   | 0,0072                           |
|              | Zapato              | 1                                 | 0,17   | 0,00765                          |
|              | Ensamble de Columna | 1                                 | 0,17   | 0,00765                          |
| RM 80 3X3X16 | Riostra Horizontal  | 4                                 | 0,03   | 0,0054                           |
|              | Riostra Diagonal    | 4                                 | 0,04   | 0,0072                           |
|              | Zapato              | 1                                 | 0,17   | 0,00765                          |
|              | Ensamble de Columna | 1                                 | 0,17   | 0,00765                          |
| RM 80 3X3X14 | Riostra Horizontal  | 4                                 | 0,03   | 0,0054                           |
|              | Riostra Diagonal    | 4                                 | 0,04   | 0,0072                           |
|              | Zapato              | 1                                 | 0,17   | 0,00765                          |
|              | Ensamble de Columna | 1                                 | 0,17   | 0,00765                          |
| RM 80 3X3X12 | Riostra Horizontal  | 4                                 | 0,03   | 0,0054                           |
|              | Riostra Diagonal    | 4                                 | 0,04   | 0,0072                           |
|              | Zapato              | 1                                 | 0,17   | 0,00765                          |
|              | Ensamble de Columna | 1                                 | 0,17   | 0,00765                          |

**Tabla 32: Cantidad de soldadura utilizada en la elaboración de marco.**

**Fuente: El Autor**

### 4.3.2. VIGAS

| REFERENCIA | Elemento          | Cantidad de cordones de soldadura | Metros Lineales de cordón de soldadura aplicados |
|------------|-------------------|-----------------------------------|--|
| RV 4020    | Junta de acople   | 1                                 | 0,11   |
| RV 5016    | Junta de acople   | 1                                 | 0,11   |
| RV 5014    | Junta de acople   | 1                                 | 0,11   |
| RV 5012    | Junta de acople   | 1                                 | 0,1  |
| RV 6016    | Junta de acople   | 1                                 | 0,12   |
|            | Cuerpo de la viga | Long. Viga / 0,3                  | (# de cordones * 0,025) + 0,075                  |
| RV 6014    | Junta de acople   | 1                                 | 0,12   |
|            | Cuerpo de la viga | Long. Viga / 0,3                  | (# de cordones * 0,025) + 0,075                  |
| RV 8016    | Junta de acople   | 1                                 | 0,17   |
|            | Cuerpo de la viga | Long. Viga / 0,3                  | (# de cordones * 0,025) + 0,10                   |
| RV 8014    | Junta de acople   | 1                                 | 0,17   |
|            | Cuerpo de la viga | Long. Viga / 0,3                  | (# de cordones * 0,025) + 0,10                   |
| RV 8012    | Junta de acople   | 1                                 | 0,17   |
|            | Cuerpo de la viga | Long. Viga / 0,3                  | (# de cordones * 0,025) + 0,10                   |
| RV 10016   | Junta de acople   | 1                                 | 0,2  |
|            | Cuerpo de la viga | Long. Viga / 0,3                  | (# de cordones * 0,025) + 0,116                  |
| RV 10014   | Junta de acople   | 1                                 | 0,2  |
|            | Cuerpo de la viga | Long. Viga / 0,3                  | (# de cordones * 0,025) + 0,116                  |
| RV 10012   | Junta de acople   | 1                                 | 0,2  |
|            | Cuerpo de la viga | Long. Viga / 0,3                  | (# de cordones * 0,025) + 0,116                  |
| RV 12016   | Junta de acople   | 1                                 | 0,22   |
|            | Cuerpo de la viga | Long. Viga / 0,3                  | (# de cordones * 0,025) + 0,137                  |
| RV 12014   | Junta de acople   | 1                                 | 0,22   |
|            | Cuerpo de la viga | Long. Viga / 0,3                  | (# de cordones * 0,025) + 0,137                  |
| RV 12012   | Junta de acople   | 1                                 | 0,22   |
|            | Cuerpo de la viga | Long. Viga / 0,3                  | (# de cordones * 0,025) + 0,137                  |
| RV 14012   | Junta de acople   | 1                                 | 0,22   |
|            | Cuerpo de la viga | Long. Viga / 0,3                  | (# de cordones * 0,025) + 0,137                  |

**Tabla 33: Cantidad de soldadura utilizada en la elaboración de marco.**

**Fuente: EL Autor**

## 5. ESTUDIO DE COMPORTAMIENTO DE LOS CIF

Después de determinar los costos de material directo en los que se incurre en cada orden de producción se debe realizar una tarea un poco más complicada que es determinar los costos indirectos de fabricación que deben atribuirse a la orden en mención.

La manera como se van a determinar los CIF parte de tres procedimientos claves que son:

- Determinación de la base para expresar el nivel de operación o nivel de actividad
- Presupuesto total de costos indirectos de fabricación.

### 5.1. DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE OPERACIÓN PRESUPUESTADO

El N.O.P., es el nivel de producción que la empresa espera obtener en un periodo de tiempo determinado, es decir, es una meta previamente fijada sobre el volumen de producción a alcanzar.<sup>17</sup>

Para determinar el nivel de operación presupuestado de una empresa se debe escoger una base predeterminada; existen varias maneras de expresar estas bases, sin embargo, para el caso específico de Simma Ltda. se decide trabajar con las Horas de Mano de Obra Directa (H.M.O.D.) ya que es una base “muy utilizada por las empresas cuyas actividades son fundamentalmente manuales y por aquellas con producción variada y heterogénea, al utilizar esta base para el cálculo de la tasa predeterminada, y posteriormente aplicar el factor de tasa predeterminada a las distintas ordenes de producción, de acuerdo a las horas de mano de obra directa realmente incurridas, las ordenes que mayor número de

---

<sup>17</sup>PABÓN Barajas Hernán, Fundamentos de Costos. División editorial y de publicaciones UIS. Pág. 183

horas de mano de obra directa consumieron, son las que se cargarán con mayor proporción de CIF.”<sup>18</sup>

Simma Ltda. actualmente cuenta con dos turnos de 8 horas, que hacen un total de 16 horas al día trabajadas; debido a estos dos turnos la empresa no paga horas extras a sus empleados.

**Turno 1:** de 6 am a 2 pm

**Turno 2:** de 2:30 pm a 10:30 pm

Tomando como referencia 26 días al mes se puede calcular el nivel de operación tomando como base el número de horas de mano de obra directa con las que cuenta la empresa.

**HMOD/mes** = (16 horas al día) \* (26 días al mes) \* (30 empleados)= 12.480 Horas

## **5.2. DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN**

Algunos costos indirectos de fabricación van variando con el tiempo y otros permanecen fijos en el tiempo. Después de determinar los costos por concepto de mano de obra directa y los costos por concepto de material directo es necesario comprender el procedimiento para la asignación de los costos indirectos de fabricación, que son costos de difícil identificación con cada orden de producción. Para poder determinar estos costos es necesario determinar un promedio de acuerdo a datos previos; para ello se realizó un análisis detallado de todos los costos indirectos de fabricación de la empresa durante los seis meses correspondientes a Noviembre/2010, Diciembre/2010, Enero/2011, Febrero/2011, Marzo/2011 y Abril/2011; el análisis consistió en clasificar todos los CIF en costos de mano de obra indirecta, costos de material indirecto y otros CIF, los resultados de este estudio pueden observarse en el anexo 14.

Debido a que Simma Ltda. es una empresa que tiene en el segundo piso las oficinas y en el primer piso la planta de producción fue necesario hacer una

---

<sup>18</sup>PABÓN Barajas Hernán, Fundamentos de Costos. División editorial y de publicaciones UIS. Pág. 185

distribución porcentual de los servicios públicos correspondientes sólo al área de producción.

▀ **SERVICIO DE GAS NATURAL:** Este servicio se carga 100% a producción debido a que las oficinas no cuentan con gas natural y todo el servicio es atribuido al horno para el proceso de curado.

▀ **SERVICIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA:** Para determinar el valor porcentual que se debe cargar al área de producción por concepto de servicio de energía eléctrica fue determinado por medio de un conteo de enchufes de 110 Voltios en uso tanto en oficinas como en planta; los resultados se pueden ver en el Anexo 15.

▀ **SERVICIO DE AGUA:** Las oficinas cuentan con dos baños y un lavaplatos, el valor porcentual fue determinado en un 80% para el área de producción por decisión gerencial.

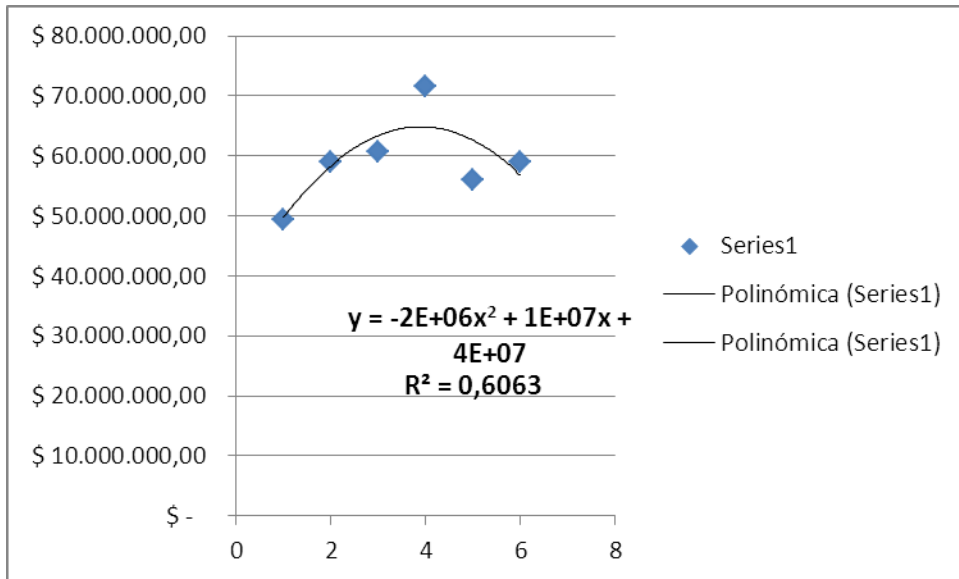
▀ **SERVICIO DE TELÉFONO:** El área de producción no cuenta con líneas telefónicas y el personal debe remitirse a las oficinas en caso de necesitar realizar una llamada, por tal motivo el porcentaje fue asignado en un 10% para el área de producción por decisión gerencial.

El valor de los costos indirectos de producción en los que incurrió la empresa mensualmente se menciona a continuación:

| CIF             |                         |
|-----------------|-------------------------|
| MES             | CIF (\$)                |
| NOVIEMBRE       | \$ 49.481.114,68        |
| DICIEMBRE       | \$ 59.040.160,68        |
| ENERO           | \$ 60.689.571,72        |
| FEBRERO         | \$ 71.559.238,91        |
| MARZO           | \$ 55.973.749,23        |
| ABRIL           | \$ 59.004.146,71        |
| <b>PROMEDIO</b> | <b>\$ 59.291.330,32</b> |

**Tabla 34: Comportamiento de los CIF**

**Fuente: El Autor**



**Figura 37: Gráfica del comportamiento de los CIF**

**Fuente: El Autor**

La ecuación de la línea de tendencia del comportamiento de los CIF es la ecuación de una línea recta donde **a** es el parámetro que representa los costos fijos totales y **b** es el parámetro que representa el costo variable unitario.

Después de haber calculado las Horas de mano de obra directa y el valor de los CIF se procede a calcular una tasa predeterminada por medio de la siguiente fórmula:

$$Tasa\ Predeterminada = \frac{CIF\ (P)\ (Pesos)}{N.O.P.\ (Horas)}$$

**Ecuación 6: Base Predeterminada**

La base predeterminada calculada es la siguiente:

$$Tasa\ Predeterminada = \frac{\$59.291.330,32\ Pesos}{12480\ HMOD} = \$4750 \frac{pesos}{Hora\ de\ Producción}$$

**Ecuación 7: Base Predeterminada**

El cálculo anterior quiere decir que por cada hora de mano de obra directa de producción utilizada en la elaboración de cualquier producto se deben cargar \$4750 pesos.

## 6. ESTUDIO DE TIEMPOS

Para el diseño del sistema de costos es indispensable hacer un estudio de tiempos adecuado que permitirá determinar los costos en los que incurre la empresa por concepto de mano de obra directa.

Para iniciar el estudio de tiempos se tuvieron en cuenta todas las particularidades de este tipo de estudios mencionadas en el capítulo dos.

Dado que los productos elaborados por Simma Ltda. están compuestos en gran parte por lámina de Acero de diferentes calibres, es necesario determinar si los tiempos de manipulación de la pieza dependen del calibre de lámina que se esté manejando.

Se tienen 5 poblaciones que se describen a continuación:

| ÍTEM | POBLACIÓN         |
|------|-------------------|
| 1    | LÁMINA CALIBRE 12 |
| 2    | LÁMINA CALIBRE 14 |
| 3    | LÁMINA CALIBRE 16 |
| 4    | LÁMINA CALIBRE 20 |
| 5    | LÁMINA CALIBRE 22 |

**Tabla 35: Poblaciones de estudio**

Se realizará el experimento en el proceso de corte, teniendo en cuenta que en este momento los operarios auxiliares deben cargar la lámina de acero completa y por el contrario en los otros procesos se tiene que soportar el peso de tiras de lámina cortadas a la medida.

Teniendo en cuenta lo anterior se realizó un diseño de experimentos llamado “Experimentos de un solo factor sin restricciones en la aleatorización”, que tiene como fin demostrar que los tiempos de manipulación de las piezas no depende del calibre de la lámina.

La comparación entre las poblaciones se realizará por medio de una ANOVA. Inicialmente se tomará el tiempo a todo el proceso de traslado de la lámina desde la estiba de almacenamiento de materia prima hasta la máquina cortadora

**Diseño de Experimentos:**

$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5$

*H1: Al menos dos son diferentes*

|             |   | POBLACIÓN |       |       |       |       |
|-------------|---|-----------|-------|-------|-------|-------|
|             |   | 1         | 2     | 3     | 4     | 5     |
| OBSERVACIÓN | 1 | 15,6      | 15,2  | 14,3  | 12,3  | 17,5  |
|             | 2 | 16,3      | 15,2  | 14,3  | 14,2  | 17,7  |
|             | 3 | 17,4      | 15,9  | 15,0  | 15,3  | 17,8  |
|             | 4 | 14,2      | 19,3  | 14,7  | 14,8  | 16,2  |
|             | 5 | 14,8      | 14,3  | 14,7  | 14,2  | 14,4  |
|             | 6 | 14,0      | 14,8  | 15,3  | 15,0  | 12,0  |
|             | 7 | 14,9      | 13,8  | 15,9  | 16,0  | 12,1  |
| Yi          |   | 107,1     | 108,5 | 104,1 | 101,8 | 107,7 |

**Tabla 36: Resumen de Datos**

**Desarrollo del Diseño:**

$$SC_{Total} = \sum_5 \sum_7 Y^2_{ij} - \frac{Y^2}{N}$$

**Ecuación 8: Suma del cuadrado total**

$$SC_{Total} = \frac{(15.6^2 + 16.3^2 + 17.4^2 + 14.2^2 + \dots + 14.2^2 + 12^2 + 12.1^2) - 529.2^2}{35}$$

$$SC_{Total} = 8084,1 - 8001,504 = 82,596$$

$$SC_{Trat} = \sum_5 \frac{Y_i^2}{n} - \frac{Y^2}{N}$$

**Ecuación 9: Suma del cuadrado de los tratamientos**

$$SC_{Trat} = \frac{(107,1^2 + 108,5^2 + 104,1^2 + 101,8^2 + 107,7^2) - 529,2^2}{7 \cdot 35} = 4,5$$

$$SC_{Error} = SCTotal - SCTrat = 82,596 - 4.5 = 78.096$$

**Ecuación 10: Suma del cuadrado del error**

| FUENTE DE VARIACIÓN | S.C.   | Gr. Lib | C.M.   | Fo.       |
|---------------------|--------|---------|--------|-----------|
| Población           | 4,5    | 4       | 1,125  | 0,4321604 |
| Error               | 78,096 | 30      | 2,6032 |           |
| TOTAL               | 82,596 | 34      |        |           |

**Tabla 37: Análisis de la varianza**

Se halla el  $F_c$  para aceptar o rechazar la Hipótesis planteada:

$$F_c(0.05,4,30) = 2.69$$

De acuerdo a lo anterior se puede afirmar que los tiempos de los diferentes procesos no dependen del calibre de la lámina teniendo en cuenta que:

$$F_o < F_c$$

Después de comprobar que el calibre de la lámina no interfiere de manera directa en los tiempos utilizados de ejecución de una tarea se procede a continuar con el estudio de tiempos. Con el objetivo de determinar el tiempo tipo de cada operación y de establecer los costos de mano de obra directa se realizó un estudio de tiempos por cronómetro.

Las operaciones objeto del estudio se presentan en la siguiente tabla:

| ITEM | CENTRO DE TRABAJO |
|------|-------------------|
| 1    | CORTE             |
| 2    | TROQUELADO        |
| 3    | DOBLADO           |
| 4    | SOLDADO           |
| 5    | LAVADO            |
| 6    | PINTURA           |

**Tabla 38: Centros de trabajo**

Para el estudio de tiempos se tuvieron en cuenta los siguientes puntos:

- El estudio se realizó con un nivel de confianza de un 95% y un margen de error de error del 5%
- La escala utilizada fue la escala porcentual (ver anexo 16).
- Se aplicará la distribución normal para determinar el tamaño de la muestra representativa.

- ▶ El margen de error de cada operación es relativa y se fijará de acuerdo a la experiencia del Coordinador de Producción.
- ▶ El cálculo del número de observaciones se hizo mediante la ecuación No. 1
- ▶ El tiempo normalizado o tiempo estándar de la operación está dado por la siguiente ecuación:

$$\sum_{i=1}^N \frac{V_i * T_i}{100 * N}$$

**Ecuación 11: Tiempo Normalizado**

### **6.1. TIEMPOS DEL PROCESO DE CORTE:**

El estudio de tiempos inició en el proceso de corte, para este proceso se identificó que los tiempos de corte de lámina eran completamente variables y que todo depende de las dimensiones de la tira.

El estudio en este proceso consistió en hacer observaciones inicialmente a todo el corte de una tira y seguidamente se estudiaría si las observaciones con la muestra eran suficientes para tomar determinaciones.

En la mayoría de los casos se tomaron muestras de 15 observaciones en diferentes días, a diferentes horas y con diferentes operarios experimentados. Después de demostrar que los tiempos de cada proceso no dependen del calibre de la lámina, se procede a tomar los tiempos en el siguiente formato.

| <b>SIMMA LTDA</b>   |                                |                  |      |   |                   |
|---|--------------------------------|------------------|------|---|-------------------|
|  | <b>Producto:</b> RV 8012       |                  |      | Cortar tira<br>Tiras= 150 x 2400<br>Área=0,36 |                   |
|   | <b>Operación:</b> Corte        |                  |      |   |                   |
|   | <b>Fecha:</b> Febrero 2011     |                  |      |   |                   |
|   | <b>Analista:</b> Diana Meneses |                  |      |   |                   |
| No. Obs   | Valoración                     | Tiempo Observado |      |   | Tiempo Total(Seg) |
|   |                                | Min              | Seg  | Cent  |                   |
| 1   | 105                            | 0,00             | 6,00 | 15,00   | 6,46              |
| 2   | 105                            | 0,00             | 6,00 | 7,00  | 6,37              |
| 3   | 105                            | 0,00             | 7,00 | 10,00   | 7,46              |
| 4   | 105                            | 0,00             | 6,00 | 20,00   | 6,51              |
| 5   | 105                            | 0,00             | 8,00 | 20,00   | 8,61              |
| 6   | 105                            | 0,00             | 7,00 | 15,00   | 7,51              |
| 7   | 105                            | 0,00             | 7,00 | 1,00  | 7,36              |
| 8   | 105                            | 0,00             | 7,00 | 21,00   | 7,57              |
| 9   | 105                            | 0,00             | 7,00 | 10,00   | 7,46              |
| 10  | 105                            | 0,00             | 7,00 | 10,00   | 7,46              |
| 11  | 105                            | 0,00             | 8,00 | 6,00  | 8,46              |
| 12  | 105                            | 0,00             | 8,00 | 21,00   | 8,62              |
| 13  | 105                            | 0,00             | 8,00 | 4,00  | 8,44              |
| 14  | 105                            | 0,00             | 8,00 | 15,00   | 8,56              |
| 15  | 105                            | 0,00             | 8,00 | 8,00  | 8,48              |
| <b>PROMEDIO</b>   |                                |                  |      |   | <b>7,69</b>       |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>  |                                |                  |      |   | <b>0,81</b>       |
| <b>No. DE OBSERVACIONES</b>   |                                |                  |      |   | <b>1,27</b>       |
| <b>TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO</b>  |                                |                  |      |   | <b>9,69</b>       |

**Tabla 39: Formato para el registro de los tiempos observados.**

Es importante mencionar que el análisis previo al estudio de tiempos arrojó como variable fundamental del proceso las dimensiones de la tira que para este caso será trabajada en términos de área. Los resultados de las observaciones se pueden observar en el anexo 19 y en la siguiente tabla están los resultados resumidos.

| ítem | Área   | Tiempo Normalizado |
|------|--------|--------------------|
| 1    | 0,408  | 32,83              |
| 2    | 0,36   | 33,06              |
| 3    | 0,48   | 24,53              |
| 4    | 0,12   | 47,57              |
| 5    | 0,1062 | 50,86              |
| 6    | 0,0855 | 49,94              |
| 7    | 0,0648 | 49,93              |
| 8    | 0,48   | 24,11              |
| 9    | 0,48   | 27,02              |
| 10   | 0,144  | 48,51              |

**Tabla 40: Resumen de resultados obtenidos de las observaciones**

Los resultados anteriores fueron analizados estadísticamente y después de observar la correlación con los diferentes tipos de gráfica se logró establecer que los resultados arrojaban una tendencia logarítmica representada por medio de la siguiente ecuación y con una correlación de 0,9261:

$$Y = -13,68 \ln(X) + 17.467$$

#### **Ecuación 12: Tiempo del proceso de corte**

Donde X es igual al área de la tira.

El tiempo de alistamiento es considerablemente rápido, se está hablando de aproximadamente dos minutos para cortar lotes grandes lo que hace que sea despreciable y por consiguiente no será tenido en cuenta.

De acuerdo a los resultados anteriores se puede determinar el tiempo de corte de una tira de lámina de acero conociendo el área de la misma. La anterior ecuación aplica para el proceso de corte, lo que quiere decir que el tiempo consumido en cortar cualquier tira, de cualquier referencia puede determinarse por medio de la misma ecuación.

## **6.2. TIEMPOS DEL PROCESO DE TROQUELADO**

El proceso de troquelado puede dividirse en términos generales en dos; por un lado troquelado de tiras de estantería pesada y por otro lado troquelado de tiras de columna liviana, esto se hace no porque sean procedimientos diferentes sino porque las características del troquel cambian, es decir, un troquel perfora un solo hueco con cada golpe y el otro realiza tres orificios en un solo golpe.

Después de tomar 15 datos aproximadamente en cada medición se establecen datos de premuestra que pueden ser utilizados para el estudio debido a que son suficientes observaciones.

## ► TROQUELADO DE COLUMNA LIVIANA

| item | Longitud | Tiempo Normalizado |
|------|----------|--------------------|
| 1    | 2200     | 80,50              |
| 2    | 2400     | 113,58             |
| 3    | 2200     | 84,50              |
| 4    | 2400     | 109,93             |
| 5    | 1700     | 68,96              |
| 6    | 2000     | 74,67              |

**Tabla 41: Resumen de los resultados obtenidos de las observaciones de troquelado**

Los resultados anteriores fueron analizados estadísticamente y después de observar la correlación con los diferentes tipos de gráfica se logró establecer que los resultados arrojaban una tendencia polinómica de grado tres representada por medio de la siguiente ecuación y con una correlación de 0,9916:

$$Y = 0,0000003x^3 - 0,0019x^2 + 3,6224x - 2258,7$$

**Ecuación 13: Tiempo de proceso de troquelado de columna liviana**

Donde X es igual a la longitud de la tira.

## ► TROQUELADO DE COLUMNA PESADA

| item | Longitud | Tiempo Normalizado |
|------|----------|--------------------|
| 1    | 2400     | 71,78              |
| 2    | 2400     | 81,94              |
| 3    | 700      | 46,44              |
| 4    | 2400     | 87,30              |
| 5    | 2400     | 77,22              |
| 6    | 2400     | 75,28              |
| 7    | 2400     | 72,85              |
| 8    | 600      | 26,19              |
| 9    | 1400     | 51,66              |
| 10   | 2000     | 69,48              |

**Tabla 42: Resumen de los resultados obtenidos de las observaciones de troquelado**

Los resultados anteriores fueron analizados estadísticamente y después de observar la correlación con los diferentes tipos de gráfica se logró establecer que los resultados arrojaban una tendencia polinómica de grado tres representada por medio de la siguiente ecuación y con una correlación de 0,8962

$$Y = 0,00000001 X^3 - 0,00005 X^2 + 0,0959X - 8,5227$$

**Ecuación 14: Tiempo de proceso de troquelado de columna pesada**

Donde X es igual a la Longitud de la tira.

De lo anterior se puede concluir que teniendo el dato de la longitud de la tira se puede determinar el tiempo de duración de la tarea de troquelado, sin embargo, es necesario diferenciar entre columna pesada y liviana.

Después de determinar el tiempo de duración de la tarea de debe sumar un valor promedio 26,58Minutos correspondiente al tiempo de alistamiento de la troqueladora (ver anexo 23) tanto para columna pesada como para columna liviana; en general es el tiempo de montaje promedio de cualquier tipo de troquel.

### **6.3. TIEMPOS DEL PROCESO DE DOBLADO**

Después de analizar el proceso de doblado se establece que la mejor forma de determinar el tiempo de duración de la tarea es conociendo el número de dobleces que tiene la pieza.

La mayoría de las tiras que pasan por el proceso de doblado son procesadas con 2 ó 4 dobleces, sin embargo, se estableció un modelo que aplicara para cualquier número de dobleces teniendo en cuenta que algunas líneas tienen piezas que pueden llevar un número diferente de dobleces.

Después de determinados los datos de la muestra, y habiendo establecido que eran suficientes observaciones para utilizar en el estudio, se obtuvieron los siguientes datos:

| item | No. Dobleces | Tiempo Normalizado |
|------|--------------|--------------------|
| 1    | 4            | 55,48              |
| 2    | 4            | 49,33              |
| 3    | 4            | 40,30              |
| 4    | 4            | 38,64              |
| 5    | 4            | 40,15              |
| 6    | 2            | 24,55              |
| 7    | 4            | 45,73              |
| 8    | 2            | 24,74              |
| 9    | 4            | 43,49              |
| 10   | 4            | 52,25              |
| 11   | 2            | 23,98              |

**Tabla 43: Resultados obtenidos de las observaciones del proceso de doblado**

Los resultados anteriores fueron analizados estadísticamente y después de observar la correlación con los diferentes tipos de gráfica se logró establecer que los resultados arrojaban una tendencia lineal de representada por medio de la siguiente ecuación y con una correlación de 0,7868

$$Y = 10,625 x + 3,1724$$

**Ecuación 15: Tiempo del proceso de doblado**

Donde X es el número de dobleces que tiene la pieza.

Los tiempos de alistamiento para el proceso de doblado puede dividirse en dos, cuando son piezas de mucha precisión como columnas el tiempo es en promedio 29,283 Minutos (ver anexo 28), sin embargo para piezas como riostras y vigas el alistamiento es en promedio 9,45 (ver anexo 29)

**6.4. TIEMPOS DEL PROCESO DE SOLDADO**

Después de analizar el proceso de soldado de una manera detallada se establece que la mejor manera de conocer el tiempo de duración es por medio de las dimensiones de la pieza que se está soldando; para efectos del estudio de tiempos del proceso de soldado se dividirán en 3 grupos las piezas estudiadas.

El primer grupo corresponde a las vigas de cuerpo compuesto, el segundo grupo a las vigas de un solo cuerpo y el tercer grupo a los marcos.

**Estudio de tiempos para vigas de cuerpo compuesto:** Después de determinados los datos de la premuestra, y habiendo establecido que eran

suficientes observaciones para utilizar en el estudio, se obtuvieron los siguientes datos:

| ítem | longitud | Tiempo Normalizado |
|------|----------|--------------------|
| 1    | 1,50     | 265,93             |
| 2    | 2,00     | 295,10             |
| 3    | 2,40     | 453,41             |
| 4    | 2,70     | 524,44             |
| 5    | 2,00     | 269,05             |
| 6    | 2,20     | 378,61             |
| 7    | 1,20     | 215,02             |
| 8    | 2,20     | 385,99             |
| 9    | 2,70     | 551,25             |
| 10   | 1,80     | 343,71             |
| 11   | 1,20     | 256,90             |

**Tabla 44: Resultados de las observaciones del proceso de soldado de vigas de cuerpo compuesto**

Los resultados anteriores fueron analizados estadísticamente y después de observar la correlación con los diferentes tipos de gráfica se logró establecer que los resultados arrojaban una tendencia lineal representada por medio de la siguiente ecuación y con una correlación de 0,8378

$$Y = 194,99 X - 30,076$$

**Ecuación 16: Tiempo del proceso de soldadura de vigas de cuerpo compuesto**

Donde x es igual a la longitud de la viga

**Estudio de tiempos para vigas de un solo cuerpo:** Después de determinados los datos de la muestra, y habiendo establecido que eran suficientes observaciones para utilizar en el estudio, se obtuvieron los siguientes datos:

| ítem | Longitud | Tiempo Normalizado |
|------|----------|--------------------|
| 1    | 1,2      | 76,71              |
| 2    | 0,9      | 65,55              |
| 3    | 1,2      | 76,27              |
| 4    | 0,5      | 61,37              |
| 5    | 0,6      | 55,91              |
| 6    | 0,9      | 60,61              |
| 7    | 1,2      | 72,84              |
| 8    | 0,7      | 63,76              |
| 9    | 1,2      | 72,51              |
| 10   | 1,2      | 77,78              |

**Tabla 45: Resultados de las observaciones del proceso de soldado de vigas de un solo cuerpo**

Los resultados anteriores fueron analizados estadísticamente y después de observar la correlación con los diferentes tipos de gráfica se logró establecer que los resultados arrojaban una tendencia lineal representada por medio de la siguiente ecuación y con una correlación de 0,8127.

$$Y = 25,226 X + 44,115$$

**Ecuación 17: Tiempo del proceso de soldadura de vigas de cuerpo sencillo**

Donde X es igual a la longitud de la viga.

**Estudio de tiempos para Marcos:** Después de determinados los datos de la premuestra, y habiendo establecido que eran suficientes observaciones para utilizar en el estudio, se obtuvieron los siguientes datos

| item | Altura | Tiempo Normalizado |
|------|--------|--------------------|
| 1    | 2,0    | 598,28             |
| 2    | 2,4    | 570,46             |
| 3    | 1,8    | 549,98             |
| 4    | 2,4    | 565,91             |
| 5    | 2,4    | 627,10             |
| 6    | 3,0    | 876,36             |
| 7    | 4,0    | 834,63             |
| 8    | 4,8    | 804,27             |
| 9    | 5,5    | 1150,53            |
| 10   | 6,2    | 1146,67            |
| 11   | 7,7    | 1697,79            |

**Tabla 46: Resultado de las observaciones del proceso de soldado para marcos**

Los resultados anteriores fueron analizados estadísticamente y después de observar la correlación con los diferentes tipos de gráfica se logró establecer que los resultados arrojaban una tendencia lineal representada por medio de la siguiente ecuación y con una correlación de 0,8965

$$Y = 171,7 x + 200,26$$

### Ecuación 18: Tiempo del proceso de soldadura de marcos

Donde X es igual a la altura de marco

El tiempo de alistamiento de proceso de soldadura puede dividirse en tres; el alistamiento de marcos de estantería liviana, de marcos de estantería pesada y de vigas. Estos tiempos son similares y después de realizar las observaciones se logra determinar un promedio (ver anexo 36, 37 y 38):

| item | Pieza         | Tiempo de Alistamiento |
|------|---------------|------------------------|
| 1    | Marco Liviana | 583,16                 |
| 2    | Marco Pesada  | 2428,57                |
| 3    | Viga          | 279,05                 |

**Tabla 47: Tiempos de alistamiento**

Los tiempos de alistamiento pueden ser o no despreciables de acuerdo con la cantidad de piezas que se vayan a producir, por eso se debe dividir el alistamiento en la cantidad de piezas a procesar para tener un dato concreto.

### 6.5. TIEMPOS DEL PROCESO DE LAVADO

Después de analizar el proceso de lavado se establece que los tiempos de duración de la tarea se pueden determinar utilizando los datos calculados en el capítulo cuarto de determinación de la materia prima; el área de la pieza es determinante en el tiempo del proceso y es por ello que a continuación se muestra el modelo que se ajusta a esta situación.

Se realizó una premuestra a la cual se le realizó un análisis estadístico que determinó que los datos podían ser usados para elaborar los cálculos definitivos.

Los datos registrados en la siguiente tabla fueron los promedios observados:

| item | Área  | Tiempo Normalizado |
|------|-------|--------------------|
| 1    | 0,145 | 34,07              |
| 2    | 0,145 | 37,98              |
| 3    | 0,456 | 96,53              |
| 4    | 1,886 | 470,31             |
| 5    | 0,145 | 37,76              |
| 6    | 0,311 | 155,18             |
| 7    | 2,484 | 613,55             |
| 8    | 0,804 | 138,35             |
| 9    | 4,346 | 1170,34            |
| 10   | 0,067 | 18,82              |
| 11   | 2,339 | 599,22             |

**Tabla 48: Resultados obtenidos de las observaciones del proceso de Lavado**

Los resultados anteriores fueron analizados estadísticamente y después de observar la correlación con los diferentes tipos de gráfica se logró establecer que los resultados arrojaban una tendencia lineal de representada por medio de la siguiente ecuación y con una correlación de 0,9897.

$$Y = 262,13 x - 6,2712$$

**Ecuación 19: Tiempo del proceso de Lavado**

Donde x es el área de la pieza.

El tiempo de alistamiento del proceso de lavado se considera despreciable debido a que consiste en preparar una mezcla de agua con una adición de desengrasante en la tina de lavado, este momento de alistamiento dura aproximadamente 10 minutos (ver anexo 30), puede durar entre una y dos semanas y la cantidad de piezas lavadas supera las 1000 unidades.

**6.6. TIEMPOS DEL PROCESO DE PINTURA**

Al igual que en el proceso de lavado, los tiempos de duración de la tarea dependen del área de la pieza y es por ello que estos datos calculados en el capítulo cuatro son utilizados para determinar los tiempos de duración de la tarea.

| item | Área | Tiempo Normalizado |
|------|------|--------------------|
| 1    | 0,28 | 147,85             |
| 2    | 7,10 | 2604,46            |
| 3    | 8,69 | 3253,23            |
| 4    | 2,48 | 1285,44            |
| 5    | 0,28 | 192,08             |
| 6    | 0,42 | 267,60             |
| 7    | 6,46 | 2782,21            |
| 8    | 0,13 | 230,63             |
| 9    | 3,76 | 1407,59            |
| 10   | 6,46 | 3076,16            |
| 11   | 0,13 | 254,83             |

#### **Tabla 49: Resultados obtenidos de las operaciones del proceso de Pintura**

Los resultados anteriores fueron analizados estadísticamente y después de observar la correlación con los diferentes tipos de gráfica se logró establecer que los resultados arrojaban una tendencia lineal de representada por medio de la siguiente ecuación y con una correlación de 0,973.

$$Y = 381,6 x + 153,2$$

#### **Ecuación 20: Tiempo del proceso de Pintura**

Donde x es igual al área de la pieza.

El tiempo de alistamiento del proceso de pintura es relativamente largo ya que consta de la limpieza de la cabina para cargar el nuevo color, es por ello que se debe dividir este tiempo en la cantidad de piezas pintadas. El tiempo promedio es de 61,27 minutos y el valor puede ser insignificante ya que en ocasiones un mismo color puede durar semanas y pintar miles de piezas. (Ver anexo 34).

Después de realizado el estudio de tiempos para poder determinar la duración de una tarea específica, se procede a utilizar estos valores para determinar el costo de mano de obra directa.

#### **6.7. DETERMINACIÓN DEL COSTOS DE MANO DE OBRA DIRECTA**

El estudio de costos anteriormente elaborado sirve como base para determinar el costo en el que incurre la empresa por concepto de mano de obra directa ya que para la elaboración de una pieza se requiere recurso humano que transforma materia prima en producto terminado y por esta labor la empresa deberá pagar una remuneración en efectivo mensualmente al empleado; sin embargo esta remuneración no es todo el costo en el que incurre la empresa, ya que un trabajador genera otros costos que son descritos a continuación:

| CONCEPTO                     | VALOR                |
|------------------------------|----------------------|
| Salario mínimo Legal Vigente | \$ 535.600,00        |
| Subsidio de Transporte       | \$ 61.500,00         |
| Cesantías                    | \$ 49.738,43         |
| Intereses a la cesantía      | \$ 497,38            |
| Vacaciones                   | \$ 22.307,74         |
| Prima                        | \$ 49.738,43         |
| Aportes SOI                  | \$ 170.642,16        |
| <b>TOTAL</b>                 | <b>\$ 890.024,14</b> |

**Tabla 50: Costo mensual de un trabajador de mano de obra directa – Auxiliar de producción**

| CONCEPTO                     | VALOR                  |
|------------------------------|------------------------|
| Salario mínimo Legal Vigente | \$ 670.500,00          |
| Subsidio de Transporte       | \$ 61.500,00           |
| Cesantías                    | \$ 60.975,60           |
| Intereses a la cesantía      | \$ 609,76              |
| Vacaciones                   | \$ 27.926,33           |
| Prima                        | \$ 60.975,60           |
| Aportes SOI                  | \$ 213.621,30          |
| <b>TOTAL</b>                 | <b>\$ 1.096.108,58</b> |

**Tabla 51: Costo mensual de un trabajador de mano de obra directa – Soldador**

Los datos del estudio de tiempos y los valores de las tablas anteriores son utilizados en el sistema de costos para determinar el costo en el que incurre la empresa por concepto de mano de obra directa.

## **7. ELECCIÓN DEL SISTEMA DE COSTEO**

Simma Ltda. es una empresa que elabora todos los pedidos de sus clientes basándose en una orden de producción que es emitida por el departamento comercial y de ventas; esta orden de producción especifica completamente todo los requerimientos del cliente que han sido plasmados previamente en una cotización.

La orden de producción es única y exclusiva de cada cliente, especifica colores, alturas, anchos, referencias y cantidades que hacen que se genere un producto diferente con la culminación de cada orden; las órdenes combinan todas las líneas y todas las referencias que están en el portafolio de servicios de la empresa.

El Director de producción recibe la orden de producción e inmediatamente inicia la planeación, realiza las requisiciones de materiales y finalmente inicia el proceso productivo con la asignación de tareas a los auxiliares de producción.

Después de culminado el proceso productivo se realiza el despacho respectivo y con la instalación de la estantería en el lugar de destino final termina definitivamente la orden de producción.

Además del procedimiento anteriormente descrito y plasmando en el diagrama de flujo del anexo 46 existen otras razones que se adaptan específicamente a la empresa entre las cuales se puede mencionar:

- Los costos se acumulan para cada orden de producción y la obtención de los costos unitarios es cuestión de una simple división de los totales correspondientes a cada orden.
- Las órdenes de producción en Simma Ltda. se empiezan y terminan dentro de cualquier fecha del periodo contable.
- Los mismo equipos y maquinaria se utilizan indistintamente para al fabricación de diversos pedidos.
- Cada cliente de Simma Ltda. es un proyecto diferente, de ahí que el precio de venta puede variar desde \$50.000 hasta miles de millones de pesos.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, la manera como se elabora una orden de producción en Simma Ltda., los aportes de opinión de la gerencia y el marco teórico contemplado se recomienda utilizar el sistema de costeo basado en órdenes de producción ya que es el que mejor se ajusta a las necesidades de la empresa.

## **8. DISEÑO DEL SISTEMA DE COSTEO**

### **8.1. ASPECTOS GENERALES**

El diseño del sistema de costeo se realiza basándose en órdenes de producción teniendo en cuenta las consideraciones del capítulo anterior.

El objetivo del sistema de costeo diseñado a continuación es determinar el costo de fabricación en el que se incurre en cada orden de producción con el fin de conocer el precio de dicha orden previamente a su realización.

### **8.2. DISEÑO DEL SISTEMA DE COSTOS**

El diseño del sistema se basa en tres aspectos importantes:

- Estudio de tiempos que ha sido realizado dentro de la empresa y que se indica en el capítulo seis.
- Estudio de la materia prima utilizada en marcos y vigas que se indica en el capítulo cuatro.
- Estudio del comportamiento de los costos indirectos de fabricación basándose en la facturación de varios meses y que se indica en el capítulo cinco.

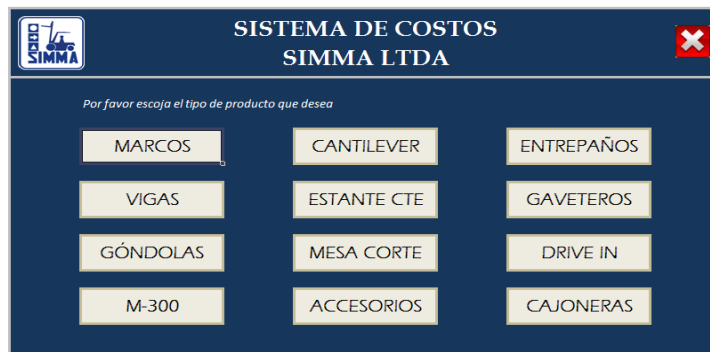
El diseño fue realizado en el programa Microsoft Office Excel utilizando herramientas como macros e hipervínculos; el libro tiene protección y seguridad con el fin de evitar modificaciones no deseadas.

El diseño cuenta con una hoja de presentación que tiene un hipervínculo para empezar:



**Figura 38: Presentación del sistema de costos.**

Después de que el usuario da click para empezar el diseño lo remite al listado de productos de Simma Ltda. En esta pantalla el usuario podrá escoger cualquier producto, para este ejemplo se trabajará con el primer artículo que son los marcos.

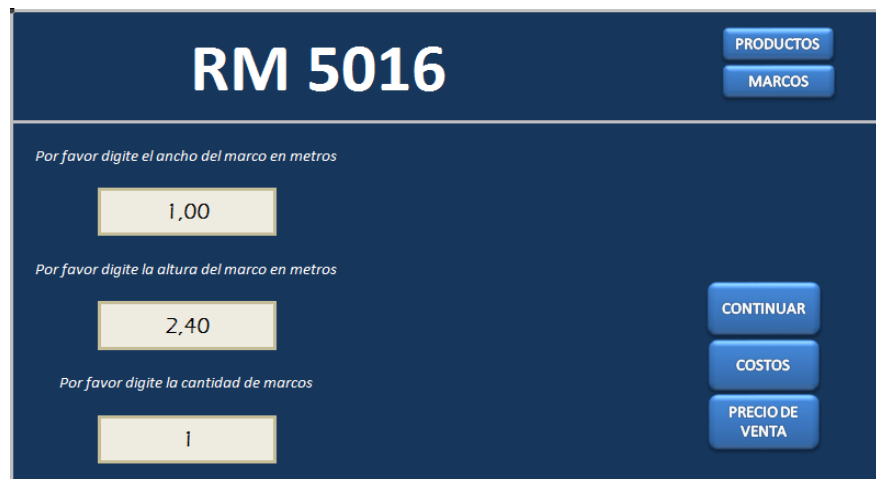


**Figura 39: Listado de Productos.**



#### Figura 40: Listado de referencias de los marcos.

Después de que el usuario elige el producto, en este caso marcos, debe proceder a escoger la referencia, para este ejemplo se seleccionará la opción RM 5016. En la siguiente pantalla el sistema pregunta el ancho, la altura y la cantidad de marcos, y tiene la característica de mostrar alarmas en caso de que se digiten valores fuera de los rangos permitidos.



The screenshot shows a dark blue interface for product RM 5016. At the top, there are two buttons: 'PRODUCTOS' and 'MARCOS'. Below this, the text 'RM 5016' is displayed in large white font. The main area contains three input fields with labels: 'Por favor digite el ancho del marco en metros' (value: 1,00), 'Por favor digite la altura del marco en metros' (value: 2,40), and 'Por favor digite la cantidad de marcos' (value: 1). On the right side, there are three stacked buttons: 'CONTINUAR', 'COSTOS', and 'PRECIO DE VENTA'.

#### Figura 41: Pantalla de ingreso de datos de entrada.

Después de que el usuario digita los datos de entrada que exige el programa, debe elegir entre tres opciones que son:

1. Remitirse al precio de venta
2. Remitirse al costo del producto
3. Ver paso a paso los cálculos del diseño por medio de la opción continuar

Para efectos de este ejemplo se procederá a mostrar paso a paso los cálculos del diseño.

## RM 5016

### DESPIECE

*Elemento que usted desea costear está compuesto por las siguientes piezas*

|                              |   |
|------------------------------|---|
| No. De Columnas              | 2 |
| No. de Riostras Diagonales   | 2 |
| No. de Riostras Horizontales | 3 |
| No. de Zapatos               | 2 |

| ELEMENTO  | CANTIDAD | ANCHO (m) | X | LARGO (m) | CALIBRE | ÁREA      | % LÁMINA |
|-----------|----------|-----------|---|-----------|---------|-----------|----------|
| COLUMNA   | 2        | 0,109     | X | 2,400     | 16      | 0,5232    | 0,1817   |
| COLUMNA   | -        | -         | X | -         | -       | -         | -        |
| RIOSTRA D | 2        | 0,060     | X | 1,328     | 16      | 0,1593994 | 0,0553   |
| RIOSTRA H | 3        | 0,060     | X | 0,970     | 16      | 0,1746    | 0,0606   |
| ZAPATOS   | 2        | 0,030     | X | 0,040     | 14      | 0,0024    | 0,0008   |

**Figura 42: Despiece.**

La pantalla anterior indica al usuario el despiece del producto, es decir indica la cantidad de piezas que tiene y la manera como debe cortar la lámina de acero de tal manera que después de ensamblar quede el cuerpo del marco.

## RM 5016

### COSTOS DE MATERIAL DIRECTO

| PIEZA              | No. DE Piezas | LÁMINA |        |       |       |       |        |         | SOLDADURA (Kg) | PINTURA (Kg) |
|--------------------|---------------|--------|--------|-------|-------|-------|--------|---------|----------------|--------------|
|                    |               | 12 HR  | 14 HR  | 16 HR | 20 CR | 22 CR | 20 GAL | 22 GALV |                |              |
| COLUMNA            | 2             | -      | -      | 0,182 | -     | -     | -      | -       | 0,00981        | 0,149        |
| COLUMNA            | 2             | -      | -      | 0,045 | -     | -     | -      | -       | -              | 0,037        |
| RIOSTRA DIAGONAL   | 3             | -      | -      | 0,08  | -     | -     | -      | -       | 0,0162         | 0,063        |
| RIOSTRA HORIZONTAL | 4             | -      | -      | 0,08  | -     | -     | -      | -       | 0,0144         | 0,067        |
| ZAPATO             | 2             | -      | 0,0008 | -     | -     | -     | -      | -       | 0,00981        | 0,001        |
| <b>TOTALES</b>     |               | 0      | 0,0008 | 0,385 | 0     | 0     | 0      | 0       | 0,05022        | 0,3175       |

| DESCRIPCIÓN                            | CANTIDAD | VALOR UNITARIO | VALOR TOTAL  |
|--|----------|----------------|--------------|
| Lámina Calibre 12 HR (unidad)          | 0        | \$ 108.000,00  | \$ -         |
| Lámina Calibre 14 HR (Unidad)          | 0,0008   | \$ 65.000,00   | \$ 54,17     |
| Lámina Calibre 16 HR (Unidad)          | 0,385    | \$ 36.000,00   | \$ 13.862,25 |
| Lámina Calibre 20 CR (Unidad)          | 0        | \$ -           | \$ -         |
| Lámina Calibre 22 CR (Unidad)          | 0        | \$ -           | \$ -         |
| Lámina Calibre 20 Galvanizada (Unidad) | 0        | \$ -           | \$ -         |
| Lámina Calibre 22 Galvanizada          | 0        | \$ -           | \$ -         |
| Lámina Calibre 3/16 HR                 | 0,0000   | \$ -           | \$ -         |
| Soldadura (Kg)                         | 0,00981  | \$ -           | \$ -         |
| Pintura (Kg)                           | 0,07     | \$ -           | \$ -         |

*El costo de material directo utilizado en esta orden es*
\$ 13.916,42
Pesos

**Figura 43: Costos de material directo.**

Los costos de material directo son calculados, además de eso se entrega al usuario una lista detallada de las cantidades de materia prima que se necesitan para la elaboración de la orden.

## RM 5016

### COSTO DE MANO DE OBRA DIRECTA

*A continuación usted verá la relación de tiempos de trabajo por centro de trabajo*

| CENTRO     | PIEZA     | CANTIDAD | DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO | TIEMPO (min) | TIEMPO (hr) | COSTO     |
|------------|-----------|----------|--------------------------|--------------|-------------|-----------|
| CORTE      | COLUMNA   | 2        | Cortar lámina en tira    | 4,2          | 0,070       | \$ 140,00 |
|            | COLUMNA   | 2        | Cortar lámina en tira    | 4,2          | 0,070       | \$ 140,00 |
|            | RIOSTRA D | 3        | Cortar lámina en tira    | 6,3          | 0,105       | \$ 210,00 |
|            | RIOSTRA H | 4        | Cortar lámina en tira    | 8,4          | 0,140       | \$ 280,00 |
|            | ZAPATO    | 2        | Cortar lámina en tira    | 4,2          | 0,070       | \$ 140,00 |
| TROQUELADO | COLUMNA   | 2        | Troquelar tira           | 4,2          | 0,070       | \$ 140,00 |
|            | COLUMNA   | 2        | Troquelar tira           | 4,2          | 0,070       | \$ 140,00 |
| DOBLADO    | COLUMNA   | 2        | Doblar tita              | 4,2          | 0,070       | \$ 140,00 |
|            | COLUMNA   | 2        | Doblar tita              | 4,2          | 0,070       | \$ 140,00 |
|            | RIOSTRA D | 3        | Doblar tita              | 6,3          | 0,105       | \$ 210,00 |
|            | RIOSTRA H | 4        | Doblar tita              | 8,4          | 0,140       | \$ 280,00 |
| SOLDADO    | MARCO     | 1        | Soldar marco             | 2,1          | 0,035       | \$ 70,00  |
| LAVADO     | MARCO     | 1        | Lavar marco              | 2,1          | 0,035       | \$ 70,00  |
| PINTURA    | MARCO     | 1        | Pintar marco             | 2,1          | 0,035       | \$ 70,00  |
| EMPAQUE    | MARCO     | 1        | Empacar marco            | 2,1          | 0,035       | \$ 70,00  |

El tiempo consumido en elaborar esta orden es:  Horas

El costo de mano de obra directa de elaborar esta orden es:  Pesos

**Figura 44: Costos de mano de obra directa.**

La pantalla anterior muestra los datos que fueron el resultado del estudio de tiempos, en esta parte el usuario podrá observar el tiempo necesario para elaborar la orden así como el costo de mano de obra directa.

## RM 5016

### COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN

*El valor cargado a esta orden por concepto de costos indirectos de fabricación es:*

CIF

**Figura 45: Costos indirectos de fabricación.**

En esta pantalla se indica al usuario la cantidad que se ha cargado a la orden por concepto de CIF.

| RM 5016  |                     |
|--|---------------------|
| RELACIÓN TOTAL DE COSTOS   |                     |
| <i>El costo total de esta orden es:</i>  |                     |
| COSTOS DE MATERIAL DIRECTO   | \$ 13.916,42        |
| COSTOS DE MANO DE OBRA DIRECTA   | \$ 2.240,00         |
| COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN   | \$ -                |
| <b>COSTO TOTAL</b>   | <b>\$ 16.156,42</b> |
| <input type="button" value="VOLVER"/> <input type="button" value="CONTINUAR"/> |                     |

**Figura 46: Relación de costos total.**

| RM 5016   |                                    | <input type="button" value="FINALIZAR"/> |
|---|------------------------------------|--|
| PRECIO DE VENTA   |                                    |  |
| PRECIO DE VENTA UNITARIO  | \$ 40.391,04                       | Pesos                                    |
| PRECIO DE VENTA LOCAL TOTAL                                     | \$ 40.391,04                       | Pesos                                    |
| PRECIO DE VENTA NACIONAL TOTAL                                  | \$ 46.161,19                       |  |
| Si desea aplicar algún descuento especial por favor digite aquí | <input type="text" value="10,0%"/> |  |
| PRECIO DE VENTA CON DESCUENTO                                   | \$ 41.545,07                       | Pesos                                    |

**Figura 47: Precio de venta.**

El programa entrega al usuario el precio de venta unitario y total de la orden, además le da a opción al usuario de aplicar algún descuento y entrega el precio de venta con descuento.

## 9. IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE COSTOS

Después de elaborado el sistema de costos fue comparado con el sistema que en el momento manejaba la empresa.

La comparación de los dos sistemas de costos fue presentada en reunión formal con la gerencia y después de debatir y discutir algunos puntos importantes la administración decide iniciar la implementación del nuevo sistema.

### 9.1. COMPARACIÓN DEL NUEVO SISTEMA CON EL SISTEMA ACTUAL

En la reunión de gerencia se presentó una comparación entre las dos metodologías de costeo tomando como ejemplo la orden de producción número 515-11 del cliente Ismocol (ver anexo 44)

| ESPECIFICACIONES |             |      |      |      |
|------------------|-------------|------|------|------|
| REFERENCIA       |             |      |      |      |
| CANT.            | DESCRIPCIÓN | L(m) | A(m) | H(m) |
| 9                | RM5016      |      | 0,80 | 2,40 |
| 54               | RV5012      | 1,20 |      |      |

Tabla 52: Productos para costear – Orden Ismocol

#### 9.1.1. Determinación de los costos por medio del metodología actual

La orden de producción de Ismocol fue costeada mediante la metodología que actualmente maneja la empresa; 9 marcos RM 5016 tiene la siguiente relación de costos:

| Materia Prima              | Cantidad | Costo                |
|----------------------------|----------|----------------------|
| Pintura(Kilogramo)         | 1,98     | \$ 84.933,00         |
| Lámina Calibre 12 (unidad) | 0,018    | \$ 4.212,00          |
| Lámina Calibre 16(Unidad)  | 2,43     | \$ 197.928,00        |
| Soldadura(Kilogramo)       | 6,3      | \$ 33.921,00         |
| <b>COSTO TOTAL</b>         |          | <b>\$ 320.994,00</b> |

**Tabla 53: Relación de costos de RM5016 de (0.8\*2.4)**

Los costos anteriormente relacionados solamente corresponden a materia prima, después de obtener este costo la empresa aumenta un porcentaje que corresponde a los costos indirectos de fabricación, los costos de mano de obra directa y la utilidad.

El precio de venta de 9 marcos RM5016 (0.8\*2.4) finalmente es \$844.723,41, sin embargo de este precio no se sabe exactamente cuál es el valor de la utilidad, ni de los costos de mano de obra directa y costos indirectos de fabricación.

Para el caso de las vigas RV 5012 (1.2) se tiene la siguiente relación de costos:

| <b>Materia Prima</b>       | <b>Cantidad</b> |                      |
|----------------------------|-----------------|----------------------|
| Pintura(Kilogramo)         | 2,16            | \$ 101.736,00        |
| Lámina Calibre 12 (unidad) | 2,7             | \$ 321.300,00        |
| Lámina Calibre 14(Unidad)  | 0,27            | \$ 34.938,00         |
| Soldadura(Kilogramo)       | 24,3            | \$ 69.984,00         |
| <b>COSTO TOTAL</b>         |                 | <b>\$ 527.958,00</b> |

**Tabla 54: Relación de costos de materia prima de RV5012 (1.20)**

El precio de venta de 54 RV5012 (1.20) finalmente es \$ 1.389.345,39

### **9.1.2. Determinación de los costos por medio de sistema propuesto**

El sistema de costos propuesto evalúa los costos del marco RM5016 (0.8\*2.4) y arroja los siguientes resultados:

Según el programa de costos de diseñado, la relación de cantidades de materia prima utilizada es:

| DESCRIPCIÓN                            | CANTIDAD | VALOR UNITARIO | VALOR TOTAL   |
|--|----------|----------------|---------------|
| Lámina Calibre 12 HR (unidad)          | 0,018750 | \$ 114.000,00  | \$ 2.137,50   |
| Lámina Calibre 14 HR (Unidad)          | 0,0000   | \$ 99.000,00   | \$ -          |
| Lámina Calibre 16 HR (Unidad)          | 2,358    | \$ 77.000,00   | \$ 181.560,49 |
| Lámina Calibre 20 CR (Unidad)          | 0        | \$ 44.000,00   | \$ -          |
| Lámina Calibre 22 CR (Unidad)          | 0        | \$ 36.080,00   | \$ -          |
| Lámina Calibre 20 Galvanizada (Unidad) | 0        | \$ 61.600,00   | \$ -          |
| Lámina Calibre 22 Galvanizada          | 0        | \$ 45.920,00   | \$ -          |
| Lámina Calibre 3/16 HR                 | 0        | \$ 45.920,00   | \$ -          |
| Soldadura (Kg)                         | 0,34551  | \$ 4.250,00    | \$ 1.468,42   |
| Pintura (Kg)                           | 1,96     | \$ 18.000,00   | \$ 35.202,00  |

Tabla 55: Relación de costos de materia prima de acuerdo al sistema propuesto

El programa totaliza los costos de materia prima en \$220.368,41

Según el programa de costos 9 marcos RM5016 (0.8\*2.4) se elaboran en 7,602 horas y el costo de mano de obra directa es \$37.139,91.

| CENTRO     | PIEZA     | CANTIDAD | DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO | TIEMPO (min) | TIEMPO (hr) | COSTO       |
|------------|-----------|----------|--------------------------|--------------|-------------|-------------|
| CORTE      | COLUMNA   | 18       | Cortar lámina en tira    | 10,743       | 0,179       | \$ 1.328,03 |
|            | COLUMNA   | -        | Cortar lámina en tira    | -            | -           | 0           |
|            | RIOSTRA D | 18       | Cortar lámina en tira    | 17,844       | 0,297       | \$ 2.205,78 |
|            | RIOSTRA H | 27       | Cortar lámina en tira    | 26,788       | 0,446       | \$ 3.311,44 |
|            | ZAPATO    | 18       | Cortar lámina en tira    | 29,081       | 0,485       | \$ 3.594,81 |
| TROQUELADO | COLUMNA   | 18       | Troquelar tira           | 31,250       | 0,521       | \$ 1.931,46 |
|            | COLUMNA   | -        | Troquelar tira           | 0,000        | 0,000       | \$ -        |
| DOBLADO    | COLUMNA   | 18       | Doblar tita              | 13,702       | 0,228       | \$ 846,87   |
|            | COLUMNA   | -        | Doblar tita              | -            | -           | 0           |
|            | RIOSTRA D | 18       | Doblar tita              | 13,702       | 0,228       | \$ 846,87   |
|            | RIOSTRA H | 27       | Doblar tita              | 20,553       | 0,343       | \$ 1.270,30 |
| SOLDADO    | MARCO     | 9        | Soldar marco             | 31,773       | 0,530       | \$ 2.418,52 |
| LAVADO     | MARCO     | 9        | Lavar marco              | 28,963       | 0,483       | \$ 1.790,14 |
| PINTURA    | MARCO     | 9        | Pintar marco             | 52,964       | 0,883       | \$ 6.547,06 |

Tabla 56: Detalle de los tiempos y costos de mano de obra directa

El valor de los costos indirectos de fabricación varía de acuerdo al tiempo consumido en elaborar la orden, para el caso de 9 marcos RM5016 (0.8\*2.4) los costos indirectos de fabricación son de \$ 36.109,65

**RM 5016**  
**COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN**

*El valor cargado a esta orden por concepto de costos indirectos de fabricación es:*

CIF      \$ 36.109,65

VOLVER      CONTINUAR

**Figura 48: Costos indirectos de fabricación**

Finalmente la relación total de costos entregada por el modelo es:

**RM 5016**  
**RELACIÓN TOTAL DE COSTOS**

*El costo total de esta orden es:*

|                                  |                      |
|----------------------------------|----------------------|
| COSTOS DE MATERIAL DIRECTO       | \$ 220.368,41        |
| COSTOS DE MANO DE OBRA DIRECTA   | \$ 37.139,91         |
| COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN | \$ 36.109,65         |
| <b>COSTO TOTAL</b>               | <b>\$ 293.617,98</b> |

VOLVER      CONTINUAR

**Figura 49: Relación Total de costos**

RM 5016
FINALIZAR

PRECIO DE VENTA

|   |               |              |
|---|---------------|--------------|
| PRECIO DE VENTA UNITARIO  | \$ 93.212,06  | <i>Pesos</i> |
| PRECIO DE VENTA LOCAL TOTAL                                     | \$ 838.908,51 | <i>Pesos</i> |
| PRECIO DE VENTA NACIONAL TOTAL                                  | \$ 883.061,59 |              |
| Si desea aplicar algún descuento especial por favor digite aquí | 0,0%          |              |
| PRECIO DE VENTA CON DESCUENTO                                   | \$ 883.061,59 | <i>Pesos</i> |

Figura 50: Precio de venta

Después de asignado el porcentaje de utilidad por decisión de la gerencia, se estandariza el precio del RM5016 ( $0.8 \times 2.4$ ) en \$93.212,06 para esta orden.

Con la nueva metodología se calculan detalladamente los costos indirectos de fabricación así como los costos de mano de obra directa, sin embargo estos costos no son posibles de comparar sencillamente porque la empresa no los determinaba anteriormente.

El precio de venta también fue ajustado de acuerdo a los datos arrojados por el sistema y con autorización de la gerencia.

Con la metodología actual el precio de venta de los 9 RM5016 ( $0.8 \times 2.4$ ) es \$ 844.723,41 mientras que con el sistema propuesto el precio es \$883.061,59.

De la misma manera como se evaluaron los costos de los 9 marcos RM 5016( $0.8 \times 2.4$ ) fueron evaluados los costos de las 54 vigas RV5012 (1.20), obteniendo los siguientes resultados:

Costo de mano de material directo: \$ 320.091,75

Costo de Mano de Obra Directa: \$ 75.004,04

Tiempo de elaboración: 16,679 horas

Costos indirectos de Fabricación: \$ 79.225,49

Precio de venta: \$ 1.355.203,64

Con la metodología actual el precio de venta de las 54 vigas RV5012 (1.2) es \$ \$ 1.389.345,39 mientras que con el sistema propuesto el precio es \$1.355.203,64.

## **9.2. IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA**

Después de presentada la comparación del sistema de costos actual con el sistema de costos propuesto la gerencia acepta iniciar la implementación de la siguiente manera:

- ▶ Capacitación de las personas que usarán el nuevo sistema.
- ▶ Puesta en marcha del sistema con comparación de las dos metodologías en cada una de las órdenes con el fin de prevenir posibles fallas.
- ▶ Después de dos meses de prueba la gerencia en reunión privada decidirá si continuará usando permanentemente el sistema.

## CONCLUSIONES

- Se realizó una evaluación del sistema de costeo que más se ajustaba a las necesidades de SIMMA LTDA. partiendo de un análisis de sistema productivo y del portafolio de productos.
- Después de conocer todo el proceso productivo y el manejo en general de la planta de producción se logró realizar un diagnóstico que sirvió como herramienta fundamental para el cumplimiento de los objetivos.
- Se realizó el diseño de un sistema de costos en Excel con la utilización de macros e hipervínculos que servirá como una herramienta gerencial de apoyo a la toma de decisiones en la empresa SIMMA LTDA.
- Se logró documentar la descripción general de todos los procesos involucrados en la línea de producción.
- Por medio de un estudio se determinaron los tiempos de producción de cada un de los puestos de trabajo; esto sirvió para definir los costos de mano de obra.
- Por medio de una comparación con el sistema actual fueron evaluados los resultados del sistema propuesto aplicándolo a un proyecto en curso.
- Se realizó el diseño de un sistema de control de inventarios en Microsoft Office Excel para la empresa SIMMA LTDA.
- Se logró implementar dentro de la empresa una metodología de inventarios que permitió controlar las existencias de una manera adecuada por medio de la aplicación de una técnica diseñada por el autor.
- Después de la implementación de la metodología y del sistema se percibe un ambiente de orden en el manejo de los materiales dentro de la empresa.

- Tanto la herramienta del sistema de inventaros como la herramienta del sistema de costos permite incluir de una manera fácil nuevos productos y referencias, comprobando así la flexibilidad de los diseños.
- La nueva metodología de inventarios permite realizar comparaciones reales Vs libros de una manera fácil y rápida.
- Se determinó el costo de material directo por medio de un estudio que permitió establecer las cantidades utilizadas en cada referencia.
- Los costos indirectos de fabricación fueron estimados por medio de la ayuda del departamento de contabilidad y de una aplicación matemática que permitió representar los CIF en función de las horas trabajadas.
- El estudio de tiempos permitió identificar factores no favorables para el proceso productivo.
- Los tiempos de trabajo de cada uno de los puestos fueron representados por medio de ecuaciones matemáticas mediante la aplicación de series de tiempo; la ventaja para la empresa consiste en determinar el tiempo de cualquier tarea con la sencilla aplicación de las respectivas fórmulas.

## RECOMENDACIONES

- Dado que la empresa no cuenta en este momento con un director de producción, se recomienda a la gerencia asignar a la nueva persona encargada la tarea de continuar con el estudio de tiempos de tal manera que durante la ejecución de las labores se pueda alimentar el sistema para así encontrar un equilibrio que arroje cada día resultados más exactos.
- La tarea de complementar el estudio de tiempos deberá continuar inmediatamente después de la entrega del presente proyecto con el fin de evitar que el paso de los meses afecte de manera directa el estudio.
- Se recomienda al director de producción incluir dentro del sistema de costos todos los productos de todas las líneas ofrecidas por la empresa.
- Se recomienda a la persona encargada de control de inventarios poner todo su empeño en lograr con el tiempo incluir dentro del sistema absolutamente todos los productos, insumos, dotaciones y elementos de seguridad industrial utilizados dentro de la empresa.
- Por medio del nuevo sistema de costos se logra hacer de manera fácil y rápida una cotización; se recomienda a la gerencia entregar el sistema a los representantes comerciales con el fin agilizar el proceso.
- Se recomienda a la gerencia solicitar mensualmente un informe de gestión y de resultados del área de inventarios y del área comercial a partir de la implementación de los nuevos sistemas.
- Se recomienda al director de producción utilizar el diseño del sistema de costos, y especialmente el estudio de tiempos con el fin de realizar la planeación y programación de la producción que a la fecha no se está llevando a cabo.
- Se recomienda contratar los servicios de un ingeniero de sistemas con el fin de lograr un cambio tanto el sistema de inventarios como el sistema de costos, el

cambio consiste en modificar el programa de ejecución de los diseños; se recomienda utilizar Visual Basic que es una herramienta segura y dinámica.

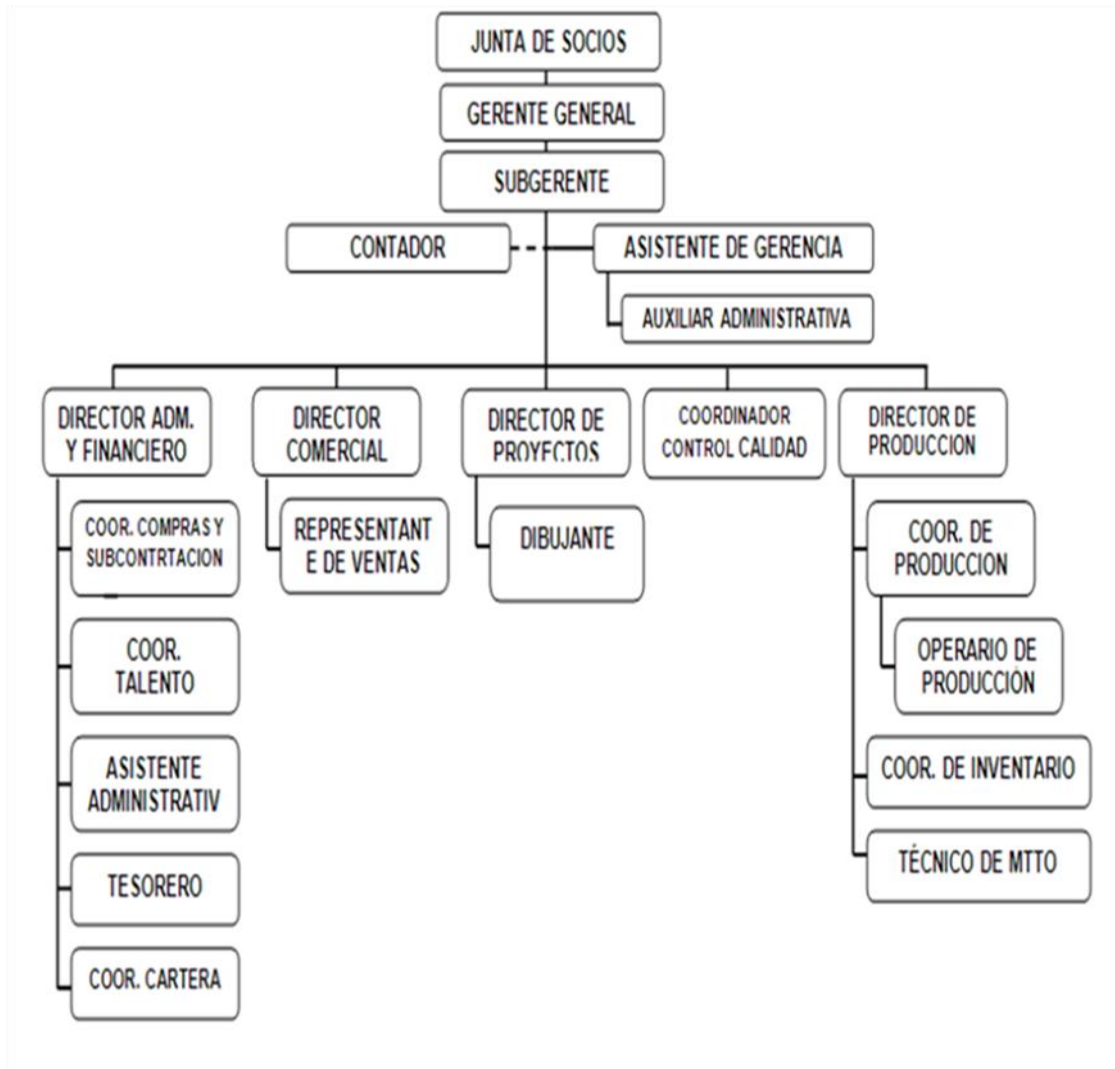
## BIBLIOGRAFÍA

- ▶ CHASE, Richard. AQUILANO, Nicolas. JACOB, Robert. Administración de Producción y Operaciones. Santa Fe de Bogotá. Mc Graw Hill. 2000.
- ▶ Pabón B. Hernán. Fundamentos de Costos. Bucaramanga. Ediciones UIS. 2003.
- ▶ Ortiz P. Néstor Raúl. Análisis y Mejoramiento de los Procesos de la empresa. Ediciones UIS.1999
- ▶ O.I.T, Introducción al estudio del trabajo, Editorial Limusa, S.A., 1998.
- ▶ Dileep R Sule, Instalaciones de manufactura. Ubicación, planeación y diseño-Thomson Editores
- ▶ Niebel, Benjamín. Ingeniería Industrial: Métodos, tiempos y movimientos. Editorial Alfaomega. 2001
- ▶ Harrington, H. James. Mejoramiento de los procesos en la empresa. Editorial Mc Graw Hill.2000
- ▶ <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/>
- ▶ GOLDRATT, Elihayut. La Meta. Ediciones Castillo, México 5° Edición, 1996.
- ▶ BACKER Jacobsen Y RAMIREZ Padilla. Contabilidad de costos. Editorial McGraw HILL
- ▶ RAMIREZ Padilla. Contabilidad Administrativa. Editorial Mc Graw Hill
- ▶ GÓMEZ, Bravo Oscar. Contabilidad de Costos. Mc Graw Hill
- ▶ L.GAYLE, Raiburn. Contabilidad y Administración de Costos. Mc Graw Hill
- ▶ LEAL,Verjel Nidia Johanna. BUENO,Pieruccini María Patricia, Proyecto de Grado para optar al título de ingenieras industrial. Universidad Industrial de Santander.2010.

- ▀ GRIMALDOS, Juliana Katherine. Proyecto de grado para optar al título de ingeniera industrial. 2009.
- ▀ GARCÍA, Criollo Roberto. Estudio del trabajo. Mc Graw Hill. Segunda Edición.

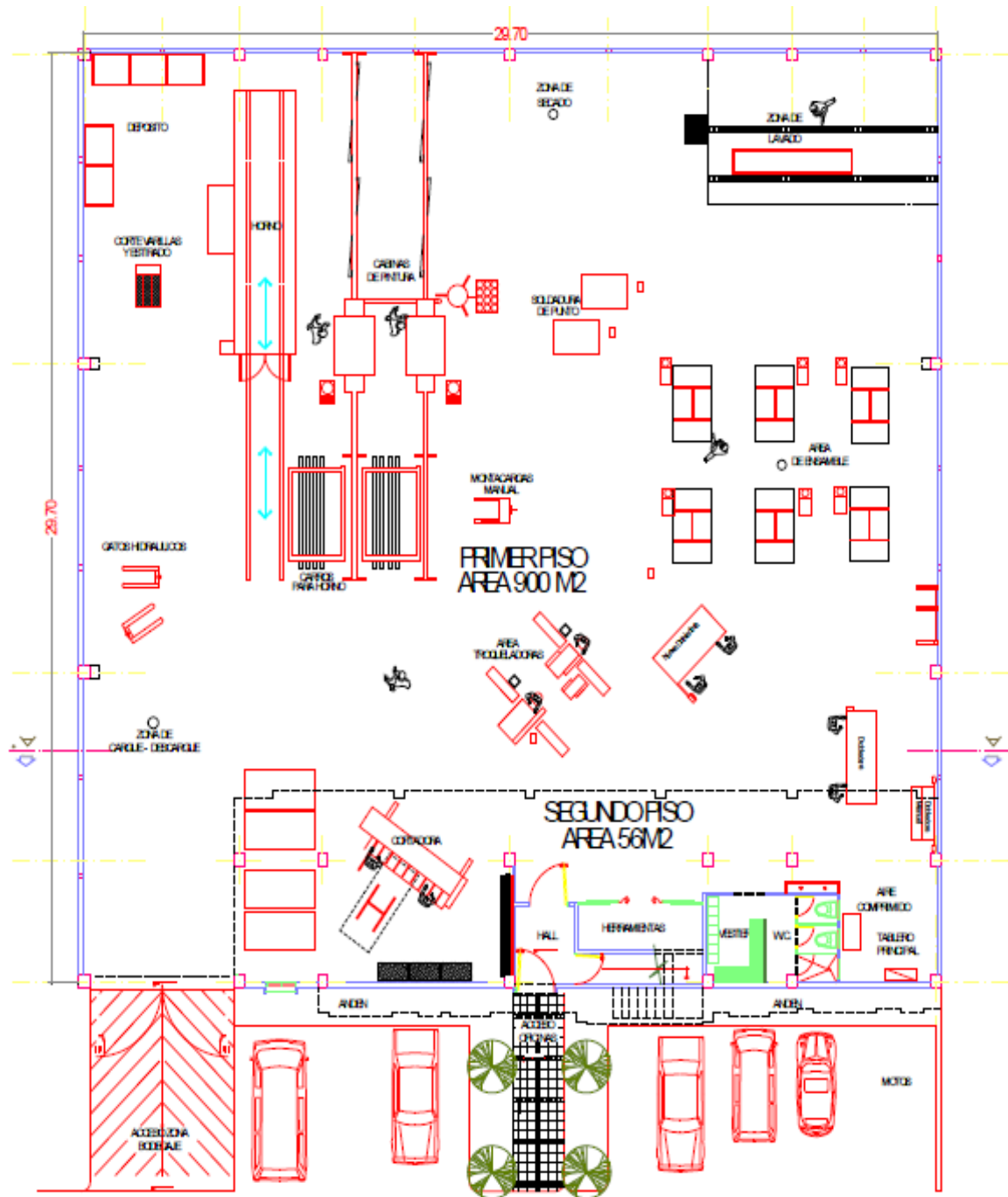
## **ANEXOS**

### **Anexo 1: Organigrama Simma Ltda.**



Fuente: Simma Ltda.

## Anexo 2: Plano de la planta de producción



Fuente: Simma Ltda.

**Anexo 3. Formato de Selección de proveedores.**

|                  |  |
|------------------|--|
| <b>PROVEEDOR</b> |  |
|------------------|--|

|              |  |
|--------------|--|
| <b>FECHA</b> |  |
|--------------|--|

|                    | Ponderación (%) | Criterios | Selección               |   |   |   | Puntaje Ponderado | Puntaje Total |          |
|--------------------|-----------------|-----------|-------------------------|---|---|---|-------------------|---------------|----------|
|                    |                 |           | 1                       | 2 | 3 | 4 |                   |               |          |
| <b>TÉCNICOS</b>    | 17              | 1         | Infraestructura         |   |   |   |                   | 0             | <b>0</b> |
|                    |                 | 6         | Canales de Distribución |   |   |   |                   | 0             |          |
|                    |                 | 10        | Calidad                 |   |   |   |                   | 0             |          |
| <b>COMERCIALES</b> | 83              | 30        | Precios                 |   |   |   |                   | 0             | <b>0</b> |
|                    |                 | 15        | Disponibilidad          |   |   |   |                   | 0             |          |
|                    |                 | 2         | Descuentos              |   |   |   |                   | 0             |          |
|                    |                 | 10        | Atención al Cliente     |   |   |   |                   | 0             |          |
|                    |                 | 1         | Ubicación               |   |   |   |                   | 0             |          |
|                    |                 | 10        | Garantía                |   |   |   |                   | 0             |          |
|                    |                 | 15        | Condiciones de Pago     |   |   |   |                   | 0             |          |
|                    |                 |           |                         |   |   |   | <b>TOTAL</b>      | <b>0</b>      |          |
|                    |                 |           |                         |   |   |   | <b>PORCENTAJE</b> | <b>0</b>      |          |

| CRITERIOS |  |
|-----------|--|
| 1         | Criterio Insuficiente o No desarrollado          |
| 2         | Criterio desarrollado de manera media            |
| 3         | Criterio desarrollado favorablemente             |
| 4         | Criterio desarrollado y mejorado permanentemente |

| RANGO DE ACEPTACIÓN |                      |
|---------------------|----------------------|
| <b>PRINCIPAL</b>    | <b>De 80% a 100%</b> |
| <b>OPCIONAL</b>     | <b>De 60% a 79%</b>  |
| <b>NO APTO</b>      | <b>Menos de 60%</b>  |

|                           |  |
|---------------------------|--|
| <b>Reevaluación:</b>      | Se debe aplicar nuevamente al proveedor para verificar el estado o tipo.           |
| <b>Puntaje Ponderado:</b> | Es el resultado de multiplicar el valor del criterio por el valor de la selección. |
| <b>Puntaje Total:</b>     | Es la sumatoria del resultado del puntaje ponderado de los criterios por grupo.    |

**Fuente: Simma Ltda.**

## Anexo 4. Formato De Evaluación de Proveedores

| EVALUACIÓN PARA BIENES               | Si | No | EVALUACIÓN PARA SERVICIOS                | Si | No |
|--------------------------------------|----|----|--|----|----|
| 1. Especificaciones Adecuadas        |    |    | 1. Cumplimiento del acuerdo contractual  |    |    |
| 2. Cumplimiento fecha entrega        |    |    | 2. Diligencia en solución de inquietudes |    |    |
| 3. Cumplimiento cantidades acordadas |    |    | 3. Dominio técnico/profesional           |    |    |
| 4. Consistencia facturación          |    |    | 4. Atención quejas/reclamos              |    |    |
| <b>Total</b>                         |    |    | <b>Total</b>                             |    |    |

Fuente: Simma Ltda.

## Anexo 5: Formato de Reevaluación de Proveedores

| PROVEEDOR         |               | FECHA                           |           |   |   |   |                   |               |
|-------------------|---------------|---------------------------------|-----------|---|---|---|-------------------|---------------|
|                   |               |                                 |           |   |   |   |                   |               |
|                   | Ponderado (%) | Criterios                       | Selección |   |   |   | Puntaje Ponderado | Puntaje Total |
|                   |               |                                 | 1         | 2 | 3 | 4 |                   |               |
| ESTRATEGICO       | 16            | 15 Disponibilidad               |           |   |   |   | 0                 | 0             |
|                   |               | 1 Posicionamiento en el Mercado |           |   |   |   | 0                 |               |
| TÉCNICOS          | 31            | 1 Infraestructura               |           |   |   |   | 0                 | 0             |
|                   |               | 5 Canales de Distribución       |           |   |   |   | 0                 |               |
|                   |               | 15 Cumplimiento en las Entregas |           |   |   |   | 0                 |               |
|                   |               | 10 Calidad                      |           |   |   |   | 0                 |               |
| COMERCIALES       | 53            | 15 Precios                      |           |   |   |   | 0                 | 0             |
|                   |               | 2 Descuentos                    |           |   |   |   | 0                 |               |
|                   |               | 10 Atención al Cliente          |           |   |   |   | 0                 |               |
|                   |               | 1 Ubicación                     |           |   |   |   | 0                 |               |
|                   |               | 10 Garantía                     |           |   |   |   | 0                 |               |
|                   |               | 15 Condiciones de Pago          |           |   |   |   | 0                 |               |
| <b>TOTAL</b>      |               |                                 |           |   |   |   | <b>0</b>          | <b>0</b>      |
| <b>PORCENTAJE</b> |               |                                 |           |   |   |   | <b>0</b>          | <b>0</b>      |

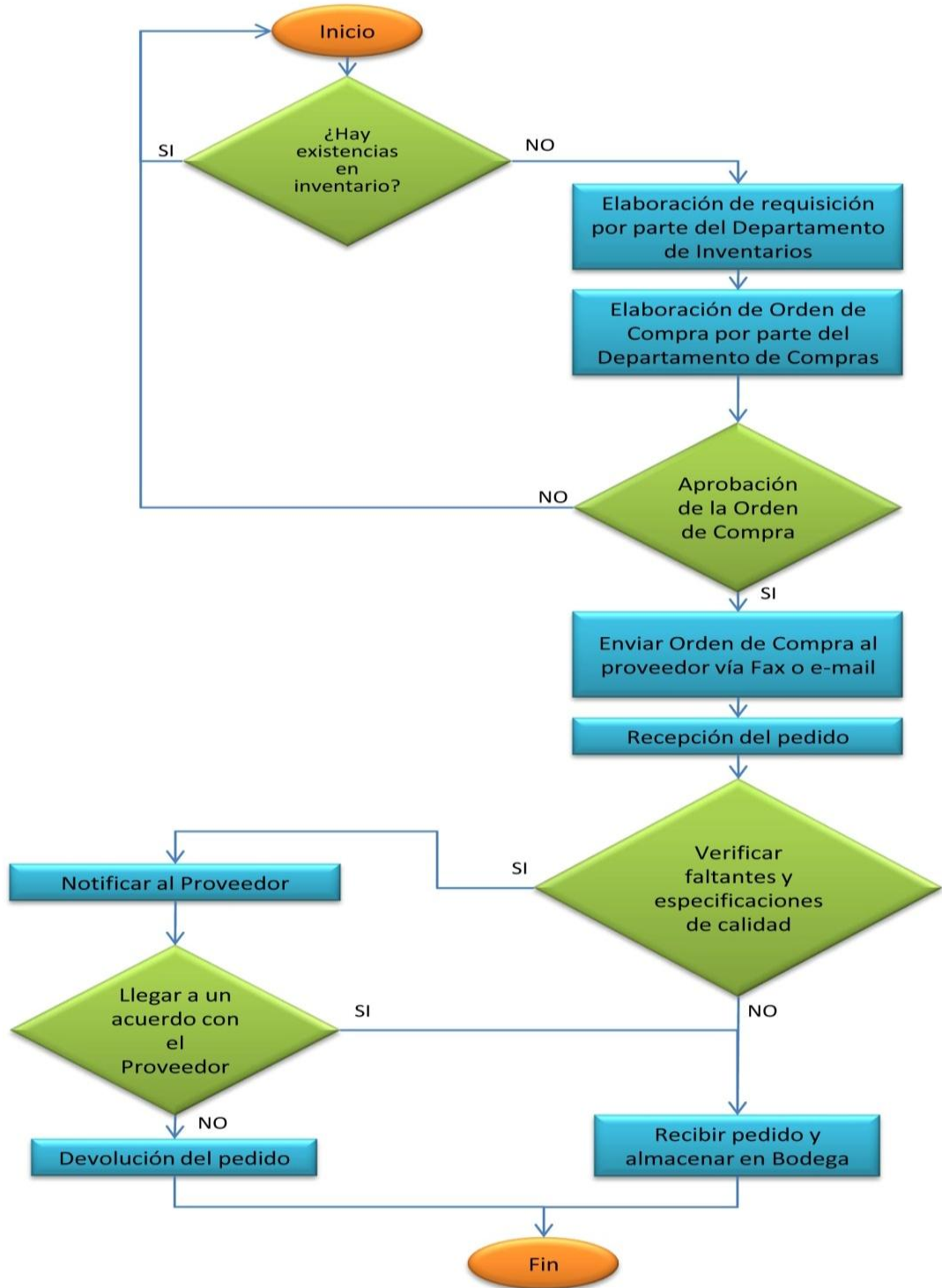
| CRITERIOS |  |
|-----------|--|
| 1         | Criterio Insuficiente o No desarrollado          |
| 2         | Criterio desarrollado de manera media            |
| 3         | Criterio desarrollado favorablemente             |
| 4         | Criterio desarrollado y mejorado permanentemente |

| RANGO DE ACEPTACIÓN |                      |
|---------------------|----------------------|
| <b>PRINCIPAL</b>    | <b>De 80% a 100%</b> |
| <b>OPCIONAL</b>     | <b>De 60% a 79%</b>  |
| <b>NO APTO</b>      | <b>Menos de 60%</b>  |

|                           |  |
|---------------------------|--|
| <b>Reevaluación:</b>      | Se debe aplicar nuevamente al proveedor para verificar el estado o tipo.           |
| <b>Puntaje Ponderado:</b> | Es el resultado de multiplicar el valor del criterio por el valor de la selección. |
| <b>Puntaje Total:</b>     | Es la sumatoria del resultado del puntaje ponderado de los criterios por grupo.    |

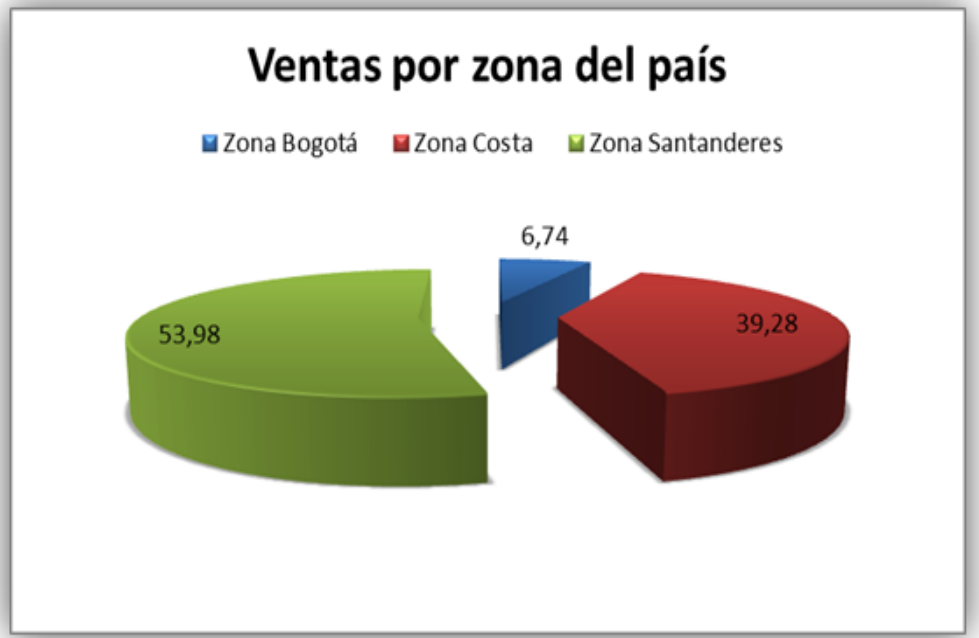
Fuente: Simma Ltda.

## Anexo 6: Procedimiento de Compras



Fuente: El Autor

Anexo 7: Ventas Por zona del País



Fuente: El Autor



### Anexo 8: Listado de Proveedores y Materias Primas

| PROVEEDOR                   | MATERIA PRIMA   | CIUDAD               | TIEMPO DE SUMINISTRO | PLAZO DE PAGO |
|-----------------------------|---|----------------------|----------------------|---------------|
| ACEROS CORTADOS             | Lámina de Acero desde el calibre 3/16" hasta el calibre 22 en tratamiento HR, CR y Galvanizado  | Barranquilla         | 5 Días               | 30 Días       |
| CENTRO ACEROS DEL CARIBE    | Lámina de Acero desde el calibre 3/16" hasta el calibre 22 en tratamiento HR, CR y Galvanizado  | Barranquilla         | 5 Días               | 30-60 Días    |
| FAJOBE                      | Lámina de Acero desde el calibre 3/16" hasta el calibre 22 en tratamiento HR, CR y Galvanizado  | Bucaramanga          | 2 Días               | Contado       |
| ARME                        | Lámina de Acero desde el calibre 3/16" hasta el calibre 22 en tratamiento HR, CR y Galvanizado  | Chinchiná Caldas -   | 5 Días               | 30 Días       |
| ALDIA                       | Ángulos en Calibre 3/16" para elaborar, ascensores, protectores de marco y barreras protectoras | Bucaramanga          | 2 Días               | 30 Días       |
| ALFA                        | Varilla para elaboración de Seguros Galvanizados para vigas de carga pesada                     | Bucaramanga          | 1 Día                | Contado       |
| ARDISA                      | Tableros en madera para elaborar mesas de corte para confecciones                               | Bucaramanga          | 1 Día                | Contado       |
| BYCSA                       | Desengrasante Fosfation 50 para el proceso de lavado de piezas                                  | Cali                 | 5 Días               | 30 Días       |
| DUPONT POWDER COATING LTDA. | Pintura epoxi poliéster electrostática en polvo   | Bogotá - Cartagena   | 3 Días               | 45 Días       |
| MADERAS DUSAN               | Tablas cortadas a la medida para entrepaños   | Bucaramanga          | 5-8 Días             | 30 Días       |
| METALQUIMICA                | Pintura epoxi poliéster electrostática en polvo   | Bogotá               | 3 Días               | 30 Días       |
| OXIGENOS                    | Soldadura Soldarco CB 0,035   | Bucaramanga          | 2 Días               | 60 Días       |
| OXXI                        | CO2   | Bucaramanga          | 1-2 Días             | 45 Días       |
| PINTUCO                     | Pintura epoxi poliéster electrostática en polvo   | Medellin-Bucaramanga | 3 Días               | 45 Días       |
| PROVINAS                    | Desengrasante P13 para el proceso de lavado   | Bucaramanga          | 2 Días               | 30 Días       |
| TORNIWASAS                  | Tornillería   | Bucaramanga          | 0                    | 30 Días       |

**Fuente: El Autor**





**Fuente: El Autor**







**Fuente: El Autor**

Anexo 14: Clasificación de los CIF en los meses de Noviembre de 2010 hasta

| <b>CIF NOVIEMBRE</b>   |                         |
|--|-------------------------|
| <b>MANO DE OBRA INDIRECTA</b>  |                         |
| COORDINADOR DE PRODUCCIÓN  | \$ 1.280.000,00         |
| LIQUIDACION COORDINADOR DE PRODUCCION  | \$ 274.485,00           |
| PRACTICANTE DE INGENIERÍA INDUSTRIAL   | \$ 400.000,00           |
| COTEROS DESCARGUE LÁMINA   | \$ 193.000,00           |
| SENA ICBF SUBSIDIO FAMILIAR COORDINADOR DE PRODUCCIÓN  | \$ 115.200,00           |
| SENA ICBF SUBSIDIO FAMILIAR MOD  | \$ 1.833.238,00         |
| <b>TOTAL MOI</b>   | <b>\$ 4.095.923,00</b>  |
| <b>MATERIAL INDIRECTO</b>  |                         |
| TORNILLERÍA  | \$ 1.130.933,00         |
| SERVICIO GALVANIZADO   | \$ 252.000,00           |
| PINTURAS Y THINER  | \$ 29.000,00            |
| CARTÓN   | \$ 45.500,00            |
| DESENGRASANTE  | \$ 840.000,00           |
| PELEX  | \$ 989.200,00           |
| REPUESTOS E INSUMOS(Discos, puntas, varillas de soldar)  | \$ 225.707,00           |
| SERVICIO DE CORTE Y PLIEGUE  | \$ 857.336,00           |
| CO2  | \$ 1.182.500,00         |
| <b>TOTAL MI</b>  | <b>\$ 5.552.176,00</b>  |
| <b>OTROS CIF</b>   |                         |
| TRANSPORTES MATERIA PRIMA  | \$ 1.127.270,00         |
| MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN(Cables, herramientas, válvulas,Brocas)                                | \$ 2.251.162,00         |
| DOMICILIOS PRODUCCIÓN(Llevar piezas a reparación, comprar insumos,transporte piezas defectuosas) | \$ 92.303,00            |
| SERVICIO DE LUZ(69%)   | \$ 1.962.658,77         |
| SERVICIO DE AGUA(80%)  | \$ 116.872,00           |
| SERVICIO DE TELEFONO(10%)  | \$ 30.725,00            |
| SERVICIO DE ASEO   | \$ 90.000,00            |
| TRABAJOS ELECTRICOS  | \$ 67.515,00            |
| ADMINISTRACIÓN PARQUE INDUSTRIAL   | \$ 133.100,00           |
| DOTACIONES   | \$ 578.186,00           |
| SERVICIO PÚBLICO DE GAS  | \$ 1.097.550,00         |
| PAPELERÍA  | \$ 50.000,00            |
| DEPRECIACIÓN   | \$ 30.384.299,91        |
| ELEMENTOS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL(Gafas, Guantes de carnaza, delantales)                         | \$ 1.851.374,00         |
| <b>TOTAL OTROS CIF</b>   | <b>\$ 39.833.015,68</b> |
| <b>TOTAL CIF NOVIEMBRE</b>   | <b>\$ 49.481.114,68</b> |

**Abril de 2011**

**Fuente: El Autor**

| <b>CIF DICIEMBRE</b>  |                         |
|---|-------------------------|
| <b>MANO DE OBRA INDIRECTA</b>   |                         |
| COORDINADOR DE PRODUCCIÓN   | \$ 1.280.000,00         |
| LIQUIDACION COORDINADOR DE PRODUCCION   | \$ 274.485,00           |
| PRACTICANTE DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  | \$ 400.000,00           |
| COTEROS DESCARGUE LÁMINA  | \$ 612.750,00           |
| SENA ICBF SUBSIDIO FAMILIAR COORDINADOR DE PRODUCCIÓN   | \$ 115.200,00           |
| SENA-ICBF CAJA DE COMPENSACION MOD  | \$ 1.647.620,00         |
| <b>TOTAL MOI</b>  | <b>\$ 4.330.055,00</b>  |
| <b>MATERIAL INDIRECTO</b>   |                         |
| TORNILLERÍA   | \$ 1.357.798,00         |
| SERVICIO GALVANIZADO  | \$ 800.400,00           |
| PINTURAS Y THINER   | \$ 31.466,00            |
| ANGULOS   | \$ 2.336.093,00         |
| CARTÓN  | \$ 75.000,00            |
| DESENGRASANTE   | \$ 420.000,00           |
| PELEX   | \$ 384.192,00           |
| TUBOS   | \$ 388.895,00           |
| REPUESTOS E INSUMOS(Discos, puntas, varillas de soldar)   | \$ 178.937,00           |
| SERVICIO DE CORTE Y PLIEGUE   | \$ 1.116.190,00         |
| CO2   | \$ 3.254.810,00         |
| <b>TOTAL MI</b>   | <b>\$ 10.343.781,00</b> |
| <b>OTROS CIF</b>  |                         |
| TRANSPORTES MATERIA PRIMA   | \$ 3.295.625,00         |
| MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN(Cables, herramientas, válvulas, Brocas)                                | \$ 3.006.880,00         |
| DOMICILIOS PRODUCCIÓN(Llevar piezas a reparación, comprar insumos, transporte piezas defectuosas) | \$ 195.992,00           |
| SERVICIO DE ASEO Y ELEMENTOS  | \$ 90.000,00            |
| SERVICIO DE LUZ(69%)  | \$ 1.965.901,77         |
| SERVICIO DE AGUA(80%)   | \$ 168.888,00           |
| SERVICIO DE TELEFONO(10%)   | \$ 31.246,00            |
| TRABAJO ELECTRICOS  | \$ 2.890.000,00         |
| ADMINISTRACIÓN PARQUE INDUSTRIAL  | \$ 133.100,00           |
| SERVICIO PÚBLICO DE GAS   | \$ 1.331.170,00         |
| PAPELERÍA   | \$ 50.000,00            |
| DEPRECIACIÓN  | \$ 30.384.299,91        |
| ELEMENTOS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL(Gafas, Guantes de carnaza, delantales)                          | \$ 823.222,00           |
| <b>TOTAL OTROS CIF</b>  | <b>\$ 44.366.324,68</b> |
| <b>TOTAL CIF DICIEMBRE</b>  | <b>\$ 59.040.160,68</b> |

Fuente: El Autor



| <b>CIF ENERO</b>   |                         |
|--|-------------------------|
| <b>MANO DE OBRA INDIRECTA</b>  |                         |
| COORDINADOR DE PRODUCCIÓN  | \$ 1.347.500,00         |
| LIQUIDACION COORDINADOR DE PRODUCCION  | \$ 294.204,00           |
| PRACTICANTE DE INGENIERÍA INDUSTRIAL   | \$ 400.000,00           |
| COTEROS DESCARGUE LÁMINA   | \$ 348.500,00           |
| SENA ICBF SUBSIDIO FAMILIAR COORDINADOR DE PRODUCCIÓN  | \$ 120.960,00           |
| SENA-ICBF-CAJA DE COMPENSACION MOD   | \$ 702.156,00           |
| <b>TOTAL MOI</b>   | <b>\$ 3.213.320,00</b>  |
| <b>MATERIAL INDIRECTO</b>  |                         |
| TORNILLERÍA  | \$ 534.543,00           |
| SERVICIO GALVANIZADO   | \$ 548.400,00           |
| PINTURAS Y THINER  | \$ 106.649,00           |
| ESPUMA   | \$ 20.000,00            |
| ANGULOS  | \$ 1.887.728,00         |
| CARTÓN   | \$ 129.000,00           |
| RUEDAS   | \$ 101.200,00           |
| DESENGRASANTE  | \$ 794.600,00           |
| PELEX  | \$ 192.096,00           |
| DEPRECIACIÓN   | \$ 30.384.299,91        |
| TUBOS  | \$ 185.000,00           |
| REPUESTOS E INSUMOS(Discos, puntas, varillas de soldar)  | \$ 317.795,00           |
| SERVICIO DE CORTE Y PLIEGUE  | \$ 1.024.200,00         |
| CO2  | \$ 1.122.300,00         |
| REFRIGERANTE   | \$ 109.741,00           |
| <b>TOTAL MI</b>  | <b>\$ 37.457.551,91</b> |
| <b>OTROS CIF</b>   |                         |
| TRANSPORTES MATERIA PRIMA  | \$ 6.084.000,00         |
| MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN(Cables, herramientas, válvulas,Brocas)                                | \$ 8.794.181,00         |
| DOMICILIOS PRODUCCIÓN(Llevar piezas a reparación, comprar insumos,transporte piezas defectuosas) | \$ 257.460,00           |
| SERVICIO DE ASEO Y ELEMENTOS   | \$ 100.000,00           |
| TRABAJOS ELECTRICOS  | \$ 200.000,00           |
| ADMINISTRACIÓN PARQUE INDUSTRIAL   | \$ 133.100,00           |
| SERVICIO DE LUZ  | \$ 2.094.252,81         |
| SERVICIO DE AGUA(80%)  | \$ 168.912,00           |
| DOTACIONES   | \$ 382.721,00           |
| SERVICIO DE TELEFONO(10%)  | \$ 114.202,00           |
| SERVICIO PÚBLICO DE GAS  | \$ 1.220.710,00         |
| PAPELERÍA  | \$ 50.000,00            |
| ELEMENTOS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL(Gafas, Guantes de carnaza, delantales)                         | \$ 419.161,00           |
| <b>TOTAL OTROS CIF</b>   | <b>\$ 20.018.699,81</b> |
| <b>TOTAL CIF ENERO</b>   | <b>\$ 60.689.571,72</b> |

Fuente: El Autor

| <b>CIF FEBRERO</b>   |                         |
|--|-------------------------|
| <b>MANO DE OBRA INDIRECTA</b>  |                         |
| COORDINADOR DE PRODUCCIÓN  | \$ 1.347.500,00         |
| LIQUIDACION COORDINACIÓN DE PRODUCCION   | \$ 294.204,00           |
| PRACTICANTE DE INGENIERÍA INDUSTRIAL   | \$ 400.000,00           |
| COTEROS DESCARGUE LÁMINA   | \$ 153.000,00           |
| SENA ICBF SUBSIDIO FAMILIAR COODINADOR DE PRODUCCIÓN   | \$ 120.960,00           |
| SENA ICBF CAJA DE COMPENSACIÓN MOD   | \$ 4.420.000,00         |
| <b>TOTAL MOI</b>   | <b>\$ 6.735.664,00</b>  |
| <b>MATERIAL INDIRECTO</b>  |                         |
| TORNILLERÍA  | \$ 3.492.585,00         |
| PINTURAS, AEROSOL Y THINER   | \$ 168.215,00           |
| ANGULOS  | \$ 300.721,00           |
| DESENGRASANTE  | \$ 1.981.280,00         |
| PELEX  | \$ 505.992,00           |
| TUBOS  | \$ 138.779,00           |
| REPUESTOS E INSUMOS(Discos, puntas, varillas de soldar)  | \$ 261.798,00           |
| SERVICIO DE CORTE Y PLIEGUE  | \$ 4.506.300,00         |
| CO2  | \$ 997.600,00           |
| SERVICIO DE TREFILADO  | \$ 713.545,00           |
| PLACAS ETERBOARD   | \$ 855.000,00           |
| <b>TOTAL MI</b>  | <b>\$ 13.921.815,00</b> |
| <b>OTROS CIF</b>   |                         |
| TRANSPORTES MATERIA PRIMA  | \$ 810.300,00           |
| DEPRECIACIÓN   | \$ 30.384.299,91        |
| MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN(Cables, herramientas, válvulas, Brocas, Repuestos, aparatos electricos) | \$ 13.956.576,00        |
| DOMICILIOS PRODUCCIÓN(Llevar piezas a reparación, comprar insumos,transporte piezas defectuosas)   | \$ 40.600,00            |
| SERVICIO DE ASEO Y ELEMENTOS   | \$ 100.000,00           |
| SERVICIO PUBLICO DE GAS  | \$ 887.090,00           |
| TRABAJOS ELECTRICOS  | \$ 505.000,00           |
| SERVICIO DE LUZ(69%)   | \$ 2.820.028,00         |
| SERVICIO DE TELEFONO(10%)  | \$ 115.702,00           |
| ADMINISTRACIÓN PARQUE INDUSTRIAL   | \$ 133.100,00           |
| PAPELERÍA  | \$ 50.000,00            |
| SERVICIO DE AGUA(80%)  | \$ 79.128,00            |
| ELEMENTOS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL(Gafas, Guantes de camaza, delantales)                            | \$ 689.936,00           |
| FORROS EQUIPOS   | \$ 330.000,00           |
| <b>TOTAL OTROS CIF</b>   | <b>\$ 50.901.759,91</b> |
| <b>TOTAL CIF FEBRERO</b>   | <b>\$ 71.559.238,91</b> |

**Fuente: El Autor**

## CIF MARZO

### MANO DE OBRA INDIRECTA

|   |                        |
|---|------------------------|
| COORDINADOR DE PRODUCCIÓN                             | \$ 1.347.500,00        |
| LIQUIDACION COORDINADOR DE PRODUCCION                 | \$ 294.204,00          |
| PRACTICANTE DE INGENIERÍA INDUSTRIAL                  | \$ 400.000,00          |
| SENA ICBF SUBSIDIO FAMILIAR COORDINADOR DE PRODUCCIÓN | \$ 120.960,00          |
| COTEROS DESCARGUE LÁMINA                              | \$ 154.000,00          |
| SENA ICBF CAJA DE COMPENSACION MOD                    | \$ 3.308.824,00        |
| <b>TOTAL MOI</b>                                      | <b>\$ 5.625.488,00</b> |

### MATERIAL INDIRECTO

|   |                        |
|---|------------------------|
| TORNILLERÍA   | \$ 1.342.338,00        |
| PINTURAS Y THINER                                       | \$ 117.249,00          |
| CARTÓN  | \$ 186.981,00          |
| RUEDAS  | \$ 154.976,00          |
| DESENGRASANTE   | \$ 93.008,00           |
| PELEX   | \$ 435.096,00          |
| REPUESTOS E INSUMOS(Discos, puntas, varillas de soldar) | \$ 736.260,00          |
| CO2   | \$ 1.371.300,00        |
| SERVICIO DE TREFILADO                                   | \$ 1.284.020,00        |
| <b>TOTAL MI</b>   | <b>\$ 5.721.228,00</b> |

### OTROS CIF

|  |                         |
|--|-------------------------|
| TRANSPORTES MATERIA PRIMA  | \$ 287.550,00           |
| TRANSPORTES MAQUINARIA   | \$ 70.000,00            |
| MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN(Cables, herramientas, válvulas,Brocas)                                | \$ 7.378.536,00         |
| DOMICILIOS PRODUCCIÓN(Llevar piezas a reparación, comprar insumos,transporte piezas defectuosas) | \$ 51.900,00            |
| SERVICIO DE ASEO Y ELEMENTOS   | \$ 100.000,00           |
| SERVICIO PUBLICO DE GAS  | \$ 1.038.050,00         |
| PAPELERÍA  | \$ 50.000,00            |
| SERVICIO DE TELEFONO(10%)  | \$ 116.146,30           |
| SERVICIO DE AGUA(80%)  | \$ 69.216,00            |
| ADMINISTRACIÓN PARQUE INDUSTRIAL   | \$ 133.100,00           |
| SERVICIO DE LUZ(69%)   | \$ 2.345.902,02         |
| DEPRECIACIÓN   | \$ 30.384.299,91        |
| DOTACIONES   | \$ 2.024.521,00         |
| ELEMENTOS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL(Gafas, Guantes de carmaza, delantales)                         | \$ 577.812,00           |
| <b>TOTAL OTROS CIF</b>   | <b>\$ 44.627.033,23</b> |

### TOTAL CIF MARZO

**\$ 55.973.749,23**

Fuente: El Autor

| <b>CIF ABRIL</b>   |                         |
|--|-------------------------|
| <b>MANO DE OBRA INDIRECTA</b>  |                         |
| COORDINADOR DE PRODUCCIÓN  | \$ 1.347.500,00         |
| LIQUIDACION COORDINADOR DE PRODUCCION  | \$ 294.204,00           |
| PRACTICANTE DE INGENIERÍA INDUSTRIAL   | \$ 400.000,00           |
| COTEROS DESCARGUE LÁMINA   | \$ 394.000,00           |
| SENA ICBF SUBSIDIO FAMILIAR COORDINADOR DE PRODUCCIÓN  | \$ 120.960,00           |
| SENA ICF SUB-FAMILIAR  | \$ 1.329.483,00         |
| <b>TOTAL MOI</b>   | <b>\$ 3.886.147,00</b>  |
| <b>MATERIAL INDIRECTO</b>  |                         |
| TORNILLERÍA  | \$ 26.000,00            |
| PINTURAS Y THINER  | \$ 80.400,00            |
| CARTÓN   | \$ 167.500,00           |
| RUEDAS   | \$ 103.200,00           |
| DESENGRASANTE  | \$ 2.257.930,00         |
| PELEX  | \$ 523.896,00           |
| VARILLAS   | \$ 862.069,00           |
| SERVICIO DE CORTE Y PLEGUE   | \$ 2.736.193,00         |
| <b>TOTAL MI</b>  | <b>\$ 6.757.188,00</b>  |
| <b>OTROS CIF</b>   |                         |
| TRANSPORTES MATERIA PRIMA  | \$ 179.500,00           |
| TRANSPORTES MAQUINARIA   | \$ 450.000,00           |
| DEPRECIACIÓN   | \$ 30.384.299,91        |
| MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN(Cables, herramientas, válvulas,Brocas)                                | \$ 2.771.956,00         |
| SERVICIO PUBLICO DE GAS  | \$ 1.574.320,00         |
| DOMICILIOS PRODUCCIÓN(Llevar piezas a reparación, comprar insumos,transporte piezas defectuosas) | \$ 144.800,00           |
| SERVICIO DE ASEO Y ELEMENTOS   | \$ 100.000,00           |
| SERVICIO DE TELEFONO(10%)  | \$ 115.624,80           |
| PAPELERÍA  | \$ 50.000,00            |
| ADMINISTRACIÓN PARQUE INDUSTRIAL   | \$ 153.100,00           |
| DOTACIONES   | \$ 1.793.876,00         |
| ELEMENTOS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL(Gafas, Guantes de carnaza, delantales)                         | \$ 425.544,00           |
| <b>MOD</b>   | <b>\$ 38.143.020,71</b> |
| <b>TOTAL CIF ABRIL</b>   | <b>\$ 59.004.146,71</b> |

Fuente: El Autor

### Anexo 15: Consumo Porcentual de Energía Eléctrica

| ENCHUFES 110 V EN USO / ÁREA | CANTIDAD  | PORCENTAJE  |
|------------------------------|-----------|-------------|
| ADMINISTRATIVA               | 17        | 31%         |
| PRODUCCIÓN                   | 37        | 69%         |
| <b>TOTAL</b>                 | <b>54</b> | <b>100%</b> |

Fuente: El Autor

### Anexo 16: Escalas de valoración

| ESCALA     | MÁS LENTO         | RITMO NORMAL | MÁS RÁPIDO        |
|------------|-------------------|--------------|-------------------|
| Porcentual | Valor Menor a 100 | 100          | Valor Mayor a 100 |
| Británica  | Valor Menor a 75  | 75           | Valor Mayor a 75  |
| Bedaux     | Valor Menor a 60  | 60           | Valor Mayor a 60  |

Fuente: El Autor

## Anexo 17: Tabla de Suplementos de la ILO

| SUPLEMENTOS RECOMENDADOS POR LA ILO                       | HOMBRES | MUJERES |
|---|---------|---------|
| <b>A. SUPLEMENTOS CONSTANTES</b>                          |         |         |
| 1. Suplementos personales                                 | 5       | 7       |
| 2. suplementos por fatiga básica 4 4                      | 4       | 4       |
| <b>B. SUPLEMENTOS VARIABLES</b>                           |         |         |
| 1. Suplementos por estar de pie 2 4                       | 2       | 4       |
| 2. suplemento por posición anormal                        |         |         |
| a. Un poco incomoda 0 1                                   | 0       | 1       |
| b. incomoda (aganchado) 2 3                               | 2       | 2       |
| c. Muy incomoda (tendido, estirado) 7 7                   | 7       | 7       |
| 3. Uso de la fuerza muscular                              |         |         |
| 5 - 15 kilos 0-2  |         | 0-2     |
| 15 - 25 kilos 2-4   |         | 2-4     |
| 25 - 35 kilos 4-7   |         | 4-7     |
| 35 - 45 kilos 7-11  |         | 7-11    |
| 45 - 60 kilos 1-11  |         | 1-11    |
| 60 - 70 kilos 17-22                                       |         | 17-22   |
| 4. Mala iluminación                                       |         |         |
| a. Un poco debajo de la recomendada 0 0                   | 0       | 0       |
| b. Bastante menor a la recomendada 2 2                    | 2       | 2       |
| c. Muy inadecuada 5 5                                     | 5       | 5       |
| 5. Condiciones atmosféricas (calor y humedad) 0 - 10 0-10 | 0-10    | 0-10    |
| 6. Atención requerida                                     |         |         |
| a. Trabajo bastante fino 0 0                              | 0       | 0       |
| b. Trabajo fino o preciso 2 2                             | 2       | 2       |
| c. Trabajo muy fino y muy preciso 5 5                     | 5       | 5       |
| 7. Nivel de ruido   |         |         |
| a. Continuo 0 0   | 0       | 0       |
| b. Intermitente - fuerte 2 2                              | 2       | 2       |
| c. Intermitente - muy fuerte 5 5                          | 5       | 5       |
| d. De tono alto - fuerte 5 5                              | 5       | 5       |
| 8. Estrés mental  |         |         |
| a. Proceso bastante complejo 1 1                          | 1       | 1       |
| b. Atención compleja o amplia 4 4                         | 4       | 4       |
| c. Muy compleja 8 8                                       | 8       | 8       |
| 9. Monotonía  |         |         |
| a. Nivel bajo 0 0   | 0       | 0       |
| b. Nivel medio 1 1  | 1       | 1       |
| c. Nivel alto 4 4   | 4       | 4       |
| 10. Tedio   |         |         |
| a. Algo tedioso 0 0                                       | 0       | 0       |
| b. Tedioso 2 2  | 2       | 2       |
| c. Muy Tedioso  | 5       | 5       |

## Anexo 18: Suplementos por proceso

| SUPLEMENTOS RECOMENDADOS POR LA ILO                       | HOMBRES | CORTE     | TROQUELADO | DOBLADO   | SOLDADO   | LAVADO    | PINTURA   |
|---|---------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>A. SUPLEMENTOS CONSTANTES</b>                          |         |           |            |           |           |           |           |
| 1. Suplementos personales                                 | 5       | 5         | 5          | 5         | 5         | 5         | 5         |
| 2. suplementos por fatiga básica 4 4                      | 4       | 4         | 4          | 4         | 4         | 4         | 4         |
| <b>B. SUPLEMENTOS VARIABLES</b>                           |         |           |            |           |           |           |           |
| 1. Suplementos por estar de pie 2 4                       | 2       | 2         |            |           | 2         | 2         | 2         |
| 2. suplemento por posición anormal                        |         |           |            |           |           |           |           |
| a. Un poco incómoda 0 1                                   | 0       |           |            |           |           |           |           |
| b. incómoda (agachado) 2 3                                | 2       |           |            |           |           |           | 3         |
| c. Muy incómoda (tendido, estirado) 7 7                   | 7       |           |            |           |           |           |           |
| 3. Uso de la fuerza muscular                              |         |           |            |           |           |           |           |
| 5 - 15 kilos 0-2  |         |           |            |           |           |           |           |
| 15 - 25 kilos 2-4   |         |           |            |           |           |           |           |
| 25 - 35 kilos 4-7   |         | 4         | 4          | 4         | 4         | 4         | 4         |
| 35 - 45 kilos 7-11  |         |           |            |           |           |           |           |
| 45 - 60 kilos 1-11  |         |           |            |           |           |           |           |
| 60 - 70 kilos 17-22                                       |         |           |            |           |           |           |           |
| 4. Mala iluminación                                       |         |           |            |           |           |           |           |
| a. Un poco debajo de la recomendada 0 0                   | 0       |           |            |           |           |           |           |
| b. Bastante menor a la recomendada 2 2                    | 2       | 2         |            |           |           | 2         |           |
| c. Muy inadecuada 5 5                                     | 5       |           |            |           |           |           | 5         |
| 5. Condiciones atmosféricas (calor y humedad) 0 - 10 0-10 | 0-10    | 2         | 2          | 2         | 2         | 2         | 2         |
| 6. Atención requerida                                     |         |           |            |           |           |           |           |
| a. Trabajo bastante fino 0 0                              | 0       |           |            |           |           |           |           |
| b. Trabajo fino o preciso 2 2                             | 2       | 2         |            |           |           |           |           |
| c. Trabajo muy fino y muy preciso 5 5                     | 5       |           |            |           |           |           |           |
| 7. Nivel de ruido   |         |           |            |           |           |           |           |
| a. Continuo 0 0   | 0       |           |            |           |           |           |           |
| b. Intermitente - fuerte 2 2                              | 2       |           | 2          | 2         | 2         | 2         | 2         |
| c. Intermitente - muy fuerte 5 5                          | 5       | 5         |            |           |           |           |           |
| d. De tono alto - fuerte 5 5                              | 5       |           |            |           |           |           |           |
| 8. Estrés mental  |         |           |            |           |           |           |           |
| a. Proceso bastante complejo 1 1                          | 1       |           |            |           |           |           |           |
| b. Atención compleja o amplia 4 4                         | 4       |           |            |           |           |           |           |
| c. Muy compleja 8 8                                       | 8       |           |            |           |           |           |           |
| 9. Monotonía  |         |           |            |           |           |           |           |
| a. Nivel bajo 0 0   | 0       |           |            |           |           |           |           |
| b. Nivel medio 1 1  | 1       |           |            |           |           |           |           |
| c. Nivel alto 4 4   | 4       |           |            |           |           |           |           |
| 10. Tedio   |         |           |            |           |           |           |           |
| a. Algo tedioso 0 0                                       | 0       |           |            |           |           |           |           |
| b. Tedioso 2 2  | 2       |           |            |           |           |           |           |
| c. Muy Tedioso  | 5       |           |            |           |           |           |           |
| <b>TOTAL SUPLEMENTOS POR PROCESO</b>                      |         | <b>26</b> | <b>17</b>  | <b>17</b> | <b>14</b> | <b>21</b> | <b>27</b> |


utor

**Anexo 19: Tiempos tomados en el proceso de corte**


| <b>SIMMA LTDA</b>   |                                |                  |       |  |                   |
|---|--------------------------------|------------------|-------|--|-------------------|
|    | <b>Producto:</b> RV 8012       |                  |       | Cortar tira<br>Tiras= 170 x 2400<br>Área=0,408 |                   |
|   | <b>Operación:</b> Corte        |                  |       |  |                   |
|   | <b>Fecha:</b> Febrero 2011     |                  |       |  |                   |
|   | <b>Analista:</b> Diana Meneses |                  |       |  |                   |
| No. Obs   | Valoración                     | Tiempo Observado |       |  | Tiempo Total(Seg) |
|   |                                | Min              | Seg   | Cent   |                   |
| 1   | 105                            | 0,00             | 25,00 | 24,00  | 26,50             |
| 2   | 105                            | 0,00             | 26,00 | 10,00  | 27,41             |
| 3   | 105                            | 0,00             | 25,00 | 4,00   | 26,29             |
| 4   | 105                            | 0,00             | 24,00 | 51,00  | 25,74             |
| 5   | 105                            | 0,00             | 24,00 | 3,00   | 25,23             |
| 6   | 105                            | 0,00             | 23,00 | 88,00  | 25,07             |
| 7   | 105                            | 0,00             | 25,00 | 11,00  | 26,37             |
| 8   | 105                            | 0,00             | 24,00 | 59,00  | 25,82             |
| <b>PROMEDIO</b>   |                                |                  |       |  | <b>26,05</b>      |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>  |                                |                  |       |  | <b>0,75</b>       |
| <b>SIMMA LTDA</b>   |                                |                  |       |  |                   |
|  | <b>Producto:</b> RV 8012       |                  |       | <b>TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO</b> 32,83       |                   |
|   | <b>Operación:</b> Corte        |                  |       | Cortar tira<br>Tiras= 150 x 2400<br>Área=0,36  |                   |
|   | <b>Fecha:</b> Febrero 2011     |                  |       |  |                   |
|   | <b>Analista:</b> Diana Meneses |                  |       |  |                   |
| No. Obs   | Valoración                     | Tiempo Observado |       |  |                   |
|   |                                | Min              | Seg   | Cent   |                   |
| 1   | 105                            | 0,00             | 24,00 | 15,00  | 25,36             |
| 2   | 105                            | 0,00             | 24,00 | 7,00   | 25,27             |
| 3   | 105                            | 0,00             | 26,00 | 10,00  | 27,41             |
| 4   | 105                            | 0,00             | 26,00 | 20,00  | 27,51             |
| 5   | 105                            | 0,00             | 25,00 | 20,00  | 26,46             |
| 6   | 105                            | 0,00             | 26,00 | 15,00  | 27,46             |
| 7   | 105                            | 0,00             | 25,00 | 1,00   | 26,26             |
| 8   | 105                            | 0,00             | 26,00 | 21,00  | 27,52             |
| 9   | 105                            | 0,00             | 24,00 | 10,00  | 25,31             |
| 10  | 105                            | 0,00             | 24,00 | 10,00  | 25,31             |
| 11  | 105                            | 0,00             | 23,00 | 6,00   | 24,21             |
| 12  | 105                            | 0,00             | 25,00 | 21,00  | 26,47             |
| 13  | 105                            | 0,00             | 26,00 | 4,00   | 27,34             |
| 14  | 105                            | 0,00             | 24,00 | 15,00  | 25,36             |
| 15  | 105                            | 0,00             | 25,00 | 8,00   | 26,33             |
| <b>PROMEDIO</b>   |                                |                  |       |  | <b>26,24</b>      |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>  |                                |                  |       |  | <b>1,06</b>       |
| <b>No. DE OBSERVACIONES</b>   |                                |                  |       |  | <b>2,18</b>       |
| <b>TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO</b>  |                                |                  |       |  | <b>33,06</b>      |


| SIMMA LTDA  |                                |                  |       |   |                   |
|---|--------------------------------|------------------|-------|---|-------------------|
|  | <b>Producto:</b> RM 80 2X3X12  |                  |       | Cortar tira<br>Tiras= 200 x 2400<br>Área=0,48 |                   |
|   | <b>Operación:</b> Corte        |                  |       |   |                   |
|   | <b>Fecha:</b> Febrero 2011     |                  |       |   |                   |
|   | <b>Analista:</b> Diana Meneses |                  |       |   |                   |
| No. Obs   | Valoración                     | Tiempo Observado |       |   | Tiempo Total(Seg) |
|   |                                | Min              | Seg   | Cent  |                   |
| 1   | 95                             | 0,00             | 22,00 | 3,00  | 20,93             |
| 2   | 95                             | 0,00             | 21,00 | 97,00   | 20,87             |
| 3   | 95                             | 0,00             | 23,00 | 1,00  | 21,86             |
| 4   | 95                             | 0,00             | 19,00 | 88,00   | 18,89             |
| 5   | 95                             | 0,00             | 21,00 | 5,00  | 20,00             |
| 6   | 95                             | 0,00             | 19,00 | 56,00   | 18,58             |
| 7   | 95                             | 0,00             | 19,00 | 54,00   | 18,56             |
| 8   | 95                             | 0,00             | 20,00 | 12,00   | 19,11             |
| 9   | 95                             | 0,00             | 19,00 | 57,00   | 18,59             |
| 10  | 95                             | 0,00             | 19,00 | 18,00   | 18,22             |
| 11  | 95                             | 0,00             | 18,00 | 99,00   | 18,04             |
| 12  | 95                             | 0,00             | 21,00 | 11,00   | 20,05             |
| 13  | 95                             | 0,00             | 20,00 | 61,00   | 19,58             |
| 14  | 95                             | 0,00             | 20,00 | 51,00   | 19,48             |
| 15  | 95                             | 0,00             | 20,00 | 32,00   | 19,30             |
| <b>PROMEDIO</b>   |                                |                  |       |   | <b>19,47</b>      |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>  |                                |                  |       |   | <b>1,10</b>       |
| <b>No. DE OBSERVACIONES</b>   |                                |                  |       |   | <b>2,33</b>       |
| <b>TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO</b>  |                                |                  |       |   | <b>24,53</b>      |


| SIMMA LTDA  |                                |                  |       |  |                   |
|---|--------------------------------|------------------|-------|--|-------------------|
|  | <b>Producto:</b> RM 80 2X3X12  |                  |       | Cortar tira<br>Tiras= 200 x 600<br>Área=0,12 |                   |
|   | <b>Operación:</b> Corte        |                  |       |  |                   |
|   | <b>Fecha:</b> Febrero 2011     |                  |       |  |                   |
|   | <b>Analista:</b> Diana Meneses |                  |       |  |                   |
| No. Obs   | Valoración                     | Tiempo Observado |       |  | Tiempo Total(Seg) |
|   |                                | Min              | Seg   | Cent   |                   |
| 1   | 95                             | 0,00             | 40,00 | 15,00  | 38,14             |
| 2   | 95                             | 0,00             | 39,00 | 16,00  | 37,20             |
| 3   | 95                             | 0,00             | 41,00 | 25,00  | 39,19             |
| 4   | 95                             | 0,00             | 40,00 | 38,00  | 38,36             |
| 5   | 95                             | 0,00             | 39,00 | 29,00  | 37,33             |
| 6   | 95                             | 0,00             | 38,00 | 34,00  | 36,42             |
| 7   | 95                             | 0,00             | 38,00 | 28,00  | 36,37             |
| 8   | 95                             | 0,00             | 38,00 | 1,00   | 36,11             |
| 9   | 95                             | 0,00             | 39,00 | 28,00  | 37,32             |
| 10  | 95                             | 0,00             | 40,00 | 3,00   | 38,03             |
| 11  | 95                             | 0,00             | 40,00 | 55,00  | 38,52             |
| 12  | 95                             | 0,00             | 41,00 | 9,00   | 39,04             |
| 13  | 95                             | 0,00             | 41,00 | 12,00  | 39,06             |
| 14  | 95                             | 0,00             | 41,00 | 0,10   | 38,95             |
| 15  | 95                             | 0,00             | 38,00 | 21,00  | 36,30             |
| <b>PROMEDIO</b>   |                                |                  |       |  | <b>37,76</b>      |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>  |                                |                  |       |  | <b>1,11</b>       |
| <b>No. DE OBSERVACIONES</b>   |                                |                  |       |  | <b>2,38</b>       |
| <b>TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO</b>  |                                |                  |       |  | <b>47,57</b>      |


| SIMMA LTDA  |                                |                  |       |  |                   |
|---|--------------------------------|------------------|-------|--|-------------------|
|  | <b>Producto:</b> RIOSTRA       |                  |       | Cortar tira<br>Tiras= 90 X 1180<br>Área=0,1062 |                   |
|   | <b>Operación:</b> Corte        |                  |       |  |                   |
|   | <b>Fecha:</b> Febrero 2011     |                  |       |  |                   |
|   | <b>Analista:</b> Diana Meneses |                  |       |  |                   |
| No. Obs   | Valoración                     | Tiempo Observado |       |  | Tiempo Total(Seg) |
|   |                                | Min              | Seg   | Cent   |                   |
| 1   | 95                             | 0,00             | 40,00 | 15,00  | 38,14             |
| 2   | 95                             | 0,00             | 41,00 | 62,00  | 39,54             |
| 3   | 95                             | 0,00             | 39,00 | 35,00  | 37,38             |
| 4   | 95                             | 0,00             | 47,00 | 24,00  | 44,88             |
| 5   | 95                             | 0,00             | 39,00 | 22,00  | 37,26             |
| 6   | 95                             | 0,00             | 45,00 | 28,00  | 43,02             |
| 7   | 95                             | 0,00             | 45,00 | 65,00  | 43,37             |
| 8   | 95                             | 0,00             | 38,00 | 69,00  | 36,76             |
| 9   | 95                             | 0,00             | 44,00 | 68,00  | 42,45             |
| 10  | 95                             | 0,00             | 40,00 | 58,00  | 38,55             |
| 11  | 95                             | 0,00             | 41,00 | 11,00  | 39,05             |
| 12  | 95                             | 0,00             | 45,00 | 1,00   | 42,76             |
| 13  | 95                             | 0,00             | 46,00 | 2,00   | 43,72             |
| 14  | 95                             | 0,00             | 41,00 | 78,00  | 39,69             |
| 15  | 95                             | 0,00             | 40,00 | 98,00  | 38,93             |
| <b>PROMEDIO</b>   |                                |                  |       |  | <b>40,37</b>      |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>  |                                |                  |       |  | <b>2,70</b>       |
| <b>No. DE OBSERVACIONES</b>   |                                |                  |       |  | <b>14,14</b>      |
| <b>TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO</b>  |                                |                  |       |  | <b>50,86</b>      |

| SIMMA LTDA  |                                |                  |       |   |                   |
|---|--------------------------------|------------------|-------|---|-------------------|
|  | <b>Producto:</b> RIOSTRA       |                  |       | Cortar tira<br>Tiras= 90 X 950<br>Área=0,0855 |                   |
|   | <b>Operación:</b> Corte        |                  |       |   |                   |
|   | <b>Fecha:</b> Febrero 2011     |                  |       |   |                   |
|   | <b>Analista:</b> Diana Meneses |                  |       |   |                   |
| No. Obs   | Valoración                     | Tiempo Observado |       |   | Tiempo Total(Seg) |
|   |                                | Min              | Seg   | Cent  |                   |
| 1   | 95                             | 0,00             | 40,00 | 51,00   | 38,48             |
| 2   | 95                             | 0,00             | 39,00 | 26,00   | 37,30             |
| 3   | 95                             | 0,00             | 45,00 | 32,00   | 43,05             |
| 4   | 95                             | 0,00             | 40,00 | 33,00   | 38,31             |
| 5   | 95                             | 0,00             | 40,00 | 25,00   | 38,24             |
| 6   | 95                             | 0,00             | 41,00 | 25,00   | 39,19             |
| 7   | 95                             | 0,00             | 46,00 | 11,00   | 43,80             |
| 8   | 95                             | 0,00             | 42,00 | 1,00  | 39,91             |
| 9   | 95                             | 0,00             | 39,00 | 87,00   | 37,88             |
| 10  | 95                             | 0,00             | 38,00 | 48,00   | 36,56             |
| 11  | 95                             | 0,00             | 42,00 | 65,00   | 40,52             |
| 12  | 95                             | 0,00             | 47,00 | 59,00   | 45,21             |
| 13  | 95                             | 0,00             | 40,00 | 99,00   | 38,94             |
| 14  | 95                             | 0,00             | 40,00 | 15,00   | 38,14             |
| 15  | 95                             | 0,00             | 41,00 | 2,00  | 38,97             |
| <b>PROMEDIO</b>   |                                |                  |       |   | <b>39,63</b>      |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>  |                                |                  |       |   | <b>2,50</b>       |
| <b>No. DE OBSERVACIONES</b>   |                                |                  |       |   | <b>12,07</b>      |
| <b>TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO</b>  |                                |                  |       |   | <b>49,94</b>      |

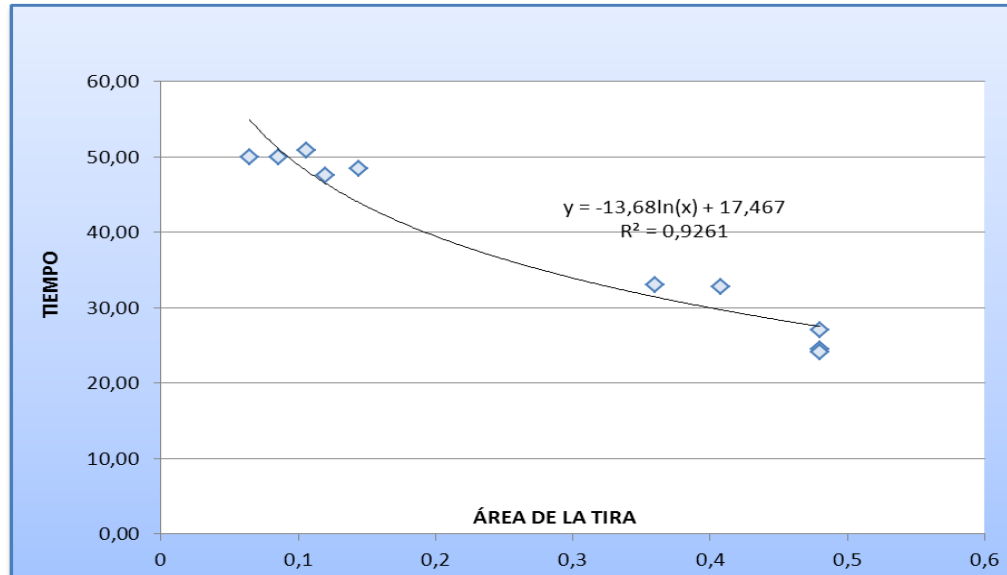
| <b>SIMMA LTDA</b>   |                                |                  |       |   |                   |
|---|--------------------------------|------------------|-------|---|-------------------|
|  | <b>Producto:</b> Entrepaña     |                  |       | Cortar tira<br>Tiras= 90 X 720<br>Área=0,0648 |                   |
|   | <b>Operación:</b> Corte        |                  |       |   |                   |
|   | <b>Fecha:</b> Febrero 2011     |                  |       |   |                   |
|   | <b>Analista:</b> Diana Meneses |                  |       |   |                   |
| No. Obs   | Valoración                     | Tiempo Observado |       |   | Tiempo Total(Seg) |
|   |                                | Min              | Seg   | Cent  |                   |
| 1   | 95                             | 0,00             | 41,00 | 15,00   | 39,09             |
| 2   | 95                             | 0,00             | 40,00 | 64,00   | 38,61             |
| 3   | 95                             | 0,00             | 45,00 | 89,00   | 43,60             |
| 4   | 95                             | 0,00             | 41,00 | 25,00   | 39,19             |
| 5   | 95                             | 0,00             | 40,00 | 26,00   | 38,25             |
| 6   | 95                             | 0,00             | 42,00 | 33,00   | 40,21             |
| 7   | 95                             | 0,00             | 40,00 | 19,00   | 38,18             |
| 8   | 95                             | 0,00             | 39,00 | 17,00   | 37,21             |
| 9   | 95                             | 0,00             | 39,00 | 25,00   | 37,29             |
| 10  | 95                             | 0,00             | 40,00 | 10,00   | 38,10             |
| 11  | 95                             | 0,00             | 39,00 | 19,00   | 37,23             |
| 12  | 95                             | 0,00             | 40,00 | 10,00   | 38,10             |
| 13  | 95                             | 0,00             | 45,00 | 5,00  | 42,80             |
| 14  | 95                             | 0,00             | 45,00 | 74,00   | 43,45             |
| 15  | 95                             | 0,00             | 45,00 | 44,00   | 43,17             |
| <b>PROMEDIO</b>   |                                |                  |       |   | <b>39,63</b>      |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>  |                                |                  |       |   | <b>2,40</b>       |
| <b>No. DE OBSERVACIONES</b>   |                                |                  |       |   | <b>11,12</b>      |
| <b>TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO</b>  |                                |                  |       |   | <b>49,93</b>      |

| <b>SIMMA LTDA</b>   |                                |                  |       |  |                   |
|---|--------------------------------|------------------|-------|--|-------------------|
|  | <b>Producto:</b> RM 80 2X3X16  |                  |       | Cortar tira<br>Tiras=200 X 2400<br>Área=0,48 |                   |
|   | <b>Operación:</b> Corte        |                  |       |  |                   |
|   | <b>Fecha:</b> Febrero 2011     |                  |       |  |                   |
|   | <b>Analista:</b> Diana Meneses |                  |       |  |                   |
| No. Obs   | Valoración                     | Tiempo Observado |       |  | Tiempo Total(Seg) |
|   |                                | Min              | Seg   | Cent   |                   |
| 1   | 95                             | 0,00             | 20,00 | 0,83   | 19,01             |
| 2   | 95                             | 0,00             | 21,00 | 14,17  | 20,08             |
| 3   | 95                             | 0,00             | 20,00 | 1,00   | 19,01             |
| 4   | 95                             | 0,00             | 22,00 | 12,00  | 21,01             |
| 5   | 95                             | 0,00             | 21,00 | 12,33  | 20,07             |
| 6   | 95                             | 0,00             | 20,00 | 12,17  | 19,12             |
| 7   | 95                             | 0,00             | 19,00 | 1,83   | 18,07             |
| 8   | 95                             | 0,00             | 20,00 | 0,33   | 19,00             |
| 9   | 95                             | 0,00             | 19,00 | 14,67  | 18,19             |
| 10  | 95                             | 0,00             | 21,00 | 6,50   | 20,01             |
| 11  | 95                             | 0,00             | 20,00 | 4,50   | 19,04             |
| 12  | 95                             | 0,00             | 18,00 | 5,33   | 17,15             |
| 13  | 95                             | 0,00             | 19,00 | 8,83   | 18,13             |
| 14  | 95                             | 0,00             | 20,00 | 5,00   | 19,05             |
| 15  | 95                             | 0,00             | 21,00 | 14,17  | 20,08             |
| <b>PROMEDIO</b>   |                                |                  |       |  | <b>19,14</b>      |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>  |                                |                  |       |  | <b>1,00</b>       |
| <b>No. DE OBSERVACIONES</b>   |                                |                  |       |  | <b>7,73</b>       |
| <b>TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO</b>  |                                |                  |       |  | <b>24,11</b>      |

| <b>SIMMA LTDA</b>   |                                |                  |       |  |                   |
|---|--------------------------------|------------------|-------|--|-------------------|
|  | <b>Producto:</b> RM 80 2X3X16  |                  |       | Cortar tira<br>Tiras=200 X 2400<br>Área=0,48 |                   |
|   | <b>Operación:</b> Corte        |                  |       |  |                   |
|   | <b>Fecha:</b> Febrero 2011     |                  |       |  |                   |
|   | <b>Analista:</b> Diana Meneses |                  |       |  |                   |
| No. Obs   | Valoración                     | Tiempo Observado |       |  | Tiempo Total(Seg) |
|   |                                | Min              | Seg   | Cent   |                   |
| 1   | 95                             | 0,00             | 25,00 | 0,83   | 23,76             |
| 2   | 95                             | 0,00             | 26,00 | 14,17  | 24,83             |
| 3   | 95                             | 0,00             | 24,00 | 1,00   | 22,81             |
| 4   | 95                             | 0,00             | 20,00 | 12,33  | 19,12             |
| 5   | 95                             | 0,00             | 21,00 | 12,17  | 20,07             |
| 6   | 95                             | 0,00             | 19,00 | 1,83   | 18,07             |
| <b>PROMEDIO</b>   |                                |                  |       |  | <b>21,44</b>      |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>  |                                |                  |       |  | <b>2,74</b>       |
| <b>No. DE OBSERVACIONES</b>   |                                |                  |       |  | <b>14,46</b>      |
| <b>TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO</b>  |                                |                  |       |  | <b>27,02</b>      |


| <b>SIMMA LTDA</b>   |                                |                  |       |   |                   |
|---|--------------------------------|------------------|-------|---|-------------------|
|  | <b>Producto:</b> RM 80 2X3X16  |                  |       | Cortar tira<br>Tiras=120 X 1200<br>Área=0,144 |                   |
|   | <b>Operación:</b> Corte        |                  |       |   |                   |
|   | <b>Fecha:</b> Febrero 2011     |                  |       |   |                   |
|   | <b>Analista:</b> Diana Meneses |                  |       |   |                   |
| No. Obs   | Valoración                     | Tiempo Observado |       |   | Tiempo Total(Seg) |
|   |                                | Min              | Seg   | Cent  |                   |
| 1   | 105                            | 0,00             | 40,00 | 2,15  | 42,02             |
| 2   | 105                            | 0,00             | 35,00 | 1,20  | 36,76             |
| 3   | 105                            | 0,00             | 41,00 | 0,75  | 43,06             |
| 4   | 105                            | 0,00             | 40,00 | 2,50  | 42,03             |
| 5   | 105                            | 0,00             | 41,00 | 4,15  | 43,09             |
| 6   | 105                            | 0,00             | 39,00 | 1,50  | 40,97             |
| 7   | 105                            | 0,00             | 38,00 | 3,80  | 39,94             |
| 8   | 105                            | 0,00             | 30,00 | 2,90  | 31,53             |
| 9   | 105                            | 0,00             | 30,00 | 0,50  | 31,51             |
| 10  | 105                            | 0,00             | 31,00 | 2,55  | 32,58             |
| 11  | 105                            | 0,00             | 38,00 | 4,50  | 39,95             |
| 12  | 105                            | 0,00             | 38,00 | 0,70  | 39,91             |
| 13  | 105                            | 0,00             | 37,00 | 3,10  | 38,88             |
| 14  | 105                            | 0,00             | 35,00 | 2,10  | 36,77             |
| <b>PROMEDIO</b>   |                                |                  |       |   | <b>38,50</b>      |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>  |                                |                  |       |   | <b>4,09</b>       |
| <b>No. DE OBSERVACIONES</b>   |                                |                  |       |   | <b>129,41</b>     |
| <b>TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO</b>  |                                |                  |       |   | <b>48,51</b>      |


**Anexo 20: Gráfica de tendencia del proceso de corte**





Fuente: El Autor


**Anexo 21: Tiempos tomados en el proceso de troquelado de columna Liviana**


| SIMMA LTDA  |  |            |                  |  |              |                   |
|---|--|------------|------------------|--|--------------|-------------------|
|  | <b>Producto:</b> RM 5016<br><b>Operación:</b> Troquelado<br><b>Fecha:</b> Febrero 2011<br><b>Analista:</b> Diana Meneses |            |                  | Troquelar tira<br>Columa Liviana<br>Longitud= 2200 |              |                   |
|   | No. Obs  | Valoración | Tiempo Observado |  |              | Tiempo Total(Seg) |
|   |  |            | Min              | Seg  | Cent         |                   |
|   | 1  | 95         | 1,00             | 19,00  | 87,00        | 75,88             |
| 2   | 95   | 1,00       | 10,00            | 19,00  | 66,68        |                   |
| 3   | 95   | 1,00       | 16,00            | 43,00  | 72,61        |                   |
| 4   | 95   | 1,00       | 6,00             | 65,00  | 63,32        |                   |
| 5   | 95   | 1,00       | 10,00            | 16,00  | 66,65        |                   |
| 6   | 95   | 1,00       | 6,00             | 92,00  | 63,57        |                   |
| 7   | 95   | 1,00       | 10,00            | 97,00  | 67,42        |                   |
| 8   | 95   | 1,00       | 13,00            | 74,00  | 70,05        |                   |
| 9   | 95   | 1,00       | 14,00            | 75,00  | 71,01        |                   |
| 10  | 95   | 1,00       | 8,00             | 96,00  | 65,51        |                   |
| 11  | 95   | 1,00       | 18,00            | 1,00   | 74,11        |                   |
| <b>PROMEDIO</b>   |  |            |                  |  | <b>68,80</b> |                   |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>  |  |            |                  |  | <b>4,22</b>  |                   |
| <b>No. DE OBSERVACIONES</b>   |  |            |                  |  | <b>5,52</b>  |                   |
| <b>TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO</b>  |  |            |                  |  | <b>80,50</b> |                   |

| <b>SIMMA LTDA</b>   |                                |                  |       |  |                   |
|---|--------------------------------|------------------|-------|--|-------------------|
|  | <b>Producto:</b> RM 5016       |                  |       | Troquelar tira<br>Columa Liviana<br>Longitud= 2400 |                   |
|   | <b>Operación:</b> Troquelado   |                  |       |  |                   |
|   | <b>Fecha:</b> Febrero 2011     |                  |       |  |                   |
|   | <b>Analista:</b> Diana Meneses |                  |       |  |                   |
| No. Obs   | Valoración                     | Tiempo Observado |       |  | Tiempo Total(Seg) |
|   |                                | Min              | Seg   | Cent   |                   |
| 1   | 95                             | 1,00             | 35,00 | 99,00  | 91,19             |
| 2   | 95                             | 1,00             | 46,00 | 85,00  | 101,51            |
| 3   | 95                             | 1,00             | 51,00 | 82,00  | 106,23            |
| 4   | 95                             | 1,00             | 39,00 | 63,00  | 94,65             |
| 5   | 95                             | 1,00             | 48,00 | 32,00  | 102,90            |
| 6   | 95                             | 1,00             | 51,00 | 65,00  | 106,07            |
| 7   | 95                             | 1,00             | 39,00 | 15,00  | 94,19             |
| 8   | 95                             | 1,00             | 35,00 | 24,00  | 90,48             |
| 9   | 95                             | 1,00             | 39,00 | 1,00   | 94,06             |
| 10  | 95                             | 1,00             | 41,00 | 8,00   | 96,03             |
| 11  | 95                             | 1,00             | 38,00 | 47,00  | 93,55             |
| 12  | 95                             | 1,00             | 42,00 | 1,00   | 96,91             |
| 13  | 95                             | 1,00             | 39,00 | 19,00  | 94,23             |
| <b>PROMEDIO</b>   |                                |                  |       |  | <b>97,08</b>      |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>  |                                |                  |       |  | <b>5,33</b>       |
| <b>No. DE OBSERVACIONES</b>   |                                |                  |       |  | <b>8,79</b>       |
| <b>TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO</b>  |                                |                  |       |  | <b>113,58</b>     |

| <b>SIMMA LTDA</b>   |                                |                  |       |  |                   |
|---|--------------------------------|------------------|-------|--|-------------------|
|  | <b>Producto:</b> RM 4020       |                  |       | Troquelar tira<br>Columa Liviana<br>Longitud= 2200 |                   |
|   | <b>Operación:</b> Troquelado   |                  |       |  |                   |
|   | <b>Fecha:</b> Febrero 2011     |                  |       |  |                   |
|   | <b>Analista:</b> Diana Meneses |                  |       |  |                   |
| No. Obs   | Valoración                     | Tiempo Observado |       |  | Tiempo Total(Seg) |
|   |                                | Min              | Seg   | Cent   |                   |
| 1   | 95                             | 1,00             | 20,00 | 15,00  | 76,14             |
| 2   | 95                             | 1,00             | 6,00  | 62,00  | 63,29             |
| 3   | 95                             | 1,00             | 19,00 | 34,00  | 75,37             |
| 4   | 95                             | 1,00             | 11,00 | 59,00  | 68,01             |
| 5   | 95                             | 1,00             | 20,00 | 98,00  | 76,93             |
| 6   | 95                             | 1,00             | 9,00  | 78,00  | 66,29             |
| 7   | 95                             | 1,00             | 17,00 | 1,00   | 73,16             |
| 8   | 95                             | 1,00             | 15,00 | 25,00  | 71,49             |
| 9   | 95                             | 1,00             | 19,00 | 33,00  | 75,36             |
| 10  | 95                             | 1,00             | 20,00 | 16,00  | 76,15             |
| <b>PROMEDIO</b>   |                                |                  |       |  | <b>72,22</b>      |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>  |                                |                  |       |  | <b>4,79</b>       |
| <b>No. DE OBSERVACIONES</b>   |                                |                  |       |  | <b>19,74</b>      |
| <b>TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO</b>  |                                |                  |       |  | <b>84,50</b>      |

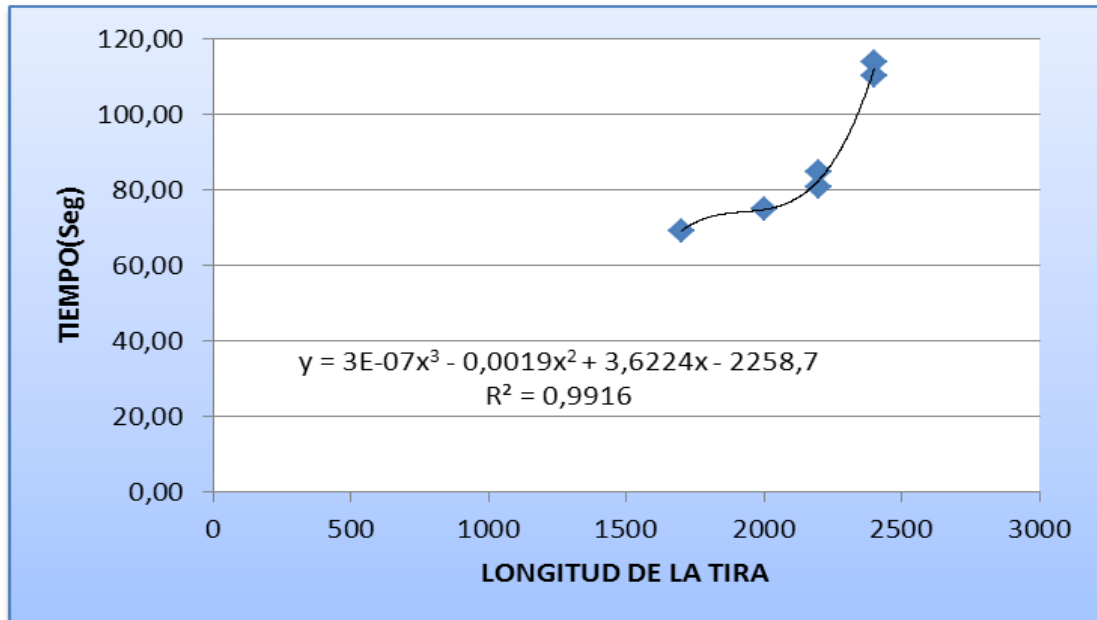
| <b>SIMMA LTDA</b>   |                                |                  |       |  |                   |
|---|--------------------------------|------------------|-------|--|-------------------|
|  | <b>Producto:</b> RM 5014       |                  |       | Troquelar tira<br>Columa Liviana<br>Longitud= 2400 |                   |
|   | <b>Operación:</b> Troquelado   |                  |       |  |                   |
|   | <b>Fecha:</b> Febrero 2011     |                  |       |  |                   |
|   | <b>Analista:</b> Diana Meneses |                  |       |  |                   |
| No. Obs   | Valoración                     | Tiempo Observado |       |  | Tiempo Total(Seg) |
|   |                                | Min              | Seg   | Cent   |                   |
| 1   | 95                             | 1,00             | 39,00 | 99,00  | 94,99             |
| 2   | 95                             | 1,00             | 35,00 | 56,00  | 90,78             |
| 3   | 95                             | 1,00             | 36,00 | 34,00  | 91,52             |
| 4   | 95                             | 1,00             | 29,00 | 29,00  | 84,83             |
| 5   | 95                             | 1,00             | 37,00 | 36,00  | 92,49             |
| 6   | 95                             | 1,00             | 32,00 | 32,00  | 87,70             |
| 7   | 95                             | 1,00             | 31,00 | 1,00   | 86,46             |
| 8   | 95                             | 1,00             | 41,00 | 25,00  | 96,19             |
| 9   | 95                             | 1,00             | 46,00 | 28,00  | 100,97            |
| 10  | 95                             | 1,00             | 45,00 | 21,00  | 99,95             |
| 11  | 95                             | 1,00             | 40,00 | 3,00   | 95,03             |
| 12  | 95                             | 1,00             | 38,00 | 33,00  | 93,41             |
| 13  | 95                             | 1,00             | 45,00 | 41,00  | 100,14            |
| 14  | 95                             | 1,00             | 46,00 | 22,00  | 100,91            |
| <b>PROMEDIO</b>   |                                |                  |       |  | <b>93,96</b>      |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>  |                                |                  |       |  | <b>5,38</b>       |
| <b>No. DE OBSERVACIONES</b>   |                                |                  |       |  | <b>8,94</b>       |
| <b>TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO</b>  |                                |                  |       |  | <b>109,93</b>     |

| <b>SIMMA LTDA</b>   |                                |                  |       |  |                    |
|---|--------------------------------|------------------|-------|--|--------------------|
|  | <b>Producto: RM 4020</b>       |                  |       | Troquelar tira<br>Columa Liviana<br>Longitud= 1700 |                    |
|   | <b>Operación: Troquelado</b>   |                  |       |  |                    |
|   | <b>Fecha: Febrero 2011</b>     |                  |       |  |                    |
|   | <b>Analista: Diana Meneses</b> |                  |       |  |                    |
| No. Obs   | Valoración                     | Tiempo Observado |       |  | Tiempo Total (Seg) |
|   |                                | Min              | Seg   | Cent   |                    |
| 1   | 95                             | 0,00             | 59,00 | 99,00  | 56,99              |
| 2   | 95                             | 1,00             | 1,00  | 51,00  | 58,43              |
| 3   | 95                             | 1,00             | 9,00  | 26,00  | 65,80              |
| 4   | 95                             | 1,00             | 6,00  | 32,00  | 63,00              |
| 5   | 95                             | 0,00             | 58,00 | 25,00  | 55,34              |
| 6   | 95                             | 1,00             | 2,00  | 36,00  | 59,24              |
| 7   | 95                             | 1,00             | 3,00  | 32,00  | 60,15              |
| 8   | 95                             | 0,00             | 55,00 | 31,00  | 52,54              |
| <b>PROMEDIO</b>   |                                |                  |       |  | <b>58,94</b>       |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>  |                                |                  |       |  | <b>4,19</b>        |
| <b>No. DE OBSERVACIONES</b>   |                                |                  |       |  | <b>5,43</b>        |
| <b>TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO</b>  |                                |                  |       |  | <b>68,96</b>       |

| <b>SIMMA LTDA</b>   |                                |                  |       |  |                    |
|---|--------------------------------|------------------|-------|--|--------------------|
|  | <b>Producto: RM 5016</b>       |                  |       | Troquelar tira<br>Columa Liviana<br>Longitud= 2000 |                    |
|   | <b>Operación: Troquelado</b>   |                  |       |  |                    |
|   | <b>Fecha: Febrero 2011</b>     |                  |       |  |                    |
|   | <b>Analista: Diana Meneses</b> |                  |       |  |                    |
| No. Obs   | Valoración                     | Tiempo Observado |       |  | Tiempo Total (Seg) |
|   |                                | Min              | Seg   | Cent   |                    |
| 1   | 95                             | 1,00             | 4,00  | 25,00  | 61,04              |
| 2   | 95                             | 1,00             | 5,00  | 64,00  | 62,36              |
| 3   | 95                             | 1,00             | 1,00  | 58,00  | 58,50              |
| 4   | 95                             | 0,00             | 59,00 | 97,00  | 56,97              |
| 5   | 95                             | 1,00             | 10,00 | 32,00  | 66,80              |
| 6   | 95                             | 1,00             | 9,00  | 65,00  | 66,17              |
| 7   | 95                             | 1,00             | 8,00  | 87,00  | 65,43              |
| 8   | 95                             | 1,00             | 13,00 | 18,00  | 69,52              |
| 9   | 95                             | 1,00             | 11,00 | 14,00  | 67,58              |
| <b>PROMEDIO</b>   |                                |                  |       |  | <b>63,82</b>       |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>  |                                |                  |       |  | <b>4,31</b>        |
| <b>No. DE OBSERVACIONES</b>   |                                |                  |       |  | <b>35,92</b>       |
| <b>TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO</b>  |                                |                  |       |  | <b>74,67</b>       |

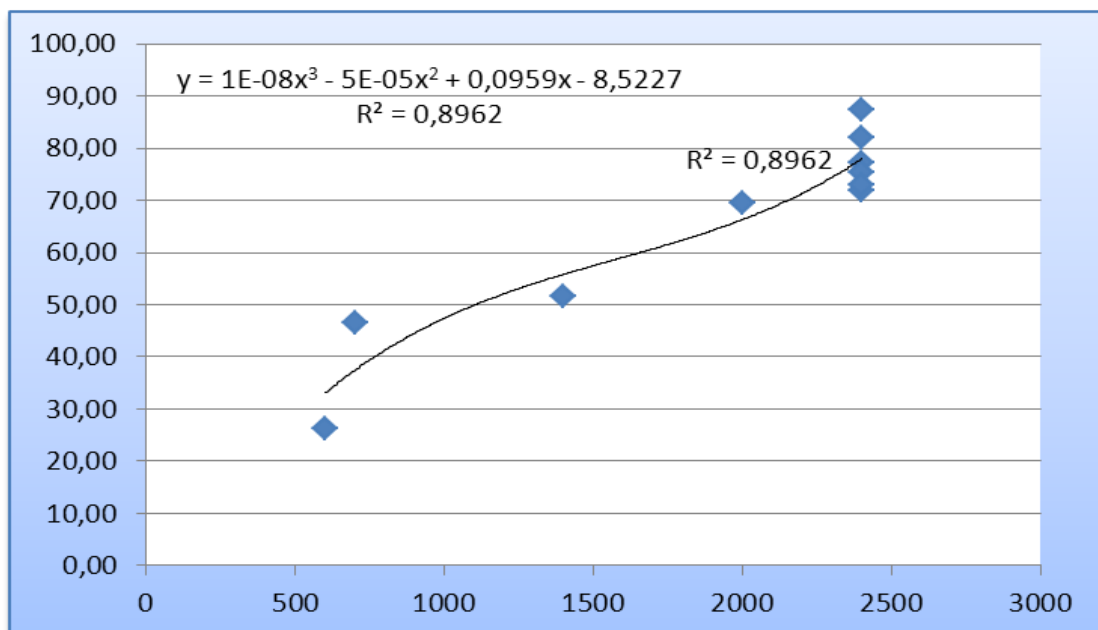
Fuente: El Autor

**Anexo 22: Gráfica de tendencia del proceso de troquelado de columna liviana**




Fuente: El Autor


**Anexo 23: Gráfica de tendencia del proceso de troquelado de columna pesada**



Fuente: El Autor

Anexo 24: Tiempos observados en el proceso de troquelado de columna pesada


| SIMMA LTDA  |                                |                  |       |   |                   |
|---|--------------------------------|------------------|-------|---|-------------------|
|  | <b>Producto:</b> RM 80 2X3X12  |                  |       | Troquelar tira<br>Columa Pesada<br>Longitud= 2400 |                   |
|   | <b>Operación:</b> Troquelado   |                  |       |   |                   |
|   | <b>Fecha:</b> Febrero 2011     |                  |       |   |                   |
|   | <b>Analista:</b> Diana Meneses |                  |       |   |                   |
| No. Obs   | Valoración                     | Tiempo Observado |       |   | Tiempo Total(Seg) |
|   |                                | Min              | Seg   | Cent  |                   |
| 1   | 95                             | 1,00             | 9,00  | 66,00   | 66,18             |
| 2   | 95                             | 1,00             | 11,00 | 34,00   | 67,77             |
| 3   | 95                             | 1,00             | 7,00  | 85,00   | 64,46             |
| 4   | 95                             | 1,00             | 7,00  | 24,00   | 63,88             |
| 5   | 95                             | 1,00             | 1,00  | 10,00   | 58,05             |
| 6   | 95                             | 1,00             | 1,00  | 77,00   | 58,68             |
| 7   | 95                             | 1,00             | 3,00  | 4,00  | 59,89             |
| 8   | 95                             | 0,00             | 52,00 | 32,00   | 49,70             |
| 9   | 95                             | 1,00             | 2,00  | 99,00   | 59,84             |
| 10  | 95                             | 1,00             | 3,00  | 11,00   | 59,95             |
| 11  | 95                             | 1,00             | 9,00  | 97,00   | 66,47             |
| <b>PROMEDIO</b>   |                                |                  |       |   | <b>61,35</b>      |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>  |                                |                  |       |   | <b>5,17</b>       |
| <b>No. DE OBSERVACIONES</b>   |                                |                  |       |   | <b>8,25</b>       |
| <b>TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO</b>  |                                |                  |       |   | <b>71,78</b>      |

| SIMMA LTDA  |                                |                  |       |   |                   |
|---|--------------------------------|------------------|-------|---|-------------------|
|  | <b>Producto:</b> RM 80 2X3X16  |                  |       | Troquelar tira<br>Columa Pesada<br>Longitud= 2400 |                   |
|   | <b>Operación:</b> Troquelado   |                  |       |   |                   |
|   | <b>Fecha:</b> Febrero 2011     |                  |       |   |                   |
|   | <b>Analista:</b> Diana Meneses |                  |       |   |                   |
| No. Obs   | Valoración                     | Tiempo Observado |       |   | Tiempo Total(Seg) |
|   |                                | Min              | Seg   | Cent  |                   |
| 1   | 95                             | 1,00             | 8,00  | 15,00   | 64,74             |
| 2   | 95                             | 1,00             | 7,00  | 34,00   | 63,97             |
| 3   | 95                             | 1,00             | 11,00 | 74,00   | 68,15             |
| 4   | 95                             | 1,00             | 16,00 | 14,00   | 72,33             |
| 5   | 95                             | 1,00             | 13,00 | 10,00   | 69,45             |
| 6   | 95                             | 1,00             | 19,00 | 77,00   | 75,78             |
| 7   | 95                             | 1,00             | 17,00 | 87,00   | 73,98             |
| 8   | 95                             | 1,00             | 10,00 | 44,00   | 66,92             |
| 9   | 95                             | 1,00             | 15,00 | 89,00   | 72,10             |
| 10  | 95                             | 1,00             | 23,00 | 52,00   | 79,34             |
| 11  | 95                             | 1,00             | 22,00 | 54,00   | 78,41             |
| 12  | 95                             | 1,00             | 14,00 | 97,00   | 71,22             |
| 13  | 95                             | 1,00             | 18,00 | 22,00   | 74,31             |
| 14  | 95                             | 1,00             | 5,00  | 13,00   | 61,87             |
| 15  | 95                             | 1,00             | 1,00  | 1,00  | 57,96             |
| <b>PROMEDIO</b>   |                                |                  |       |   | <b>70,04</b>      |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>  |                                |                  |       |   | <b>6,13</b>       |

| <b>SIMMA LTDA</b>   |                                |                  |       |  |                   |
|---|--------------------------------|------------------|-------|--|-------------------|
|  | <b>Producto:</b> RM 80 2X3X12  |                  |       | Troquelar tira<br>Columa Pesada<br>Longitud= 700 |                   |
|   | <b>Operación:</b> Troquelado   |                  |       |  |                   |
|   | <b>Fecha:</b> Febrero 2011     |                  |       |  |                   |
|   | <b>Analista:</b> Diana Meneses |                  |       |  |                   |
| No. Obs   | Valoración                     | Tiempo Observado |       |  | Tiempo Total(Seg) |
|   |                                | Min              | Seg   | Cent   |                   |
| 1   | 100                            | 0,00             | 42,00 | 83,00  | 42,83             |
| 2   | 100                            | 0,00             | 34,00 | 57,00  | 34,57             |
| 3   | 100                            | 0,00             | 38,00 | 6,00   | 38,06             |
| 4   | 100                            | 0,00             | 43,00 | 50,00  | 43,50             |
| 5   | 100                            | 0,00             | 41,00 | 97,00  | 41,97             |
| 6   | 100                            | 0,00             | 42,00 | 15,00  | 42,15             |
| 7   | 100                            | 0,00             | 37,00 | 43,00  | 37,43             |
| 8   | 100                            | 0,00             | 37,00 | 96,00  | 37,96             |
| 9   | 100                            | 0,00             | 36,00 | 83,00  | 36,83             |
| 10  | 100                            | 0,00             | 41,00 | 60,00  | 41,60             |
| <b>PROMEDIO</b>   |                                |                  |       |  | <b>39,69</b>      |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>  |                                |                  |       |  | <b>3,06</b>       |
| <b>No. DE OBSERVACIONES</b>   |                                |                  |       |  | <b>8,06</b>       |
| <b>TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO</b>  |                                |                  |       |  | <b>46,44</b>      |


| <b>SIMMA LTDA</b>   |                                |                  |       |   |                   |
|---|--------------------------------|------------------|-------|---|-------------------|
|  | <b>Producto:</b> RM 80 2X3X12  |                  |       | Troquelar tira<br>Columa Pesada<br>Longitud= 2400 |                   |
|   | <b>Operación:</b> Troquelado   |                  |       |   |                   |
|   | <b>Fecha:</b> Febrero 2011     |                  |       |   |                   |
|   | <b>Analista:</b> Diana Meneses |                  |       |   |                   |
| No. Obs   | Valoración                     | Tiempo Observado |       |   | Tiempo Total(Seg) |
|   |                                | Min              | Seg   | Cent  |                   |
| 1   | 100                            | 1,00             | 19,00 | 15,00   | 75,19             |
| 2   | 100                            | 1,00             | 18,00 | 62,00   | 74,69             |
| 3   | 100                            | 1,00             | 19,00 | 35,00   | 75,38             |
| 4   | 100                            | 1,00             | 19,00 | 69,00   | 75,71             |
| 5   | 100                            | 1,00             | 17,00 | 98,00   | 74,08             |
| 6   | 100                            | 1,00             | 18,00 | 78,00   | 74,84             |
| 7   | 100                            | 1,00             | 17,00 | 88,00   | 73,99             |
| 8   | 100                            | 1,00             | 17,00 | 19,00   | 73,33             |
| 9   | 100                            | 1,00             | 17,00 | 51,00   | 73,63             |
| 10  | 100                            | 1,00             | 18,00 | 45,00   | 74,53             |
| 11  | 100                            | 1,00             | 15,00 | 3,00  | 71,28             |
| 12  | 100                            | 1,00             | 19,00 | 25,00   | 75,29             |
| 13  | 100                            | 1,00             | 20,00 | 68,00   | 76,65             |
| 14  | 100                            | 1,00             | 20,00 | 44,00   | 76,42             |




| <b>SIMMA LTDA</b>   |                                |                  |       |   |                   |
|---|--------------------------------|------------------|-------|---|-------------------|
|  | <b>Producto: RM 80 2X3X14</b>  |                  |       | Troquelar tira<br>Columa Pesada<br>Longitud= 2400 |                   |
|   | <b>Operación: Troquelado</b>   |                  |       |   |                   |
|   | <b>Fecha: Febrero 2011</b>     |                  |       |   |                   |
|   | <b>Analista: Diana Meneses</b> |                  |       |   |                   |
| No. Obs   | Valoración                     | Tiempo Observado |       |   | Tiempo Total(Seg) |
|   |                                | Min              | Seg   | Cent  |                   |
| 1   | 100                            | 1,00             | 11,00 | 34,00   | 71,34             |
| 2   | 100                            | 1,00             | 7,00  | 85,00   | 67,85             |
| 3   | 100                            | 1,00             | 7,00  | 24,00   | 67,24             |
| 4   | 100                            | 1,00             | 1,00  | 10,00   | 61,10             |
| 5   | 100                            | 1,00             | 1,00  | 77,00   | 61,77             |
| 6   | 100                            | 1,00             | 3,00  | 4,00  | 63,04             |
| 7   | 100                            | 1,00             | 7,00  | 85,00   | 67,85             |
| 8   | 100                            | 1,00             | 5,00  | 77,00   | 65,77             |
| 9   | 100                            | 1,00             | 4,00  | 46,00   | 64,46             |
| 10  | 100                            | 0,00             | 58,00 | 59,00   | 58,59             |
| 11  | 100                            | 0,00             | 59,00 | 32,00   | 59,32             |
| 12  | 100                            | 1,00             | 2,00  | 99,00   | 62,99             |
| 13  | 100                            | 1,00             | 15,00 | 11,00   | 75,11             |
| 14  | 100                            | 1,00             | 9,00  | 97,00   | 69,97             |
| 15  | 100                            | 1,00             | 13,00 | 56,00   | 73,56             |
| <b>PROMEDIO</b>   |                                |                  |       |   | <b>66,00</b>      |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>  |                                |                  |       |   | <b>5,03</b>       |
| <b>No. DE OBSERVACIONES</b>   |                                |                  |       |   | <b>7,83</b>       |
| <b>TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO</b>  |                                |                  |       |   | <b>77,22</b>      |

| <b>SIMMA LTDA</b>   |                                |                  |       |   |                   |
|---|--------------------------------|------------------|-------|---|-------------------|
|  | <b>Producto: RM 802X3X16</b>   |                  |       | Troquelar tira<br>Columa Pesada<br>Longitud= 2400 |                   |
|   | <b>Operación: Troquelado</b>   |                  |       |   |                   |
|   | <b>Fecha: Febrero 2011</b>     |                  |       |   |                   |
|   | <b>Analista: Diana Meneses</b> |                  |       |   |                   |
| No. Obs   | Valoración                     | Tiempo Observado |       |   | Tiempo Total(Seg) |
|   |                                | Min              | Seg   | Cent  |                   |
| 1   | 95                             | 1,00             | 9,00  | 11,00   | 65,65             |
| 2   | 95                             | 1,00             | 7,00  | 15,00   | 63,79             |
| 3   | 95                             | 1,00             | 5,00  | 16,00   | 61,90             |
| 4   | 95                             | 1,00             | 10,00 | 28,00   | 66,77             |
| 5   | 95                             | 1,00             | 5,00  | 64,00   | 62,36             |
| 6   | 95                             | 1,00             | 4,00  | 57,00   | 61,34             |
| 7   | 95                             | 1,00             | 8,00  | 87,00   | 65,43             |
| 8   | 95                             | 1,00             | 11,00 | 78,00   | 68,19             |
| 9   | 95                             | 1,00             | 6,00  | 97,00   | 63,62             |
| 10  | 95                             | 1,00             | 7,00  | 79,00   | 64,40             |
| <b>PROMEDIO</b>   |                                |                  |       |   | <b>64,35</b>      |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>  |                                |                  |       |   | <b>2,19</b>       |
| <b>No. DE OBSERVACIONES</b>   |                                |                  |       |   | <b>9,30</b>       |
| <b>TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO</b>  |                                |                  |       |   | <b>75,28</b>      |



| <b>SIMMA LTDA</b>   |                                |                  |       |   |                   |
|---|--------------------------------|------------------|-------|---|-------------------|
|  | <b>Producto:</b> RM80 2X3X12   |                  |       | Troquelar tira<br>Columa Pesada<br>Longitud= 2400 |                   |
|   | <b>Operación:</b> Troquelado   |                  |       |   |                   |
|   | <b>Fecha:</b> Febrero 2011     |                  |       |   |                   |
|   | <b>Analista:</b> Diana Meneses |                  |       |   |                   |
| No. Obs   | Valoración                     | Tiempo Observado |       |   | Tiempo Total(Seg) |
|   |                                | Min              | Seg   | Cent  |                   |
| 1   | 95                             | 1,00             | 3,00  | 1,00  | 59,86             |
| 2   | 95                             | 1,00             | 5,00  | 25,00   | 61,99             |
| 3   | 95                             | 1,00             | 7,00  | 26,00   | 63,90             |
| 4   | 95                             | 1,00             | 8,00  | 31,00   | 64,89             |
| 5   | 95                             | 1,00             | 11,00 | 28,00   | 67,72             |
| 6   | 95                             | 1,00             | 3,00  | 16,00   | 60,00             |
| 7   | 95                             | 1,00             | 1,00  | 18,00   | 58,12             |
| 8   | 95                             | 1,00             | 0,00  | 34,00   | 57,32             |
| 9   | 95                             | 1,00             | 15,00 | 28,00   | 71,52             |
| 10  | 95                             | 1,00             | 10,00 | 37,00   | 66,85             |
| 11  | 95                             | 1,00             | 2,00  | 16,00   | 59,05             |
| 12  | 95                             | 0,00             | 57,00 | 36,00   | 54,49             |
| 13  | 95                             | 0,00             | 58,00 | 35,00   | 55,43             |
| 14  | 95                             | 1,00             | 14,00 | 32,00   | 70,60             |
| <b>PROMEDIO</b>   |                                |                  |       |   | <b>62,27</b>      |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>  |                                |                  |       |   | <b>5,45</b>       |
| <b>No. DE OBSERVACIONES</b>   |                                |                  |       |   | <b>9,17</b>       |
| <b>TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO</b>  |                                |                  |       |   | <b>72,85</b>      |

| <b>SIMMA LTDA</b>   |                                |                  |       |                             |                   |
|---|--------------------------------|------------------|-------|-----------------------------|-------------------|
|  | <b>Producto:</b> RM 80 2X3X16  |                  |       | Troquelar tira<br>Tiras=600 |                   |
|   | <b>Operación:</b> Troquelado   |                  |       |                             |                   |
|   | <b>Fecha:</b> Febrero 2011     |                  |       |                             |                   |
|   | <b>Analista:</b> Diana Meneses |                  |       |                             |                   |
| No. Obs   | Valoración                     | Tiempo Observado |       |                             | Tiempo Total(Seg) |
|   |                                | Min              | Seg   | Cent                        |                   |
| 1   | 100                            | 0,00             | 25,00 | 15,00                       | 25,15             |
| 2   | 100                            | 0,00             | 29,00 | 36,00                       | 29,36             |
| 3   | 100                            | 0,00             | 16,00 | 29,00                       | 16,29             |
| 4   | 100                            | 0,00             | 20,00 | 25,00                       | 20,25             |
| 5   | 100                            | 0,00             | 21,00 | 34,00                       | 21,34             |
| 6   | 100                            | 0,00             | 25,00 | 28,00                       | 25,28             |
| 7   | 100                            | 0,00             | 18,00 | 29,00                       | 18,29             |
| 8   | 100                            | 0,00             | 19,00 | 65,00                       | 19,65             |
| 9   | 100                            | 0,00             | 24,00 | 54,00                       | 24,54             |
| 10  | 100                            | 0,00             | 25,00 | 97,00                       | 25,97             |
| 11  | 100                            | 0,00             | 25,00 | 25,00                       | 25,25             |
| 12  | 100                            | 0,00             | 22,00 | 38,00                       | 22,38             |
| 13  | 100                            | 0,00             | 18,00 | 34,00                       | 18,34             |
| 14  | 100                            | 0,00             | 21,00 | 33,00                       | 21,33             |
| <b>PROMEDIO</b>   |                                |                  |       |                             | <b>22,39</b>      |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>  |                                |                  |       |                             | <b>3,67</b>       |
| <b>No. DE OBSERVACIONES</b>   |                                |                  |       |                             | <b>11,55</b>      |
| <b>TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO</b>  |                                |                  |       |                             | <b>26,19</b>      |

| <b>SIMMA LTDA</b>   |                                |                  |       |                              |                   |
|---|--------------------------------|------------------|-------|------------------------------|-------------------|
|  | <b>Producto:</b> RM 80 2X3X16  |                  |       | Troquelar tira<br>Tiras=1400 |                   |
|   | <b>Operación:</b> Troquelado   |                  |       |                              |                   |
|   | <b>Fecha:</b> Febrero 2011     |                  |       |                              |                   |
|   | <b>Analista:</b> Diana Meneses |                  |       |                              |                   |
| No. Obs   | Valoración                     | Tiempo Observado |       |                              | Tiempo Total(Seg) |
|   |                                | Min              | Seg   | Cent                         |                   |
| 1   | 100                            | 0,00             | 44,00 | 15,00                        | 41,94             |
| 2   | 100                            | 0,00             | 45,00 | 26,00                        | 43,00             |
| 3   | 100                            | 0,00             | 45,00 | 35,00                        | 43,08             |
| 4   | 100                            | 0,00             | 50,00 | 25,00                        | 47,74             |
| 5   | 100                            | 0,00             | 39,00 | 29,00                        | 37,33             |
| 6   | 100                            | 0,00             | 49,00 | 26,00                        | 46,80             |
| 7   | 100                            | 0,00             | 51,00 | 39,00                        | 48,82             |
| 8   | 100                            | 0,00             | 43,00 | 35,00                        | 41,18             |
| 9   | 100                            | 0,00             | 48,00 | 32,00                        | 45,90             |
| 10  | 100                            | 0,00             | 42,00 | 15,00                        | 40,04             |
| 11  | 100                            | 0,00             | 52,00 | 1,00                         | 49,41             |
| 12  | 100                            | 0,00             | 53,00 | 24,00                        | 50,58             |
| 13  | 100                            | 0,00             | 46,00 | 4,00                         | 43,74             |
| 14  | 100                            | 0,00             | 45,00 | 8,00                         | 42,83             |
| 15  | 100                            | 0,00             | 51,00 | 18,00                        | 48,62             |
| 16  | 100                            | 0,00             | 41,00 | 98,00                        | 39,88             |
| 17  | 100                            | 0,00             | 41,00 | 77,00                        | 39,68             |
| <b>PROMEDIO</b>   |                                |                  |       |                              | <b>44,15</b>      |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>  |                                |                  |       |                              | <b>3,98</b>       |
| <b>No. DE OBSERVACIONES</b>   |                                |                  |       |                              | <b>13,60</b>      |
| <b>TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO</b>  |                                |                  |       |                              | <b>51,66</b>      |

| <b>SIMMA LTDA</b>   |                                |                  |       |                              |                   |
|---|--------------------------------|------------------|-------|------------------------------|-------------------|
|  | <b>Producto:</b> RM 80 2X3X16  |                  |       | Troquelar tira<br>Tiras=2000 |                   |
|   | <b>Operación:</b> Troquelado   |                  |       |                              |                   |
|   | <b>Fecha:</b> Febrero 2011     |                  |       |                              |                   |
|   | <b>Analista:</b> Diana Meneses |                  |       |                              |                   |
| No. Obs   | Valoración                     | Tiempo Observado |       |                              | Tiempo Total(Seg) |
|   |                                | Min              | Seg   | Cent                         |                   |
| 1   | 100                            | 0,00             | 45,00 | 15,00                        | 47,41             |
| 2   | 100                            | 0,00             | 58,00 | 32,00                        | 61,24             |
| 3   | 100                            | 0,00             | 59,00 | 65,00                        | 62,63             |
| 4   | 100                            | 0,00             | 49,00 | 48,00                        | 51,95             |
| 5   | 100                            | 0,00             | 48,00 | 59,00                        | 51,02             |
| 6   | 100                            | 0,00             | 51,00 | 57,00                        | 54,15             |
| 7   | 100                            | 1,00             | 3,00  | 58,00                        | 66,76             |
| 8   | 100                            | 0,00             | 57,00 | 88,00                        | 60,77             |
| 9   | 100                            | 1,00             | 2,00  | 54,00                        | 65,67             |
| 10  | 100                            | 1,00             | 3,00  | 15,00                        | 66,31             |
| 11  | 100                            | 0,00             | 58,00 | 1,00                         | 60,91             |
| 12  | 100                            | 1,00             | 2,00  | 15,00                        | 65,26             |
| 13  | 100                            | 0,00             | 56,00 | 3,00                         | 58,83             |
| 14  | 100                            | 0,00             | 55,00 | 65,00                        | 58,43             |
| <b>PROMEDIO</b>   |                                |                  |       |                              | <b>59,38</b>      |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>  |                                |                  |       |                              | <b>6,15</b>       |
| <b>No. DE OBSERVACIONES</b>   |                                |                  |       |                              | <b>11,69</b>      |
| <b>TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO</b>  |                                |                  |       |                              | <b>69,48</b>      |

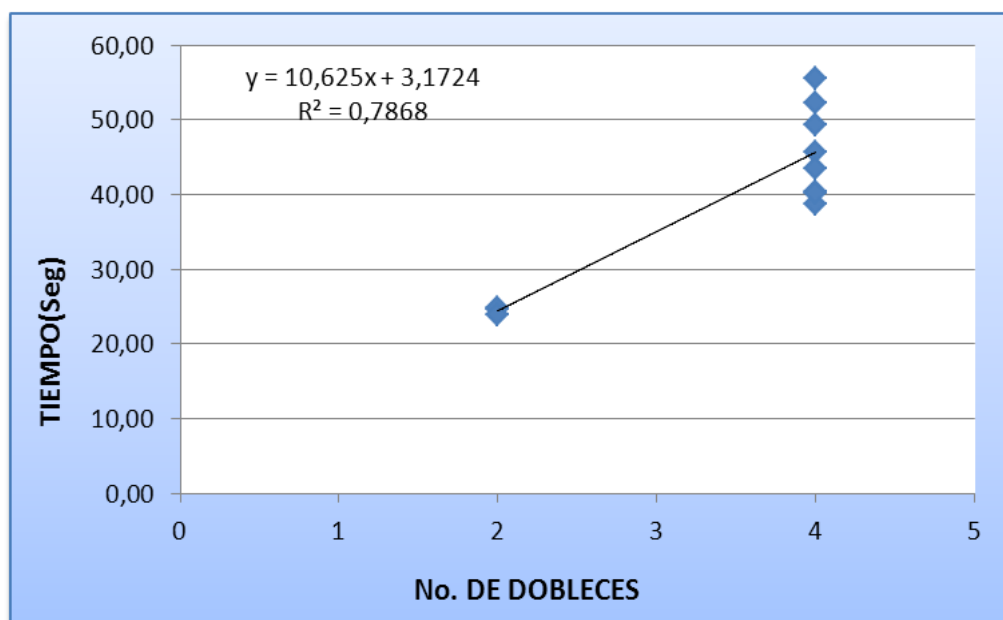
Fuente: El Autor

**Anexo 25: Tiempo de Montaje del troquel**

| No. Obs                            | Valoración | Tiempo Observado |       |       | Tiempo Total(Seg) |
|------------------------------------|------------|------------------|-------|-------|-------------------|
|                                    |            | Min              | Seg   | Cent  |                   |
| 1                                  | 100        | 21,00            | 10,00 | 15,00 | 1270,15           |
| 2                                  | 100        | 18,00            | 25,00 | 63,00 | 1105,63           |
| 3                                  | 100        | 19,00            | 36,00 | 25,00 | 1176,25           |
| 4                                  | 100        | 20,00            | 16,00 | 32,00 | 1216,32           |
| 5                                  | 100        | 28,00            | 32,00 | 56,00 | 1712,56           |
| 6                                  | 100        | 25,00            | 54,00 | 21,00 | 1554,21           |
| 7                                  | 100        | 19,00            | 12,00 | 15,00 | 1152,15           |
| 8                                  | 100        | 22,00            | 25,00 | 45,00 | 1345,45           |
| 9                                  | 100        | 26,00            | 1,00  | 78,00 | 1561,78           |
| 10                                 | 100        | 25,00            | 13,00 | 96,00 | 1513,96           |
| 11                                 | 100        | 23,00            | 5,00  | 52,00 | 1385,52           |
| <b>PROMEDIO</b>                    |            |                  |       |       | <b>1363,09</b>    |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>         |            |                  |       |       | <b>199,39</b>     |
| <b>No. DE OBSERVACIONES</b>        |            |                  |       |       | <b>9,48</b>       |
| <b>TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO</b> |            |                  |       |       | <b>1594,81</b>    |


Fuente: El Autor

**Anexo 26: Gráfica de tendencia del proceso de doblado**




Fuente: El Autor


Anexo 27: Tiempos observados en el proceso de doblado.


| SIMMA LTDA  |                                |                  |       |  |                   |
|---|--------------------------------|------------------|-------|--|-------------------|
|  | <b>Producto:</b> RM 80 2X3X12  |                  |       | Doblar tira<br>No. Dobleces= 4<br>Longitud= 2000 |                   |
|   | <b>Operación:</b> Doblado      |                  |       |  |                   |
|   | <b>Fecha:</b> Febrero 2011     |                  |       |  |                   |
|   | <b>Analista:</b> Diana Meneses |                  |       |  |                   |
| No. Obs   | Valoración                     | Tiempo Observado |       |  | Tiempo Total(Seg) |
|   |                                | Min              | Seg   | Cent   |                   |
| 1   | 95                             | 0,00             | 55,00 | 2,00   | 52,27             |
| 2   | 95                             | 0,00             | 48,00 | 17,00  | 45,76             |
| 3   | 95                             | 0,00             | 49,00 | 6,00   | 46,61             |
| 4   | 95                             | 0,00             | 49,00 | 32,00  | 46,85             |
| 5   | 95                             | 0,00             | 48,00 | 22,00  | 45,81             |
| 6   | 95                             | 0,00             | 47,00 | 68,00  | 45,30             |
| 7   | 95                             | 0,00             | 51,00 | 94,00  | 49,34             |
| <b>PROMEDIO</b>   |                                |                  |       |  | <b>47,42</b>      |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>  |                                |                  |       |  | <b>2,52</b>       |
| <b>No. DE OBSERVACIONES</b>   |                                |                  |       |  | <b>5,45</b>       |
| <b>TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO</b>  |                                |                  |       |  | <b>55,48</b>      |


  


| SIMMA LTDA  |                                |                  |       |   |                   |
|---|--------------------------------|------------------|-------|---|-------------------|
|  | <b>Producto:</b> RV5012        |                  |       | Doblar tira<br>No. Dobleces= 4<br>Longitud= 900 |                   |
|   | <b>Operación:</b> Doblado      |                  |       |   |                   |
|   | <b>Fecha:</b> Febrero 2011     |                  |       |   |                   |
|   | <b>Analista:</b> Diana Meneses |                  |       |   |                   |
| No. Obs   | Valoración                     | Tiempo Observado |       |   | Tiempo Total(Seg) |
|   |                                | Min              | Seg   | Cent  |                   |
| 1   | 95                             | 0,00             | 46,00 | 19,00   | 43,88             |
| 2   | 95                             | 0,00             | 43,00 | 70,00   | 41,52             |
| 3   | 95                             | 0,00             | 44,00 | 90,00   | 42,66             |
| 4   | 95                             | 0,00             | 47,00 | 20,00   | 44,84             |
| 5   | 95                             | 0,00             | 47,00 | 21,00   | 44,85             |
| 6   | 95                             | 0,00             | 43,00 | 9,00  | 40,94             |
| 7   | 95                             | 0,00             | 50,00 | 31,00   | 47,79             |
| 8   | 95                             | 0,00             | 45,00 | 95,00   | 43,65             |
| 9   | 95                             | 0,00             | 42,00 | 95,00   | 40,80             |
| 10  | 95                             | 0,00             | 40,00 | 15,00   | 38,14             |
| 11  | 95                             | 0,00             | 40,00 | 11,00   | 38,10             |
| 12  | 95                             | 0,00             | 43,00 | 63,00   | 41,45             |
| 13  | 95                             | 0,00             | 43,00 | 14,00   | 40,98             |
| 14  | 95                             | 0,00             | 41,00 | 96,00   | 39,86             |
| 15  | 95                             | 0,00             | 45,00 | 26,00   | 43,00             |
| <b>PROMEDIO</b>   |                                |                  |       |   | <b>42,16</b>      |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>  |                                |                  |       |   | <b>2,62</b>       |
| <b>No. DE OBSERVACIONES</b>   |                                |                  |       |   | <b>13,22</b>      |
| <b>TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO</b>  |                                |                  |       |   | <b>49,33</b>      |


| SIMMA LTDA  |                                |                  |       |   |                    |
|---|--------------------------------|------------------|-------|---|--------------------|
|  | <b>Producto:</b> Entrepaña     |                  |       | Doblar tira<br>No. Dobleces= 4<br>Longitud= 590 |                    |
|   | <b>Operación:</b> Doblado      |                  |       |   |                    |
|   | <b>Fecha:</b> Febrero 2011     |                  |       |   |                    |
|   | <b>Analista:</b> Diana Meneses |                  |       |   |                    |
| No. Obs   | Valoración                     | Tiempo Observado |       |   | Tiempo Total (Seg) |
|   |                                | Min              | Seg   | Cent  |                    |
| 1   | 100                            | 0,00             | 34,00 | 79,00   | 34,79              |
| 2   | 100                            | 0,00             | 37,00 | 75,00   | 37,75              |
| 3   | 100                            | 0,00             | 31,00 | 48,00   | 31,48              |
| 4   | 100                            | 0,00             | 36,00 | 61,00   | 36,61              |
| 5   | 100                            | 0,00             | 32,00 | 15,00   | 32,15              |
| 6   | 100                            | 0,00             | 33,00 | 11,00   | 33,11              |
| 7   | 100                            | 0,00             | 37,00 | 89,00   | 37,89              |
| 8   | 100                            | 0,00             | 34,00 | 85,00   | 34,85              |
| 9   | 100                            | 0,00             | 33,00 | 71,00   | 33,71              |
| 10  | 100                            | 0,00             | 32,00 | 95,00   | 32,00              |
| 11  | 100                            | 0,00             | 37,00 | 89,00   | 37,00              |
| 12  | 100                            | 0,00             | 32,00 | 96,00   | 32,00              |
| 13  | 100                            | 0,00             | 38,00 | 18,00   | 38,00              |
| 14  | 100                            | 0,00             | 32,00 | 83,00   | 32,00              |
| 15  | 100                            | 0,00             | 33,00 | 31,00   | 33,31              |
| <b>PROMEDIO</b>   |                                |                  |       |   | <b>34,44</b>       |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>  |                                |                  |       |   | <b>2,43</b>        |
| <b>No. DE OBSERVACIONES</b>   |                                |                  |       |   | <b>11,39</b>       |
| <b>TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO</b>  |                                |                  |       |   | <b>40,30</b>       |


| SIMMA LTDA  |                                |                  |       |  |                    |
|---|--------------------------------|------------------|-------|--|--------------------|
|  | <b>Producto:</b> RV5012        |                  |       | Doblar tira<br>No. Dobleces= 4<br>Longitud= 1200 |                    |
|   | <b>Operación:</b> Doblado      |                  |       |  |                    |
|   | <b>Fecha:</b> Febrero 2011     |                  |       |  |                    |
|   | <b>Analista:</b> Diana Meneses |                  |       |  |                    |
| No. Obs   | Valoración                     | Tiempo Observado |       |  | Tiempo Total (Seg) |
|   |                                | Min              | Seg   | Cent   |                    |
| 1   | 95                             | 0,00             | 32,00 | 2,00   | 30,42              |
| 2   | 95                             | 0,00             | 29,00 | 39,00  | 27,92              |
| 3   | 95                             | 0,00             | 33,00 | 3,00   | 31,38              |
| 4   | 95                             | 0,00             | 35,00 | 13,00  | 33,37              |
| 5   | 95                             | 0,00             | 31,00 | 69,00  | 30,11              |
| 6   | 95                             | 0,00             | 32,00 | 29,00  | 30,68              |
| 7   | 95                             | 0,00             | 38,00 | 9,00   | 36,19              |
| 8   | 95                             | 0,00             | 35,00 | 64,00  | 33,86              |
| 9   | 95                             | 0,00             | 34,00 | 18,00  | 32,47              |
| 10  | 95                             | 0,00             | 37,00 | 7,00   | 35,22              |
| 11  | 95                             | 0,00             | 36,00 | 1,00   | 34,21              |
| 12  | 95                             | 0,00             | 39,00 | 41,00  | 37,44              |
| 13  | 95                             | 0,00             | 35,00 | 12,00  | 33,36              |
| 14  | 95                             | 0,00             | 36,00 | 93,00  | 35,08              |
| 15  | 95                             | 0,00             | 35,00 | 41,00  | 33,64              |
| <b>PROMEDIO</b>   |                                |                  |       |  | <b>33,02</b>       |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>  |                                |                  |       |  | <b>2,55</b>        |
| <b>No. DE OBSERVACIONES</b>   |                                |                  |       |  | <b>12,58</b>       |
| <b>TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO</b>  |                                |                  |       |  | <b>38,64</b>       |

| <b>SIMMA LTDA</b>   |                                |                  |       |  |                   |
|---|--------------------------------|------------------|-------|--|-------------------|
|  | <b>Producto:RV 5012</b>        |                  |       | Doblar tira<br>No. Dobleces= 4<br>Longitud= 1200 |                   |
|   | <b>Operación: Doblado</b>      |                  |       |  |                   |
|   | <b>Fecha: Febrero 2011</b>     |                  |       |  |                   |
|   | <b>Analista: Diana Meneses</b> |                  |       |  |                   |
| No. Obs   | Valoración                     | Tiempo Observado |       |  | Tiempo Total(Seg) |
|   |                                | Min              | Seg   | Cent   |                   |
| 1   | 100                            | 0,00             | 35,00 | 86,00  | 35,86             |
| 2   | 100                            | 0,00             | 41,00 | 32,00  | 41,32             |
| 3   | 100                            | 0,00             | 34,00 | 99,00  | 34,99             |
| 4   | 100                            | 0,00             | 43,00 | 42,00  | 43,42             |
| 5   | 100                            | 0,00             | 31,00 | 90,00  | 31,90             |
| 6   | 100                            | 0,00             | 32,00 | 82,00  | 32,82             |
| 7   | 100                            | 0,00             | 33,00 | 9,00   | 33,09             |
| 8   | 100                            | 0,00             | 36,00 | 81,00  | 36,81             |
| 9   | 100                            | 0,00             | 28,00 | 71,00  | 28,71             |
| 10  | 100                            | 0,00             | 32,00 | 42,00  | 32,42             |
| 11  | 100                            | 0,00             | 34,00 | 21,00  | 34,21             |
| 12  | 100                            | 0,00             | 33,00 | 57,00  | 33,57             |
| 13  | 100                            | 0,00             | 31,00 | 5,00   | 31,05             |
| 14  | 100                            | 0,00             | 32,00 | 77,00  | 32,77             |
| 15  | 100                            | 0,00             | 31,00 | 75,00  | 31,75             |
| <b>PROMEDIO</b>   |                                |                  |       |  | <b>34,31</b>      |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>  |                                |                  |       |  | <b>3,83</b>       |
| <b>No. DE OBSERVACIONES</b>   |                                |                  |       |  | <b>12,62</b>      |
| <b>TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO</b>  |                                |                  |       |  | <b>40,15</b>      |

| <b>SIMMA LTDA</b>   |                                |                  |       |  |                   |
|---|--------------------------------|------------------|-------|--|-------------------|
|  | <b>Producto: RM 802X3X16</b>   |                  |       | Doblar tira<br>No. Dobleces= 2<br>Longitud= 1200 |                   |
|   | <b>Operación: Doblado</b>      |                  |       |  |                   |
|   | <b>Fecha: Febrero 2011</b>     |                  |       |  |                   |
|   | <b>Analista: Diana Meneses</b> |                  |       |  |                   |
| No. Obs   | Valoración                     | Tiempo Observado |       |  | Tiempo Total(Seg) |
|   |                                | Min              | Seg   | Cent   |                   |
| 1   | 95                             | 0,00             | 23,00 | 46,00  | 22,29             |
| 2   | 95                             | 0,00             | 23,00 | 1,00   | 21,86             |
| 3   | 95                             | 0,00             | 22,00 | 78,00  | 21,64             |
| 4   | 95                             | 0,00             | 20,00 | 84,00  | 19,80             |
| 5   | 95                             | 0,00             | 23,00 | 25,00  | 22,09             |
| 6   | 95                             | 0,00             | 20,00 | 15,00  | 19,14             |
| 7   | 95                             | 0,00             | 28,00 | 39,00  | 26,97             |
| 8   | 95                             | 0,00             | 18,00 | 67,00  | 17,74             |
| 9   | 95                             | 0,00             | 21,00 | 29,00  | 20,23             |
| 10  | 95                             | 0,00             | 21,00 | 56,00  | 20,48             |
| 11  | 95                             | 0,00             | 21,00 | 56,00  | 20,48             |
| 12  | 95                             | 0,00             | 21,00 | 12,00  | 20,06             |
| 13  | 95                             | 0,00             | 21,00 | 3,00   | 19,98             |
| <b>PROMEDIO</b>   |                                |                  |       |  | <b>20,98</b>      |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>  |                                |                  |       |  | <b>2,20</b>       |
| <b>No. DE OBSERVACIONES</b>   |                                |                  |       |  | <b>9,38</b>       |
| <b>TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO</b>  |                                |                  |       |  | <b>21,55</b>      |

| SIMMA LTDA  |                                |                  |       |  |                   |
|---|--------------------------------|------------------|-------|--|-------------------|
|  | <b>Producto:</b> RV 8016       |                  |       | Doblar tira<br>No. Dobleces= 4<br>Longitud= 1200 |                   |
|   | <b>Operación:</b> Doblado      |                  |       |  |                   |
|   | <b>Fecha:</b> Febrero 2011     |                  |       |  |                   |
|   | <b>Analista:</b> Diana Meneses |                  |       |  |                   |
| No. Obs   | Valoración                     | Tiempo Observado |       |  | Tiempo Total(Seg) |
|   |                                | Min              | Seg   | Cent   |                   |
| 1   | 95                             | 0,00             | 43,00 | 33,00  | 41,16             |
| 2   | 95                             | 0,00             | 40,00 | 35,00  | 38,33             |
| 3   | 95                             | 0,00             | 42,00 | 18,00  | 40,07             |
| 4   | 95                             | 0,00             | 41,00 | 58,00  | 39,50             |
| 5   | 95                             | 0,00             | 37,00 | 63,00  | 35,75             |
| 6   | 95                             | 0,00             | 39,00 | 48,00  | 37,51             |
| 7   | 95                             | 0,00             | 40,00 | 22,00  | 38,21             |
| 8   | 95                             | 0,00             | 46,00 | 97,00  | 44,62             |
| 9   | 95                             | 0,00             | 41,00 | 44,00  | 39,37             |
| 10  | 95                             | 0,00             | 38,00 | 21,00  | 36,30             |
| <b>PROMEDIO</b>   |                                |                  |       |  | <b>39,08</b>      |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>  |                                |                  |       |  | <b>2,56</b>       |
| <b>No. DE OBSERVACIONES</b>   |                                |                  |       |  | <b>5,62</b>       |
| <b>TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO</b>  |                                |                  |       |  | <b>45,73</b>      |

| SIMMA LTDA  |                                |                  |       |  |                   |
|---|--------------------------------|------------------|-------|--|-------------------|
|  | <b>Producto:</b> RV 6016       |                  |       | Doblar tira<br>No. Dobleces= 2<br>Longitud= 1200 |                   |
|   | <b>Operación:</b> Doblado      |                  |       |  |                   |
|   | <b>Fecha:</b> Febrero 2011     |                  |       |  |                   |
|   | <b>Analista:</b> Diana Meneses |                  |       |  |                   |
| No. Obs   | Valoración                     | Tiempo Observado |       |  | Tiempo Total(Seg) |
|   |                                | Min              | Seg   | Cent   |                   |
| 1   | 100                            | 0,00             | 23,00 | 72,00  | 23,72             |
| 2   | 100                            | 0,00             | 25,00 | 38,00  | 25,38             |
| 3   | 100                            | 0,00             | 18,00 | 34,00  | 18,34             |
| 4   | 100                            | 0,00             | 22,00 | 58,00  | 22,58             |
| 5   | 100                            | 0,00             | 17,00 | 31,00  | 17,31             |
| 6   | 100                            | 0,00             | 20,00 | 5,00   | 20,05             |
| 7   | 100                            | 0,00             | 22,00 | 37,00  | 22,37             |
| 8   | 100                            | 0,00             | 17,00 | 76,00  | 17,76             |
| 9   | 100                            | 0,00             | 21,00 | 38,00  | 21,38             |
| 10  | 100                            | 0,00             | 19,00 | 81,00  | 19,81             |
| 11  | 100                            | 0,00             | 22,00 | 41,00  | 22,41             |
| 12  | 100                            | 0,00             | 23,00 | 77,00  | 23,77             |
| 13  | 100                            | 0,00             | 20,00 | 1,00   | 20,01             |
| <b>PROMEDIO</b>   |                                |                  |       |  | <b>21,15</b>      |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>  |                                |                  |       |  | <b>2,50</b>       |
| <b>No. DE OBSERVACIONES</b>   |                                |                  |       |  | <b>12,07</b>      |
| <b>TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO</b>  |                                |                  |       |  | <b>24,74</b>      |


| SIMMA LTDA  |                         |                  |       |  |                   |
|---|-------------------------|------------------|-------|--|-------------------|
|  | Producto:RV 6016        |                  |       | Doblar tira<br>No. Dobleces= 4<br>Longitud= 1200 |                   |
|   | Operación: Doblado      |                  |       |  |                   |
|   | Fecha: Febrero 2011     |                  |       |  |                   |
|   | Analista: Diana Meneses |                  |       |  |                   |
| No. Obs   | Valoración              | Tiempo Observado |       |  | Tiempo Total(Seg) |
|   |                         | Min              | Seg   | Cent   |                   |
| 1   | 95                      | 0,00             | 38,00 | 86,00  | 36,92             |
| 2   | 95                      | 0,00             | 40,00 | 63,00  | 38,60             |
| 3   | 95                      | 0,00             | 41,00 | 16,00  | 39,10             |
| 4   | 95                      | 0,00             | 38,00 | 47,00  | 36,55             |
| 5   | 95                      | 0,00             | 36,00 | 11,00  | 34,30             |
| 6   | 95                      | 0,00             | 38,00 | 8,00   | 36,18             |
| 7   | 95                      | 0,00             | 42,00 | 82,00  | 40,68             |
| 8   | 95                      | 0,00             | 41,00 | 49,00  | 39,42             |
| 9   | 95                      | 0,00             | 37,00 | 76,00  | 35,87             |
| 10  | 95                      | 0,00             | 35,00 | 62,00  | 33,84             |
| 11  | 95                      | 0,00             | 39,00 | 41,00  | 37,44             |
| <b>PROMEDIO</b>   |                         |                  |       |  | <b>37,17</b>      |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>  |                         |                  |       |  | <b>2,14</b>       |
| <b>No. DE OBSERVACIONES</b>   |                         |                  |       |  | <b>8,82</b>       |
| <b>TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO</b>  |                         |                  |       |  | <b>43,49</b>      |

| SIMMA LTDA  |                         |                  |       |  |                   |
|---|-------------------------|------------------|-------|--|-------------------|
|  | Producto:RV 5012        |                  |       | Doblar tira<br>No. Dobleces= 4<br>Longitud= 1200 |                   |
|   | Operación: Doblado      |                  |       |  |                   |
|   | Fecha: Febrero 2011     |                  |       |  |                   |
|   | Analista: Diana Meneses |                  |       |  |                   |
| No. Obs   | Valoración              | Tiempo Observado |       |  | Tiempo Total(Seg) |
|   |                         | Min              | Seg   | Cent   |                   |
| 1   | 105                     | 0,00             | 42,00 | 62,00  | 44,75             |
| 2   | 105                     | 0,00             | 41,00 | 42,00  | 43,49             |
| 3   | 105                     | 0,00             | 42,00 | 59,00  | 44,72             |
| 4   | 105                     | 0,00             | 44,00 | 77,00  | 47,01             |
| 5   | 105                     | 0,00             | 41,00 | 83,00  | 43,92             |
| 6   | 105                     | 0,00             | 40,00 | 69,00  | 42,72             |
| 7   | 105                     | 0,00             | 43,00 | 52,00  | 45,70             |
| 8   | 105                     | 0,00             | 44,00 | 1,00   | 46,21             |
| 9   | 105                     | 0,00             | 44,00 | 69,00  | 46,92             |
| 10  | 105                     | 0,00             | 40,00 | 69,00  | 42,72             |
| 11  | 105                     | 0,00             | 42,00 | 11,00  | 44,22             |
| 12  | 105                     | 0,00             | 43,00 | 84,00  | 45,00             |

| SIMMA LTDA  |                                |                  |       |   |                   |
|---|--------------------------------|------------------|-------|---|-------------------|
|  | <b>Producto:</b> RIOSTRA       |                  |       | Doblar tira<br>No. Dobleces= 2<br>Longitud= 750 |                   |
|   | <b>Operación:</b> Doblado      |                  |       |   |                   |
|   | <b>Fecha:</b> Febrero 2011     |                  |       |   |                   |
|   | <b>Analista:</b> Diana Meneses |                  |       |   |                   |
| No. Obs   | Valoración                     | Tiempo Observado |       |   | Tiempo Total(Seg) |
|   |                                | Min              | Seg   | Cent  |                   |
| 1   | 95                             | 0,00             | 21,00 | 12,00   | 20,06             |
| 2   | 95                             | 0,00             | 20,00 | 38,00   | 19,36             |
| 3   | 95                             | 0,00             | 21,00 | 5,00  | 20,00             |
| 4   | 95                             | 0,00             | 24,00 | 22,00   | 23,01             |
| 5   | 95                             | 0,00             | 22,00 | 17,00   | 21,06             |
| 6   | 95                             | 0,00             | 25,00 | 74,00   | 24,45             |
| 7   | 95                             | 0,00             | 20,00 | 58,00   | 19,55             |
| 8   | 95                             | 0,00             | 24,00 | 71,00   | 23,47             |
| 9   | 95                             | 0,00             | 21,00 | 78,00   | 20,69             |
| 10  | 95                             | 0,00             | 24,00 | 84,00   | 23,60             |
| 11  | 95                             | 0,00             | 18,00 | 44,00   | 17,52             |
| 12  | 95                             | 0,00             | 19,00 | 59,00   | 18,61             |
| 13  | 95                             | 0,00             | 19,00 | 96,00   | 18,96             |
| 14  | 95                             | 0,00             | 17,00 | 42,00   | 16,55             |
| <b>PROMEDIO</b>   |                                |                  |       |   | <b>20,49</b>      |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>  |                                |                  |       |   | <b>2,38</b>       |
| <b>No. DE OBSERVACIONES</b>   |                                |                  |       |   | <b>10,97</b>      |
| <b>TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO</b>  |                                |                  |       |   | <b>23,98</b>      |


Fuente: El Autor

### Anexo 28: Alistamiento de la Máquina Dobladora para piezas de precisión

| SIMMA LTDA  |                                |                  |       |   |                   |
|---|--------------------------------|------------------|-------|---|-------------------|
|  | <b>Operación:</b> Doblado      |                  |       | Alistamiento para<br>piezas de<br>precisión |                   |
|   | <b>Fecha:</b> Marzo 2011       |                  |       |   |                   |
|   | <b>Analista:</b> Diana Meneses |                  |       |   |                   |
| No. Obs   | Valoración                     | Tiempo Observado |       |   | Tiempo Total(Seg) |
|   |                                | Min              | Seg   | Cent  |                   |
| 1   | 100                            | 20,00            | 44,00 | 15,00                                       | 1244,15           |
| 2   | 100                            | 31,00            | 15,00 | 85,00                                       | 1875,85           |
| 3   | 100                            | 30,00            | 2,00  | 74,00                                       | 1802,74           |
| 4   | 100                            | 20,00            | 36,00 | 14,00                                       | 1236,14           |
| 5   | 100                            | 25,00            | 25,00 | 25,00                                       | 1525,25           |
| 6   | 100                            | 23,00            | 36,00 | 63,00                                       | 1416,63           |
| 7   | 100                            | 30,00            | 43,00 | 69,00                                       | 1843,69           |
| 8   | 100                            | 32,00            | 19,00 | 86,00                                       | 1939,86           |
| 9   | 100                            | 28,00            | 9,00  | 99,00                                       | 1689,99           |
| 10  | 100                            | 30,00            | 31,00 | 2,00  | 1831,02           |
| <b>PROMEDIO</b>   |                                |                  |       |   | <b>1640,53</b>    |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>  |                                |                  |       |   | <b>265,70</b>     |
| <b>No. DE OBSERVACIONES</b>   |                                |                  |       |   | <b>9,47</b>       |
| <b>TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO</b>  |                                |                  |       |   | <b>1722,56</b>    |

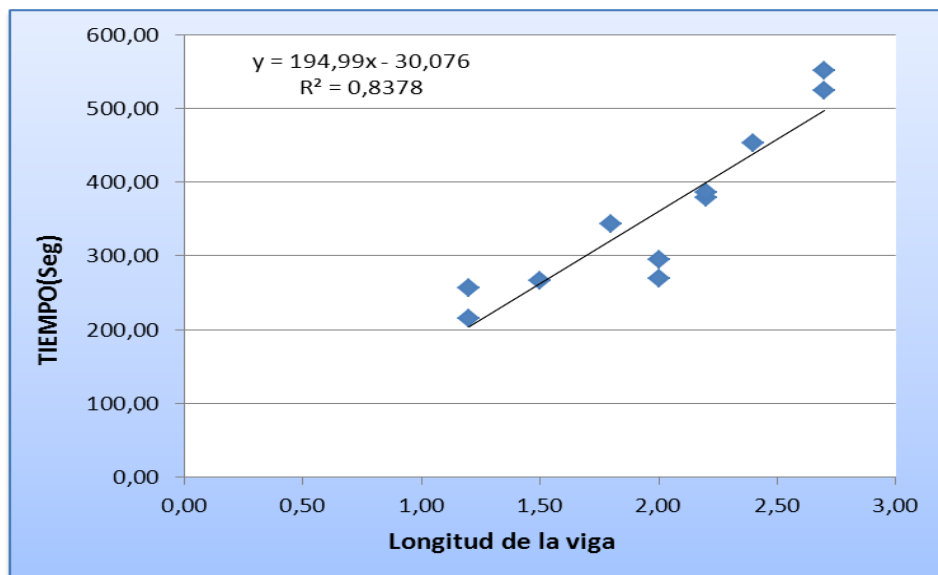
**Fuente: El Autor**

Anexo 29: Alistamiento de la Máquina Dobladora para piezas de poca precisión

| SIMMA LTDA  |                         |                  |       |  |                   |
|---|-------------------------|------------------|-------|--|-------------------|
|  | Operación: Doblado      |                  |       | Alistamiento para piezas de poca precisión |                   |
|   | Fecha: Marzo 2011       |                  |       |  |                   |
|   | Analista: Diana Meneses |                  |       |  |                   |
| No. Obs   | Valoración              | Tiempo Observado |       |  | Tiempo Total(Seg) |
|   |                         | Min              | Seg   | Cent                                       |                   |
| 1   | 100                     | 10,00            | 15,00 | 16,00                                      | 615,16            |
| 2   | 100                     | 9,00             | 32,00 | 32,00                                      | 572,32            |
| 3   | 100                     | 9,00             | 53,00 | 25,00                                      | 593,25            |
| 4   | 100                     | 8,00             | 26,00 | 12,00                                      | 506,12            |
| 5   | 100                     | 8,00             | 12,00 | 52,00                                      | 492,52            |
| 6   | 100                     | 9,00             | 4,00  | 36,00                                      | 544,36            |
| 7   | 100                     | 7,00             | 48,00 | 25,00                                      | 468,25            |
| 8   | 100                     | 7,00             | 9,00  | 36,00                                      | 429,36            |
| 9   | 100                     | 9,00             | 10,00 | 25,00                                      | 550,25            |
| 10  | 100                     | 10,00            | 33,00 | 85,00                                      | 633,85            |
| <b>PROMEDIO</b>   |                         |                  |       |  | <b>540,54</b>     |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>  |                         |                  |       |  | <b>66,04</b>      |
| <b>No. DE OBSERVACIONES</b>   |                         |                  |       |  | <b>9,36</b>       |
| <b>TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO</b>  |                         |                  |       |  | <b>567,57</b>     |


Fuente: El Autor


Anexo 30: Gráfica de tendencia del proceso de soldadura de vigas de cuerpo compuesto.





Fuente: El Autor


Anexo 31: Tiempos observados en el proceso de Soldadura de vigas de cuerpo compuesto

| SIMMA LTDA  |                         |                  |       |                        |                   |
|---|-------------------------|------------------|-------|------------------------|-------------------|
|  | Producto: RV6016        |                  |       | Soldar Pieza<br>L=1,50 |                   |
|   | Operación: Soldado      |                  |       |                        |                   |
|   | Fecha: Abril            |                  |       |                        |                   |
|   | Analista: Diana Meneses |                  |       |                        |                   |
| No. Obs   | Valoración              | Tiempo Observado |       |                        | Tiempo Total(Seg) |
|   |                         | Min              | Seg   | Cent                   |                   |
| 1   | 100                     | 3,00             | 43,00 | 45,00                  | 223,45            |
| 2   | 100                     | 3,00             | 50,00 | 65,00                  | 230,65            |
| 3   | 100                     | 3,00             | 95,00 | 25,00                  | 275,25            |
| 4   | 100                     | 3,00             | 33,00 | 88,00                  | 213,88            |
| 5   | 100                     | 3,00             | 39,00 | 90,00                  | 219,90            |
| 6   | 100                     | 3,00             | 51,00 | 23,00                  | 231,23            |
| 7   | 100                     | 3,00             | 45,00 | 95,00                  | 225,95            |
| 8   | 100                     | 4,00             | 5,00  | 3,00                   | 245,03            |
| 9   | 100                     | 3,00             | 56,00 | 25,00                  | 236,25            |
| 10  | 100                     | 3,00             | 51,00 | 11,00                  | 231,11            |
| <b>PROMEDIO</b>   |                         |                  |       |                        | <b>233,27</b>     |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>  |                         |                  |       |                        | <b>17,09</b>      |
| <b>No. DE OBSERVACIONES</b>   |                         |                  |       |                        | <b>10,04</b>      |
| <b>TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO</b>  |                         |                  |       |                        | <b>265,93</b>     |


| SIMMA LTDA  |                         |                  |       |                       |                   |
|---|-------------------------|------------------|-------|-----------------------|-------------------|
|  | Producto: RV6016        |                  |       | Soldar Pieza<br>L=2,0 |                   |
|   | Operación: Soldado      |                  |       |                       |                   |
|   | Fecha: Abril            |                  |       |                       |                   |
|   | Analista: Diana Meneses |                  |       |                       |                   |
| No. Obs   | Valoración              | Tiempo Observado |       |                       | Tiempo Total(Seg) |
|   |                         | Min              | Seg   | Cent                  |                   |
| 1   | 100                     | 4,00             | 15,00 | 15,00                 | 255,15            |
| 2   | 100                     | 4,00             | 36,00 | 65,00                 | 276,65            |
| 3   | 100                     | 4,00             | 23,00 | 32,00                 | 263,32            |
| 4   | 100                     | 4,00             | 22,00 | 28,00                 | 262,28            |
| 5   | 100                     | 4,00             | 10,00 | 93,00                 | 250,93            |
| 6   | 100                     | 4,00             | 9,00  | 28,00                 | 249,28            |
| 7   | 100                     | 4,00             | 1,00  | 1,00                  | 241,01            |
| 8   | 100                     | 3,00             | 55,00 | 25,00                 | 235,25            |
| 9   | 100                     | 4,00             | 52,00 | 66,00                 | 292,66            |
| 10  | 100                     | 4,00             | 56,00 | 8,00                  | 296,08            |
| 11  | 100                     | 4,00             | 19,00 | 15,00                 | 259,15            |
| 12  | 100                     | 4,00             | 10,00 | 48,00                 | 250,48            |
| 13  | 100                     | 4,00             | 11,00 | 75,00                 | 251,75            |
| 14  | 100                     | 3,00             | 53,00 | 23,00                 | 233,23            |
| 15  | 100                     | 4,00             | 25,00 | 69,00                 | 265,69            |
| <b>PROMEDIO</b>   |                         |                  |       |                       | <b>258,86</b>     |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>  |                         |                  |       |                       | <b>18,41</b>      |
| <b>No. DE OBSERVACIONES</b>   |                         |                  |       |                       | <b>11,64</b>      |
| <b>TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO</b>  |                         |                  |       |                       | <b>295,10</b>     |


| SIMMA LTDA  |                         |                  |       |                       |                   |
|---|-------------------------|------------------|-------|-----------------------|-------------------|
|  | Producto: RV8014        |                  |       | Soldar Pieza<br>L=2,4 |                   |
|   | Operación: Soldado      |                  |       |                       |                   |
|   | Fecha: Abril            |                  |       |                       |                   |
|   | Analista: Diana Meneses |                  |       |                       |                   |
| No. Obs   | Valoración              | Tiempo Observado |       |                       | Tiempo Total(Seg) |
|   |                         | Min              | Seg   | Cent                  |                   |
| 1   | 100                     | 6,00             | 15,00 | 15,00                 | 375,15            |
| 2   | 100                     | 6,00             | 32,00 | 63,00                 | 392,63            |
| 3   | 100                     | 6,00             | 6,00  | 96,00                 | 366,96            |
| 4   | 100                     | 7,00             | 23,00 | 58,00                 | 443,58            |
| 5   | 100                     | 6,00             | 25,00 | 26,00                 | 385,26            |
| 6   | 100                     | 6,00             | 8,00  | 32,00                 | 368,32            |
| 7   | 100                     | 6,00             | 12,00 | 50,00                 | 372,50            |
| 8   | 100                     | 6,00             | 54,00 | 15,00                 | 414,15            |
| 9   | 100                     | 7,00             | 2,00  | 80,00                 | 422,80            |
| 10  | 100                     | 7,00             | 15,00 | 17,00                 | 435,17            |
| 11  | 100                     | 6,00             | 20,00 | 60,00                 | 380,60            |
| 12  | 100                     | 7,00             | 11,00 | 46,00                 | 431,46            |
| 13  | 100                     | 6,00             | 13,00 | 15,00                 | 373,15            |
| 14  | 100                     | 6,00             | 36,00 | 93,00                 | 396,93            |
| 15  | 100                     | 6,00             | 47,00 | 32,00                 | 407,32            |
| <b>PROMEDIO</b>   |                         |                  |       |                       | <b>397,73</b>     |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>  |                         |                  |       |                       | <b>26,28</b>      |
| <b>No. DE OBSERVACIONES</b>   |                         |                  |       |                       | <b>13,34</b>      |
| <b>TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO</b>  |                         |                  |       |                       | <b>453,41</b>     |


| SIMMA LTDA  |                         |                  |       |                       |                   |
|---|-------------------------|------------------|-------|-----------------------|-------------------|
|  | Producto: RV8012        |                  |       | Soldar Pieza<br>L=2,7 |                   |
|   | Operación: Soldado      |                  |       |                       |                   |
|   | Fecha: Abril            |                  |       |                       |                   |
|   | Analista: Diana Meneses |                  |       |                       |                   |
| No. Obs   | Valoración              | Tiempo Observado |       |                       | Tiempo Total(Seg) |
|   |                         | Min              | Seg   | Cent                  |                   |
| 1   | 95                      | 7,00             | 15,00 | 15,00                 | 413,39            |
| 2   | 95                      | 7,00             | 32,00 | 63,00                 | 430,00            |
| 3   | 95                      | 8,00             | 13,00 | 25,00                 | 468,59            |
| 4   | 95                      | 8,00             | 52,00 | 14,00                 | 505,53            |
| 5   | 95                      | 8,00             | 10,00 | 52,00                 | 465,99            |
| 6   | 95                      | 7,00             | 44,00 | 32,00                 | 441,10            |
| 7   | 95                      | 8,00             | 7,00  | 65,00                 | 463,27            |
| 8   | 95                      | 8,00             | 30,00 | 85,00                 | 485,31            |
| 9   | 95                      | 8,00             | 59,00 | 47,00                 | 512,50            |
| 10  | 95                      | 7,00             | 52,00 | 96,00                 | 449,31            |
| 11  | 95                      | 8,00             | 11,00 | 25,00                 | 466,69            |
| 12  | 95                      | 8,00             | 36,00 | 69,00                 | 490,86            |
| 13  | 95                      | 8,00             | 54,00 | 58,00                 | 507,85            |
| 14  | 95                      | 7,00             | 51,00 | 10,00                 | 447,55            |
| 15  | 95                      | 6,00             | 11,00 | 9,00                  | 352,54            |
| <b>PROMEDIO</b>   |                         |                  |       |                       | <b>460,03</b>     |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>  |                         |                  |       |                       | <b>41,51</b>      |
| <b>No. DE OBSERVACIONES</b>   |                         |                  |       |                       | <b>14,80</b>      |
| <b>TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO</b>  |                         |                  |       |                       | <b>524,44</b>     |


| SIMMA LTDA  |                         |                  |       |                       |                   |
|---|-------------------------|------------------|-------|-----------------------|-------------------|
|  | Producto: RM6014        |                  |       | Soldar Pieza<br>L=2,0 |                   |
|   | Operación: Soldado      |                  |       |                       |                   |
|   | Fecha: Abril            |                  |       |                       |                   |
|   | Analista: Diana Meneses |                  |       |                       |                   |
| No. Obs   | Valoración              | Tiempo Observado |       |                       | Tiempo Total(Seg) |
|   |                         | Min              | Seg   | Cent                  |                   |
| 1   | 95                      | 4,00             | 15,00 | 15,00                 | 242,39            |
| 2   | 95                      | 4,00             | 32,00 | 69,00                 | 259,06            |
| 3   | 95                      | 4,00             | 25,00 | 65,00                 | 252,37            |
| 4   | 95                      | 3,00             | 25,00 | 50,00                 | 195,23            |
| 5   | 95                      | 4,00             | 14,00 | 25,00                 | 241,54            |
| 6   | 95                      | 3,00             | 58,00 | 33,00                 | 226,41            |
| 7   | 95                      | 4,00             | 6,00  | 94,00                 | 234,59            |
| 8   | 95                      | 3,00             | 47,00 | 13,00                 | 215,77            |
| 9   | 95                      | 4,00             | 43,00 | 47,00                 | 269,30            |
| 10  | 95                      | 4,00             | 19,00 | 55,00                 | 246,57            |
| 11  | 95                      | 4,00             | 11,00 | 16,00                 | 238,60            |
| 12  | 95                      | 4,00             | 9,00  | 51,00                 | 237,03            |
| 13  | 95                      | 4,00             | 14,00 | 2,00                  | 241,32            |
| 14  | 95                      | 3,00             | 44,00 | 39,00                 | 213,17            |
| 15  | 95                      | 3,00             | 58,00 | 66,00                 | 226,73            |
| <b>PROMEDIO</b>   |                         |                  |       |                       | <b>236,01</b>     |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>  |                         |                  |       |                       | <b>18,71</b>      |
| <b>No. DE OBSERVACIONES</b>   |                         |                  |       |                       | <b>12,02</b>      |
| <b>TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO</b>  |                         |                  |       |                       | <b>269,05</b>     |


  


| SIMMA LTDA  |                         |                  |       |                        |                   |
|---|-------------------------|------------------|-------|------------------------|-------------------|
|  | Producto: RV8016        |                  |       | Soldar Pieza<br>L=2,20 |                   |
|   | Operación: Soldado      |                  |       |                        |                   |
|   | Fecha: Abril            |                  |       |                        |                   |
|   | Analista: Diana Meneses |                  |       |                        |                   |
| No. Obs   | Valoración              | Tiempo Observado |       |                        | Tiempo Total(Seg) |
|   |                         | Min              | Seg   | Cent                   |                   |
| 1   | 100                     | 5,00             | 45,00 | 16,00                  | 345,16            |
| 2   | 100                     | 5,00             | 35,00 | 32,00                  | 335,32            |
| 3   | 100                     | 5,00             | 49,00 | 50,00                  | 349,50            |
| 4   | 100                     | 5,00             | 33,00 | 90,00                  | 333,90            |
| 5   | 100                     | 5,00             | 39,00 | 25,00                  | 339,25            |
| 6   | 100                     | 4,00             | 55,00 | 41,00                  | 295,41            |
| 7   | 100                     | 5,00             | 50,00 | 13,00                  | 350,13            |
| 8   | 100                     | 5,00             | 44,00 | 2,00                   | 344,02            |
| 9   | 100                     | 5,00             | 58,00 | 61,00                  | 358,61            |
| 10  | 100                     | 4,00             | 59,00 | 57,00                  | 299,57            |
| 11  | 100                     | 5,00             | 35,00 | 33,00                  | 335,33            |
| 12  | 100                     | 4,00             | 41,00 | 14,00                  | 281,14            |
| 13  | 100                     | 5,00             | 50,00 | 18,00                  | 350,18            |
| <b>PROMEDIO</b>   |                         |                  |       |                        | <b>332,12</b>     |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>  |                         |                  |       |                        | <b>24,23</b>      |
| <b>No. DE OBSERVACIONES</b>   |                         |                  |       |                        | <b>11,35</b>      |
| <b>TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO</b>  |                         |                  |       |                        | <b>378,61</b>     |

| <b>SIMMA LTDA</b>   |                                |                  |       |                               |                   |
|---|--------------------------------|------------------|-------|-------------------------------|-------------------|
|  | <b>Producto:</b> RV 6016       |                  |       | <b>Soldar Pieza</b><br>L=1,20 |                   |
|   | <b>Operación:</b> Soldado      |                  |       |                               |                   |
|   | <b>Fecha:</b> Abril            |                  |       |                               |                   |
|   | <b>Analista:</b> Diana Meneses |                  |       |                               |                   |
| No. Obs   | Valoración                     | Tiempo Observado |       |                               | Tiempo Total(Seg) |
|   |                                | Min              | Seg   | Cent                          |                   |
| 1   | 95                             | 3,00             | 15,00 | 15,00                         | 185,39            |
| 2   | 95                             | 3,00             | 6,00  | 32,00                         | 177,00            |
| 3   | 95                             | 3,00             | 32,00 | 65,00                         | 202,02            |
| 4   | 95                             | 2,00             | 52,00 | 50,00                         | 163,88            |
| 5   | 95                             | 3,00             | 33,00 | 15,00                         | 202,49            |
| 6   | 95                             | 3,00             | 11,00 | 98,00                         | 182,38            |
| 7   | 95                             | 3,00             | 32,00 | 45,00                         | 201,83            |
| 8   | 95                             | 3,00             | 40,00 | 78,00                         | 209,74            |
| 9   | 95                             | 2,00             | 59,00 | 32,00                         | 170,35            |
| 10  | 95                             | 3,00             | 21,00 | 10,00                         | 191,05            |
| <b>PROMEDIO</b>   |                                |                  |       |                               | <b>188,61</b>     |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>  |                                |                  |       |                               | <b>15,38</b>      |
| <b>No. DE OBSERVACIONES</b>   |                                |                  |       |                               | <b>8,12</b>       |
| <b>TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO</b>  |                                |                  |       |                               | <b>215,02</b>     |

| <b>SIMMA LTDA</b>   |                                |                  |       |                              |                   |
|---|--------------------------------|------------------|-------|------------------------------|-------------------|
|  | <b>Producto:</b> RV8012        |                  |       | <b>Soldar Pieza</b><br>L=2,2 |                   |
|   | <b>Operación:</b> Soldado      |                  |       |                              |                   |
|   | <b>Fecha:</b> Abril            |                  |       |                              |                   |
|   | <b>Analista:</b> Diana Meneses |                  |       |                              |                   |
| No. Obs   | Valoración                     | Tiempo Observado |       |                              | Tiempo Total(Seg) |
|   |                                | Min              | Seg   | Cent                         |                   |
| 1   | 100                            | 5,00             | 15,00 | 15,00                        | 315,15            |
| 2   | 100                            | 5,00             | 20,00 | 65,00                        | 320,65            |
| 3   | 100                            | 5,00             | 31,00 | 99,00                        | 331,99            |
| 4   | 100                            | 5,00             | 33,00 | 65,00                        | 333,65            |
| 5   | 100                            | 5,00             | 20,00 | 85,00                        | 320,85            |
| 6   | 100                            | 5,00             | 4,00  | 25,00                        | 304,25            |
| 7   | 100                            | 5,00             | 58,00 | 36,00                        | 358,36            |
| 8   | 100                            | 6,00             | 54,00 | 19,00                        | 414,19            |
| 9   | 100                            | 5,00             | 48,00 | 2,00                         | 348,02            |
| 10  | 100                            | 5,00             | 40,00 | 14,00                        | 340,14            |
| 11  | 100                            | 5,00             | 11,00 | 75,00                        | 311,75            |
| 12  | 100                            | 6,00             | 36,00 | 23,00                        | 396,23            |
| 13  | 100                            | 5,00             | 6,00  | 36,00                        | 306,36            |
| <b>PROMEDIO</b>   |                                |                  |       |                              | <b>338,58</b>     |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>  |                                |                  |       |                              | <b>33,80</b>      |
| <b>No. DE OBSERVACIONES</b>   |                                |                  |       |                              | <b>9,81</b>       |
| <b>TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO</b>  |                                |                  |       |                              | <b>385,99</b>     |

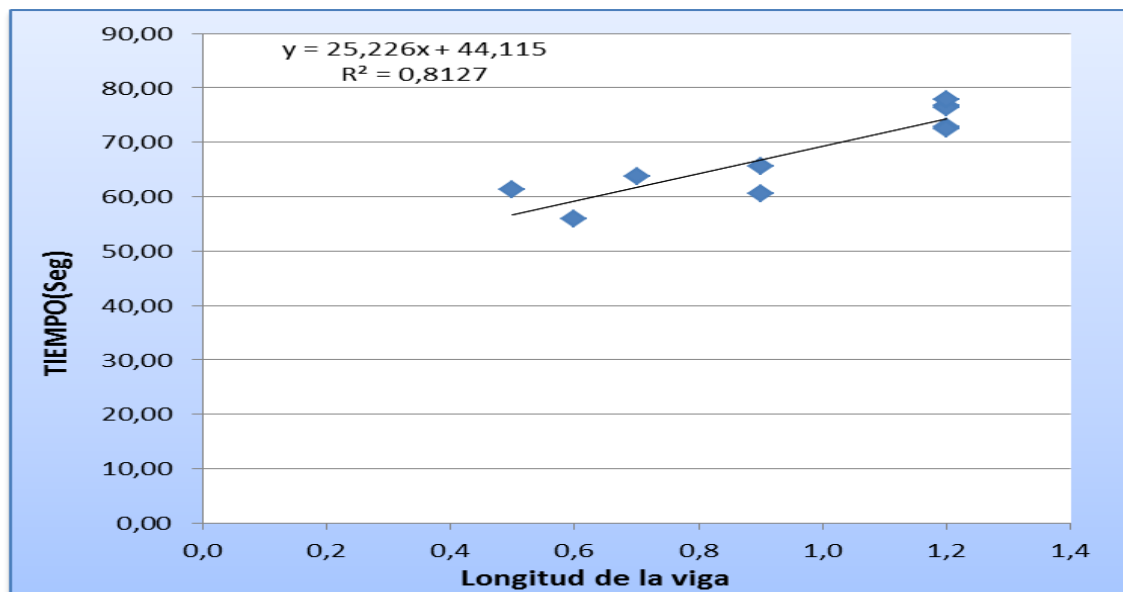
| SIMMA LTDA  |                         |                  |       |                       |                   |
|---|-------------------------|------------------|-------|-----------------------|-------------------|
|  | Producto: RV10012       |                  |       | Soldar Pieza<br>L=2,7 |                   |
|   | Operación: Soldado      |                  |       |                       |                   |
|   | Fecha: Abril            |                  |       |                       |                   |
|   | Analista: Diana Meneses |                  |       |                       |                   |
| No. Obs   | Valoración              | Tiempo Observado |       |                       | Tiempo Total(Seg) |
|   |                         | Min              | Seg   | Cent                  |                   |
| 1   | 100                     | 8,00             | 15,00 | 15,00                 | 495,15            |
| 2   | 100                     | 8,00             | 32,00 | 63,00                 | 512,63            |
| 3   | 100                     | 7,00             | 20,00 | 25,00                 | 440,25            |
| 4   | 100                     | 8,00             | 33,00 | 99,00                 | 513,99            |
| 5   | 100                     | 8,00             | 4,00  | 65,00                 | 484,65            |
| 6   | 100                     | 8,00             | 25,00 | 25,00                 | 505,25            |
| 7   | 100                     | 7,00             | 32,00 | 20,00                 | 452,20            |
| 8   | 100                     | 7,00             | 15,00 | 3,00                  | 435,03            |
| 9   | 100                     | 8,00             | 41,00 | 32,00                 | 521,32            |
| 10  | 100                     | 7,00             | 31,00 | 12,00                 | 451,12            |
| 11  | 100                     | 8,00             | 27,00 | 46,00                 | 507,46            |
| <b>PROMEDIO</b>   |                         |                  |       |                       | <b>483,55</b>     |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>  |                         |                  |       |                       | <b>32,62</b>      |
| <b>No. DE OBSERVACIONES</b>   |                         |                  |       |                       | <b>9,14</b>       |
| <b>TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO</b>  |                         |                  |       |                       | <b>551,25</b>     |

| SIMMA LTDA  |                         |                  |       |                       |                   |
|---|-------------------------|------------------|-------|-----------------------|-------------------|
|  | Producto: RV8012        |                  |       | Soldar Pieza<br>L=1,8 |                   |
|   | Operación: Soldado      |                  |       |                       |                   |
|   | Fecha: Abril            |                  |       |                       |                   |
|   | Analista: Diana Meneses |                  |       |                       |                   |
| No. Obs   | Valoración              | Tiempo Observado |       |                       | Tiempo Total(Seg) |
|   |                         | Min              | Seg   | Cent                  |                   |
| 1   | 100                     | 4,00             | 22,00 | 15,00                 | 262,15            |
| 2   | 100                     | 5,00             | 3,00  | 6,00                  | 303,06            |
| 3   | 100                     | 5,00             | 51,00 | 3,00                  | 351,03            |
| 4   | 100                     | 4,00             | 14,00 | 24,00                 | 254,24            |
| 5   | 100                     | 5,00             | 52,00 | 95,00                 | 352,95            |
| 6   | 100                     | 4,00             | 30,00 | 66,00                 | 270,66            |
| 7   | 100                     | 5,00             | 25,00 | 69,00                 | 325,69            |
| 8   | 100                     | 5,00             | 35,00 | 75,00                 | 335,75            |
| 9   | 100                     | 5,00             | 30,00 | 65,00                 | 330,65            |
| 10  | 100                     | 5,00             | 33,00 | 3,00                  | 333,03            |
| 11  | 100                     | 4,00             | 9,00  | 54,00                 | 249,54            |
| 12  | 100                     | 4,00             | 17,00 | 18,00                 | 257,18            |
| 13  | 100                     | 5,00             | 29,00 | 93,00                 | 329,93            |
| 14  | 100                     | 4,00             | 25,00 | 10,00                 | 265,10            |

| SIMMA LTDA  |   |            |                  |                        |               |                   |
|---|---|------------|------------------|------------------------|---------------|-------------------|
|  | <b>Producto:</b> RV6016<br><b>Operación:</b> Soldado<br><b>Fecha:</b> Abril<br><b>Analista:</b> Diana Meneses |            |                  | Soldar Pieza<br>L=1,20 |               |                   |
|   | No. Obs   | Valoración | Tiempo Observado |                        |               | Tiempo Total(Seg) |
|   |   |            | Min              | Seg                    | Cent          |                   |
|   | 1   | 95         | 4,00             | 25,00                  | 85,00         | 252,56            |
| 2   | 95  | 4,00       | 32,00            | 65,00                  | 259,02        |                   |
| 3   | 95  | 3,00       | 22,00            | 32,00                  | 192,20        |                   |
| 4   | 95  | 4,00       | 41,00            | 65,00                  | 267,57        |                   |
| 5   | 95  | 3,00       | 30,00            | 96,00                  | 200,41        |                   |
| 6   | 95  | 3,00       | 56,00            | 36,00                  | 224,54        |                   |
| 7   | 95  | 3,00       | 55,00            | 22,00                  | 223,46        |                   |
| 8   | 95  | 4,00       | 3,00             | 31,00                  | 231,14        |                   |
| 9   | 95  | 3,00       | 43,00            | 54,00                  | 212,36        |                   |
| 10  | 95  | 3,00       | 20,00            | 56,00                  | 190,53        |                   |
| 11  | 95  | 4,00       | 37,00            | 10,00                  | 263,25        |                   |
| 12  | 95  | 3,00       | 51,00            | 5,00                   | 219,50        |                   |
| 13  | 95  | 3,00       | 33,00            | 90,00                  | 203,21        |                   |
| 14  | 95  | 3,00       | 46,00            | 45,00                  | 215,13        |                   |
| <b>PROMEDIO</b>   |   |            |                  |                        | <b>225,35</b> |                   |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>  |   |            |                  |                        | <b>26,11</b>  |                   |
| <b>No. DE OBSERVACIONES</b>   |   |            |                  |                        | <b>13,17</b>  |                   |
| <b>TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO</b>  |   |            |                  |                        | <b>256,90</b> |                   |


Fuente: El Autor

Anexo 32: Gráfica de tendencia del proceso de soldado de vigas de cuerpo sencillo





**Fuente: El Autor**

Anexo 33: Tiempos Observados en el proceso de soldadura de vigas de cuerpo sencillo


| SIMMA LTDA  |                         |                  |       |                        |                   |
|---|-------------------------|------------------|-------|------------------------|-------------------|
|  | Producto: RV5012        |                  |       | Soldar Pieza<br>L=1,20 |                   |
|   | Operación: Soldado      |                  |       |                        |                   |
|   | Fecha: Abril            |                  |       |                        |                   |
|   | Analista: Diana Meneses |                  |       |                        |                   |
| No. Obs   | Valoración              | Tiempo Observado |       |                        | Tiempo Total(Seg) |
|   |                         | Min              | Seg   | Cent                   |                   |
| 1   | 100                     | 1,00             | 10,00 | 10,00                  | 70,10             |
| 2   | 100                     | 1,00             | 15,00 | 23,00                  | 75,23             |
| 3   | 100                     | 1,00             | 8,00  | 65,00                  | 68,65             |
| 4   | 100                     | 1,00             | 5,00  | 56,00                  | 65,56             |
| 5   | 100                     | 0,00             | 55,00 | 26,00                  | 55,26             |
| 6   | 100                     | 1,00             | 11,00 | 99,00                  | 71,99             |
| 7   | 100                     | 1,00             | 1,00  | 5,00                   | 61,05             |
| 8   | 100                     | 1,00             | 10,00 | 51,00                  | 70,51             |
| 9   | 100                     | 1,00             | 11,00 | 91,00                  | 71,91             |
| 10  | 100                     | 1,00             | 13,00 | 65,00                  | 73,65             |
| 11  | 100                     | 0,00             | 54,00 | 44,00                  | 54,44             |
| 12  | 100                     | 1,00             | 9,00  | 8,00                   | 69,08             |
| <b>PROMEDIO</b>   |                         |                  |       |                        | <b>67,29</b>      |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>  |                         |                  |       |                        | <b>6,89</b>       |
| <b>No. DE OBSERVACIONES</b>   |                         |                  |       |                        | <b>3,67</b>       |
| <b>TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO</b>  |                         |                  |       |                        | <b>76,71</b>      |


  

| SIMMA LTDA  |                         |                  |       |                       |                   |
|---|-------------------------|------------------|-------|-----------------------|-------------------|
|  | Producto: RV4020        |                  |       | Soldar Pieza<br>L=0,9 |                   |
|   | Operación: Soldado      |                  |       |                       |                   |
|   | Fecha: Abril            |                  |       |                       |                   |
|   | Analista: Diana Meneses |                  |       |                       |                   |
| No. Obs   | Valoración              | Tiempo Observado |       |                       | Tiempo Total(Seg) |
|   |                         | Min              | Seg   | Cent                  |                   |
| 1   | 100                     | 0,00             | 53,00 | 45,00                 | 53,45             |
| 2   | 100                     | 0,00             | 56,00 | 32,00                 | 56,32             |
| 3   | 100                     | 0,00             | 53,00 | 25,00                 | 53,25             |
| 4   | 100                     | 0,00             | 55,00 | 33,00                 | 55,33             |
| 5   | 100                     | 0,00             | 59,00 | 23,00                 | 59,23             |
| 6   | 100                     | 0,00             | 51,00 | 15,00                 | 51,15             |
| 7   | 100                     | 0,00             | 58,00 | 45,00                 | 58,45             |
| 8   | 100                     | 0,00             | 58,00 | 10,00                 | 58,10             |
| 9   | 100                     | 1,00             | 10,00 | 98,00                 | 70,98             |
| 10  | 100                     | 0,00             | 58,00 | 78,00                 | 58,78             |
| <b>PROMEDIO</b>   |                         |                  |       |                       | <b>57,50</b>      |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>  |                         |                  |       |                       | <b>5,46</b>       |
| <b>No. DE OBSERVACIONES</b>   |                         |                  |       |                       | <b>9,22</b>       |
| <b>TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO</b>  |                         |                  |       |                       | <b>65,55</b>      |

| SIMMA LTDA  |                         |                  |       |                       |                   |
|---|-------------------------|------------------|-------|-----------------------|-------------------|
|  | Producto: RV5012        |                  |       | Soldar Pieza<br>L=1,2 |                   |
|   | Operación: Soldado      |                  |       |                       |                   |
|   | Fecha: Abril            |                  |       |                       |                   |
|   | Analista: Diana Meneses |                  |       |                       |                   |
| No. Obs   | Valoración              | Tiempo Observado |       |                       | Tiempo Total(Seg) |
|   |                         | Min              | Seg   | Cent                  |                   |
| 1   | 95                      | 1,00             | 10,00 | 15,00                 | 66,64             |
| 2   | 95                      | 1,00             | 15,00 | 32,00                 | 71,55             |
| 3   | 95                      | 1,00             | 2,00  | 65,00                 | 59,52             |
| 4   | 95                      | 1,00             | 4,00  | 25,00                 | 61,04             |
| 5   | 95                      | 1,00             | 11,00 | 36,00                 | 67,79             |
| 6   | 95                      | 1,00             | 16,00 | 44,00                 | 72,62             |
| 7   | 95                      | 1,00             | 2,00  | 32,00                 | 59,20             |
| 8   | 95                      | 1,00             | 8,00  | 33,00                 | 64,91             |
| 9   | 95                      | 1,00             | 9,00  | 10,00                 | 65,65             |
| 10  | 95                      | 1,00             | 8,00  | 98,00                 | 65,53             |
| 11  | 95                      | 1,00             | 10,00 | 11,00                 | 66,60             |
| 12  | 95                      | 1,00             | 14,00 | 78,00                 | 71,04             |
| 13  | 95                      | 1,00             | 18,00 | 85,00                 | 74,91             |
| 14  | 95                      | 1,00             | 12,00 | 56,00                 | 68,93             |
| 15  | 95                      | 1,00             | 11,00 | 23,00                 | 67,67             |
| <b>PROMEDIO</b>   |                         |                  |       |                       | <b>66,91</b>      |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>  |                         |                  |       |                       | <b>4,60</b>       |
| <b>No. DE OBSERVACIONES</b>   |                         |                  |       |                       | <b>0,73</b>       |
| <b>TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO</b>  |                         |                  |       |                       | <b>76,27</b>      |

| SIMMA LTDA  |                         |                  |       |                       |                   |
|---|-------------------------|------------------|-------|-----------------------|-------------------|
|  | Producto: RV4020        |                  |       | Soldar Pieza<br>L=0,5 |                   |
|   | Operación: Soldado      |                  |       |                       |                   |
|   | Fecha: Abril            |                  |       |                       |                   |
|   | Analista: Diana Meneses |                  |       |                       |                   |
| No. Obs   | Valoración              | Tiempo Observado |       |                       | Tiempo Total(Seg) |
|   |                         | Min              | Seg   | Cent                  |                   |
| 1   | 100                     | 0,00             | 53,00 | 52,00                 | 53,52             |
| 2   | 100                     | 0,00             | 59,00 | 65,00                 | 59,65             |
| 3   | 100                     | 0,00             | 56,00 | 99,00                 | 56,99             |
| 4   | 100                     | 0,00             | 55,00 | 85,00                 | 55,85             |
| 5   | 100                     | 0,00             | 56,00 | 6,00                  | 56,06             |
| 6   | 100                     | 0,00             | 59,00 | 48,00                 | 59,48             |
| 7   | 100                     | 0,00             | 45,00 | 71,00                 | 45,71             |
| 8   | 100                     | 0,00             | 57,00 | 33,00                 | 57,33             |
| 9   | 100                     | 0,00             | 43,00 | 25,00                 | 43,25             |
| 10  | 100                     | 0,00             | 50,00 | 53,00                 | 50,53             |
| <b>PROMEDIO</b>   |                         |                  |       |                       | <b>53,84</b>      |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>  |                         |                  |       |                       | <b>5,64</b>       |
| <b>No. DE OBSERVACIONES</b>   |                         |                  |       |                       | <b>2,46</b>       |
| <b>TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO</b>  |                         |                  |       |                       | <b>61,37</b>      |


| <b>SIMMA LTDA</b>   |                                |                  |       |                       |                   |
|---|--------------------------------|------------------|-------|-----------------------|-------------------|
|  | <b>Producto: RV4020</b>        |                  |       | Soldar Pieza<br>L=0,6 |                   |
|   | <b>Operación: Soldado</b>      |                  |       |                       |                   |
|   | <b>Fecha: Abril</b>            |                  |       |                       |                   |
|   | <b>Analista: Diana Meneses</b> |                  |       |                       |                   |
| No. Obs   | Valoración                     | Tiempo Observado |       |                       | Tiempo Total(Seg) |
|   |                                | Min              | Seg   | Cent                  |                   |
| 1   | 95                             | 0,00             | 51,00 | 45,00                 | 48,88             |
| 2   | 95                             | 0,00             | 59,00 | 23,00                 | 56,27             |
| 3   | 95                             | 0,00             | 56,00 | 63,00                 | 53,80             |
| 4   | 95                             | 0,00             | 52,00 | 22,00                 | 49,61             |
| 5   | 95                             | 0,00             | 55,00 | 15,00                 | 52,39             |
| 6   | 95                             | 0,00             | 50,00 | 63,00                 | 48,10             |
| 7   | 95                             | 0,00             | 51,00 | 95,00                 | 49,35             |
| 8   | 95                             | 0,00             | 45,00 | 85,00                 | 43,56             |
| 9   | 95                             | 0,00             | 48,00 | 5,00                  | 45,65             |
| 10  | 95                             | 0,00             | 48,00 | 45,00                 | 46,03             |
| 11  | 95                             | 0,00             | 49,00 | 78,00                 | 47,29             |
| 12  | 95                             | 0,00             | 50,00 | 8,00                  | 47,58             |
| <b>PROMEDIO</b>   |                                |                  |       |                       | <b>49,04</b>      |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>  |                                |                  |       |                       | <b>3,61</b>       |
| <b>No. DE OBSERVACIONES</b>   |                                |                  |       |                       | <b>11,19</b>      |
| <b>TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO</b>  |                                |                  |       |                       | <b>55,91</b>      |


| <b>SIMMA LTDA</b>   |                                |                  |       |                       |                   |
|---|--------------------------------|------------------|-------|-----------------------|-------------------|
|  | <b>Producto: RV4020</b>        |                  |       | Soldar Pieza<br>L=0,9 |                   |
|   | <b>Operación: Soldado</b>      |                  |       |                       |                   |
|   | <b>Fecha: Abril</b>            |                  |       |                       |                   |
|   | <b>Analista: Diana Meneses</b> |                  |       |                       |                   |
| No. Obs   | Valoración                     | Tiempo Observado |       |                       | Tiempo Total(Seg) |
|   |                                | Min              | Seg   | Cent                  |                   |
| 1   | 95                             | 0,00             | 59,00 | 45,00                 | 56,48             |
| 2   | 95                             | 0,00             | 59,00 | 6,00                  | 56,11             |
| 3   | 95                             | 0,00             | 58,00 | 69,00                 | 55,76             |
| 4   | 95                             | 0,00             | 59,00 | 44,00                 | 56,47             |
| 5   | 95                             | 0,00             | 55,00 | 17,00                 | 52,41             |
| 6   | 95                             | 0,00             | 59,00 | 28,00                 | 56,32             |
| 7   | 95                             | 0,00             | 56,00 | 36,00                 | 53,54             |
| 8   | 95                             | 0,00             | 52,00 | 95,00                 | 50,30             |
| 9   | 95                             | 0,00             | 59,00 | 48,00                 | 56,51             |
| 10  | 95                             | 0,00             | 48,00 | 75,00                 | 46,31             |
| 11  | 95                             | 0,00             | 53,00 | 8,00                  | 50,43             |
| 12  | 95                             | 0,00             | 55,00 | 63,00                 | 52,85             |
| 13  | 95                             | 0,00             | 50,00 | 19,00                 | 47,68             |
| <b>PROMEDIO</b>   |                                |                  |       |                       | <b>53,17</b>      |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>  |                                |                  |       |                       | <b>3,56</b>       |
| <b>No. DE OBSERVACIONES</b>   |                                |                  |       |                       | <b>0,98</b>       |
| <b>TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO</b>  |                                |                  |       |                       | <b>60,61</b>      |

| SIMMA LTDA  |                         |                  |       |                        |                   |
|---|-------------------------|------------------|-------|------------------------|-------------------|
|  | Producto: RV5012        |                  |       | Soldar Pieza<br>L=1,20 |                   |
|   | Operación: Soldado      |                  |       |                        |                   |
|   | Fecha: Abril            |                  |       |                        |                   |
|   | Analista: Diana Meneses |                  |       |                        |                   |
| No. Obs   | Valoración              | Tiempo Observado |       |                        | Tiempo Total(Seg) |
|   |                         | Min              | Seg   | Cent                   |                   |
| 1   | 100                     | 1,00             | 10,00 | 11,00                  | 70,11             |
| 2   | 100                     | 0,00             | 55,00 | 32,00                  | 55,32             |
| 3   | 100                     | 1,00             | 13,00 | 69,00                  | 73,69             |
| 4   | 100                     | 0,00             | 58,00 | 99,00                  | 58,99             |
| 5   | 100                     | 0,00             | 58,00 | 56,00                  | 58,56             |
| 6   | 100                     | 0,00             | 59,00 | 45,00                  | 59,45             |
| 7   | 100                     | 1,00             | 1,00  | 9,00                   | 61,09             |
| 8   | 100                     | 1,00             | 3,00  | 21,00                  | 63,21             |
| 9   | 100                     | 1,00             | 11,00 | 19,00                  | 71,19             |
| 10  | 100                     | 1,00             | 7,00  | 33,00                  | 67,33             |
| <b>PROMEDIO</b>   |                         |                  |       |                        | <b>63,89</b>      |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>  |                         |                  |       |                        | <b>6,27</b>       |
| <b>No. DE OBSERVACIONES</b>   |                         |                  |       |                        | <b>1,35</b>       |
| <b>TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO</b>  |                         |                  |       |                        | <b>72,84</b>      |

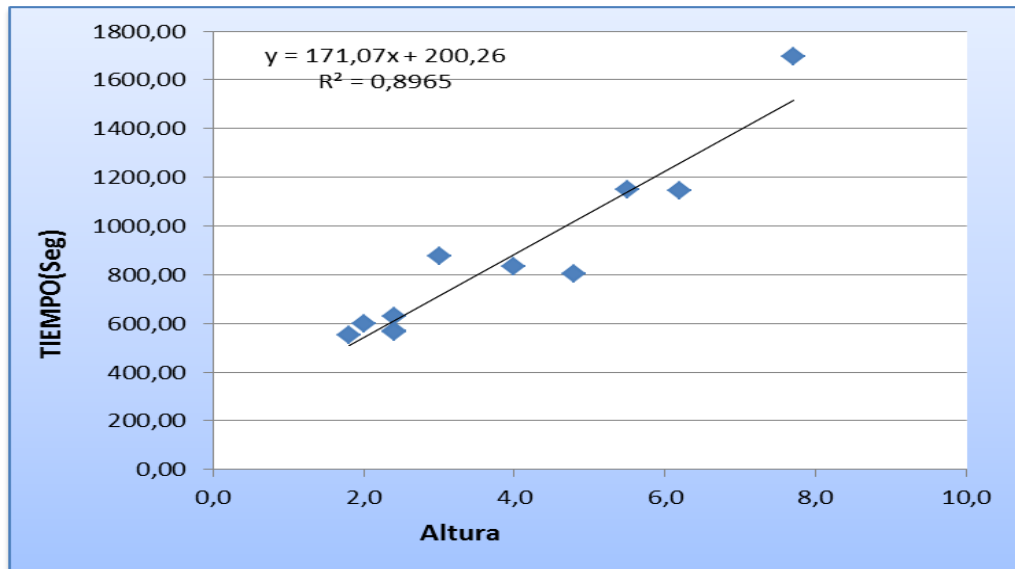
| SIMMA LTDA  |                         |                  |       |                       |                   |
|---|-------------------------|------------------|-------|-----------------------|-------------------|
|  | Producto: RV 4020       |                  |       | Soldar Pieza<br>L=0,7 |                   |
|   | Operación: Soldado      |                  |       |                       |                   |
|   | Fecha: Abril            |                  |       |                       |                   |
|   | Analista: Diana Meneses |                  |       |                       |                   |
| No. Obs   | Valoración              | Tiempo Observado |       |                       | Tiempo Total(Seg) |
|   |                         | Min              | Seg   | Cent                  |                   |
| 1   | 100                     | 0,00             | 59,00 | 54,00                 | 59,54             |
| 2   | 100                     | 0,00             | 56,00 | 85,00                 | 56,85             |
| 3   | 100                     | 0,00             | 55,00 | 22,00                 | 55,22             |
| 4   | 100                     | 0,00             | 56,00 | 36,00                 | 56,36             |
| 5   | 100                     | 0,00             | 58,00 | 9,00                  | 58,09             |
| 6   | 100                     | 0,00             | 55,00 | 11,00                 | 55,11             |
| 7   | 100                     | 0,00             | 57,00 | 45,00                 | 57,45             |
| 8   | 100                     | 0,00             | 51,00 | 74,00                 | 51,74             |
| 9   | 100                     | 0,00             | 50,00 | 46,00                 | 50,46             |
| 10  | 100                     | 0,00             | 58,00 | 51,00                 | 58,51             |
| <b>PROMEDIO</b>   |                         |                  |       |                       | <b>55,93</b>      |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>  |                         |                  |       |                       | <b>2,91</b>       |
| <b>No. DE OBSERVACIONES</b>   |                         |                  |       |                       | <b>0,66</b>       |
| <b>TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO</b>  |                         |                  |       |                       | <b>63,76</b>      |

| <b>SIMMA LTDA</b>   |                                |                  |       |                        |                   |
|---|--------------------------------|------------------|-------|------------------------|-------------------|
|  | <b>Producto:</b> RV5012        |                  |       | Soldar Pieza<br>L=1,20 |                   |
|   | <b>Operación:</b> Soldado      |                  |       |                        |                   |
|   | <b>Fecha:</b> Abril            |                  |       |                        |                   |
|   | <b>Analista:</b> Diana Meneses |                  |       |                        |                   |
| No. Obs   | Valoración                     | Tiempo Observado |       |                        | Tiempo Total(Seg) |
|   |                                | Min              | Seg   | Cent                   |                   |
| 1   | 95                             | 1,00             | 16,00 | 45,00                  | 72,63             |
| 2   | 95                             | 1,00             | 10,00 | 32,00                  | 66,80             |
| 3   | 95                             | 1,00             | 11,00 | 96,00                  | 68,36             |
| 4   | 95                             | 1,00             | 10,00 | 98,00                  | 67,43             |
| 5   | 95                             | 1,00             | 12,00 | 45,00                  | 68,83             |
| 6   | 95                             | 0,00             | 55,00 | 77,00                  | 52,98             |
| 7   | 95                             | 1,00             | 1,00  | 12,00                  | 58,06             |
| 8   | 95                             | 1,00             | 5,00  | 8,00                   | 61,83             |
| 9   | 95                             | 0,00             | 58,00 | 32,00                  | 55,40             |
| 10  | 95                             | 0,00             | 58,00 | 46,00                  | 55,54             |
| 11  | 95                             | 1,00             | 15,00 | 55,00                  | 71,77             |
| <b>PROMEDIO</b>   |                                |                  |       |                        | <b>63,60</b>      |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>  |                                |                  |       |                        | <b>7,08</b>       |
| <b>No. DE OBSERVACIONES</b>   |                                |                  |       |                        | <b>3,88</b>       |
| <b>TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO</b>  |                                |                  |       |                        | <b>72,51</b>      |

| <b>SIMMA LTDA</b>   |                                |                  |       |                        |                   |
|---|--------------------------------|------------------|-------|------------------------|-------------------|
|  | <b>Producto:</b> RV5012        |                  |       | Soldar Pieza<br>L=1,20 |                   |
|   | <b>Operación:</b> Soldado      |                  |       |                        |                   |
|   | <b>Fecha:</b> Abril            |                  |       |                        |                   |
|   | <b>Analista:</b> Diana Meneses |                  |       |                        |                   |
| No. Obs   | Valoración                     | Tiempo Observado |       |                        | Tiempo Total(Seg) |
|   |                                | Min              | Seg   | Cent                   |                   |
| 1   | 100                            | 1,00             | 2,00  | 1,00                   | 65,11             |
| 2   | 100                            | 1,00             | 10,00 | 11,00                  | 73,62             |
| 3   | 100                            | 1,00             | 5,00  | 6,00                   | 68,31             |
| 4   | 100                            | 1,00             | 8,00  | 10,00                  | 71,51             |
| 5   | 100                            | 1,00             | 4,00  | 13,00                  | 67,34             |
| 6   | 100                            | 0,00             | 59,00 | 58,00                  | 62,56             |
| 7   | 100                            | 1,00             | 1,00  | 14,00                  | 64,20             |
| 8   | 100                            | 1,00             | 13,00 | 16,00                  | 76,82             |
| 9   | 100                            | 0,00             | 58,00 | 48,00                  | 61,40             |
| 10  | 100                            | 0,00             | 59,00 | 5,00                   | 62,00             |
| 11  | 100                            | 0,00             | 52,00 | 18,00                  | 54,79             |
| 12  | 100                            | 1,00             | 11,00 | 63,00                  | 75,21             |
| 13  | 100                            | 0,00             | 59,00 | 55,00                  | 62,53             |
| 14  | 100                            | 1,00             | 2,00  | 21,00                  | 65,32             |
| <b>PROMEDIO</b>   |                                |                  |       |                        | <b>66,48</b>      |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>  |                                |                  |       |                        | <b>6,11</b>       |
| <b>No. DE OBSERVACIONES</b>   |                                |                  |       |                        | <b>11,54</b>      |
| <b>TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO</b>  |                                |                  |       |                        | <b>77,78</b>      |


**Fuente: El Autor**


**Anexo 34: Gráfica de tendencia de proceso de soldado de marcos**




**Anexo 35: Gráfica de tendencia del proceso de soldado de marcos**


| SIMMA LTDA                         |                         |                  |       |                       |                    |
|------------------------------------|-------------------------|------------------|-------|-----------------------|--------------------|
|                                    | Producto: RM4016        |                  |       | Soldar Pieza<br>H=1,8 |                    |
|                                    | Operación: Soldado      |                  |       |                       |                    |
|                                    | Fecha: Abril            |                  |       |                       |                    |
|                                    | Analista: Diana Meneses |                  |       |                       |                    |
| No. Obs                            | Valoración              | Tiempo Observado |       |                       | Tiempo Total (Seg) |
|                                    |                         | Min              | Seg   | Cent                  |                    |
| 1                                  | 100                     | 7,00             | 51,00 | 45,00                 | 471,45             |
| 2                                  | 100                     | 8,00             | 2,00  | 65,00                 | 482,65             |
| 3                                  | 100                     | 8,00             | 14,00 | 32,00                 | 494,32             |
| 4                                  | 100                     | 7,00             | 33,00 | 88,00                 | 453,88             |
| 5                                  | 100                     | 7,00             | 31,00 | 99,00                 | 451,99             |
| 6                                  | 100                     | 7,00             | 56,00 | 25,00                 | 476,25             |
| 7                                  | 100                     | 8,00             | 22,00 | 65,00                 | 502,65             |
| 8                                  | 100                     | 8,00             | 10,00 | 98,00                 | 490,98             |
| 9                                  | 100                     | 8,00             | 21,00 | 16,00                 | 501,16             |
| 10                                 | 100                     | 8,00             | 19,00 | 5,00                  | 499,05             |
| <b>PROMEDIO</b>                    |                         |                  |       |                       | <b>482,44</b>      |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>         |                         |                  |       |                       | <b>18,71</b>       |
| <b>No. DE OBSERVACIONES</b>        |                         |                  |       |                       | <b>3,01</b>        |
| <b>TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO</b> |                         |                  |       |                       | <b>549,98</b>      |


| SIMMA LTDA  |                         |                  |       |                       |                   |
|---|-------------------------|------------------|-------|-----------------------|-------------------|
|  | Producto: RM 5016       |                  |       | Soldar Pieza<br>H=2,0 |                   |
|   | Operación: Soldado      |                  |       |                       |                   |
|   | Fecha: Abril            |                  |       |                       |                   |
|   | Analista: Diana Meneses |                  |       |                       |                   |
| No. Obs   | Valoración              | Tiempo Observado |       |                       | Tiempo Total(Seg) |
|   |                         | Min              | Seg   | Cent                  |                   |
| 1   | 100                     | 9,00             | 15,00 | 42,00                 | 555,42            |
| 2   | 100                     | 9,00             | 32,00 | 69,00                 | 572,69            |
| 3   | 100                     | 8,00             | 52,00 | 95,00                 | 532,95            |
| 4   | 100                     | 8,00             | 22,00 | 65,00                 | 502,65            |
| 5   | 100                     | 9,00             | 30,00 | 5,00                  | 570,05            |
| 6   | 100                     | 8,00             | 15,00 | 85,00                 | 495,85            |
| 7   | 100                     | 9,00             | 4,00  | 4,00                  | 544,04            |
| 8   | 100                     | 8,00             | 9,00  | 41,00                 | 489,41            |
| 9   | 100                     | 7,00             | 59,00 | 48,00                 | 479,48            |
| 10  | 100                     | 7,00             | 85,00 | 55,00                 | 505,55            |
| <b>PROMEDIO</b>   |                         |                  |       |                       | <b>524,81</b>     |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>  |                         |                  |       |                       | <b>34,51</b>      |
| <b>No. DE OBSERVACIONES</b>   |                         |                  |       |                       | <b>10,23</b>      |
| <b>TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO</b>  |                         |                  |       |                       | <b>598,28</b>     |


| SIMMA LTDA  |                         |                  |       |                       |                   |
|---|-------------------------|------------------|-------|-----------------------|-------------------|
|  | Producto: RM5016        |                  |       | Soldar Pieza<br>H=2,4 |                   |
|   | Operación: Soldado      |                  |       |                       |                   |
|   | Fecha: Abril            |                  |       |                       |                   |
|   | Analista: Diana Meneses |                  |       |                       |                   |
| No. Obs   | Valoración              | Tiempo Observado |       |                       | Tiempo Total(Seg) |
|   |                         | Min              | Seg   | Cent                  |                   |
| 1   | 100                     | 8,00             | 33,00 | 65,00                 | 513,65            |
| 2   | 100                     | 8,00             | 25,00 | 95,00                 | 505,95            |
| 3   | 100                     | 7,00             | 36,00 | 66,00                 | 456,66            |
| 4   | 100                     | 8,00             | 45,00 | 28,00                 | 525,28            |

| SIMMA LTDA  |                         |                  |       |                        |                   |
|---|-------------------------|------------------|-------|------------------------|-------------------|
|  | Producto: RM5016        |                  |       | Soldar Pieza<br>H=2,40 |                   |
|   | Operación: Soldado      |                  |       |                        |                   |
|   | Fecha: Abril            |                  |       |                        |                   |
|   | Analista: Diana Meneses |                  |       |                        |                   |
| No. Obs   | Valoración              | Tiempo Observado |       |                        | Tiempo Total(Seg) |
|   |                         | Min              | Seg   | Cent                   |                   |
| 1   | 95                      | 8,00             | 56,00 | 45,00                  | 509,63            |
| 2   | 95                      | 8,00             | 25,00 | 63,00                  | 480,35            |
| 3   | 95                      | 7,00             | 36,00 | 25,00                  | 433,74            |
| 4   | 95                      | 8,00             | 52,00 | 58,00                  | 519,95            |
| <b>PROMEDIO</b>   |                         |                  |       |                        | <b>480,43</b>     |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>  |                         |                  |       |                        | <b>30,39</b>      |
| <b>No. DE OBSERVACIONES</b>   |                         |                  |       |                        | <b>7,93</b>       |
| <b>TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO</b>  |                         |                  |       |                        | <b>570,45</b>     |


| <b>SIMMA LTDA</b>   |                                |                  |       |                            |                   |
|---|--------------------------------|------------------|-------|----------------------------|-------------------|
|  | <b>Producto:</b> RM802X3X12    |                  |       | <b>Soldar Pieza</b><br>H=3 |                   |
|   | <b>Operación:</b> Soldado      |                  |       |                            |                   |
|   | <b>Fecha:</b> Abril            |                  |       |                            |                   |
|   | <b>Analista:</b> Diana Meneses |                  |       |                            |                   |
| No. Obs   | Valoración                     | Tiempo Observado |       |                            | Tiempo Total(Seg) |
|   |                                | Min              | Seg   | Cent                       |                   |
| 1   | 100                            | 12,00            | 52,00 | 55,00                      | 772,55            |
| 2   | 100                            | 13,00            | 30,00 | 62,00                      | 810,62            |
| 3   | 100                            | 12,00            | 55,00 | 31,00                      | 775,31            |
| 4   | 100                            | 11,00            | 56,00 | 69,00                      | 716,69            |
| 5   | 100                            | 10,00            | 55,00 | 85,00                      | 655,85            |
| 6   | 100                            | 10,00            | 52,00 | 86,00                      | 652,86            |
| 7   | 100                            | 12,00            | 46,00 | 15,00                      | 766,15            |
| 8   | 100                            | 12,00            | 40,00 | 45,00                      | 760,45            |
| 9   | 100                            | 13,00            | 26,00 | 11,00                      | 806,11            |
| 10  | 100                            | 13,00            | 48,00 | 10,00                      | 828,10            |
| 11  | 100                            | 12,00            | 52,00 | 1,00                       | 772,01            |
| 12  | 100                            | 13,00            | 32,00 | 57,00                      | 812,57            |
| 13  | 100                            | 14,00            | 15,00 | 98,00                      | 855,98            |
| 14  | 100                            | 12,00            | 57,00 | 10,00                      | 777,10            |
| <b>PROMEDIO</b>   |                                |                  |       |                            | <b>768,74</b>     |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>  |                                |                  |       |                            | <b>59,03</b>      |
| <b>No. DE OBSERVACIONES</b>   |                                |                  |       |                            | <b>13,30</b>      |
| <b>TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO</b>  |                                |                  |       |                            | <b>876,36</b>     |

| <b>SIMMA LTDA</b>   |                                |                  |       |                            |                   |
|---|--------------------------------|------------------|-------|----------------------------|-------------------|
|  | <b>Producto:</b> RM7016        |                  |       | <b>Soldar Pieza</b><br>H=4 |                   |
|   | <b>Operación:</b> Soldado      |                  |       |                            |                   |
|   | <b>Fecha:</b> Abril            |                  |       |                            |                   |
|   | <b>Analista:</b> Diana Meneses |                  |       |                            |                   |
| No. Obs   | Valoración                     | Tiempo Observado |       |                            | Tiempo Total(Seg) |
|   |                                | Min              | Seg   | Cent                       |                   |
| 1   | 95                             | 11,00            | 56,00 | 45,00                      | 680,63            |
| 2   | 95                             | 10,00            | 59,00 | 32,00                      | 626,35            |
| 3   | 95                             | 13,00            | 2,00  | 69,00                      | 743,56            |
| 4   | 95                             | 12,00            | 56,00 | 58,00                      | 737,75            |
| 5   | 95                             | 13,00            | 52,00 | 69,00                      | 791,06            |
| 6   | 95                             | 11,00            | 54,00 | 66,00                      | 678,93            |
| 7   | 95                             | 12,00            | 25,00 | 23,00                      | 707,97            |
| 8   | 95                             | 12,00            | 32,00 | 20,00                      | 714,59            |
| 9   | 95                             | 13,00            | 1,00  | 50,00                      | 742,43            |
| 10  | 95                             | 14,00            | 5,00  | 42,00                      | 803,15            |
| 11  | 95                             | 14,00            | 3,00  | 31,00                      | 801,14            |
| 12  | 95                             | 12,00            | 14,00 | 58,00                      | 697,85            |
| 13  | 95                             | 14,00            | 19,00 | 95,00                      | 816,95            |
| 14  | 95                             | 12,00            | 24,00 | 75,00                      | 707,51            |
| <b>PROMEDIO</b>   |                                |                  |       |                            | <b>732,13</b>     |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>  |                                |                  |       |                            | <b>55,53</b>      |
| <b>No. DE OBSERVACIONES</b>   |                                |                  |       |                            | <b>11,77</b>      |
| <b>TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO</b>  |                                |                  |       |                            | <b>824,62</b>     |

| <b>SIMMA LTDA</b>   |                                |                         |            |                              |                          |
|---|--------------------------------|-------------------------|------------|------------------------------|--------------------------|
|  | <b>Producto:</b> RM802X3X12    |                         |            | <b>Soldar Pieza</b><br>H=4,8 |                          |
|   | <b>Operación:</b> Soldado      |                         |            |                              |                          |
|   | <b>Fecha:</b> Abril            |                         |            |                              |                          |
|   | <b>Analista:</b> Diana Meneses |                         |            |                              |                          |
| <b>No. Obs</b>  | <b>Valoración</b>              | <b>Tiempo Observado</b> |            |                              | <b>Tiempo Total(Seg)</b> |
|   |                                | <b>Min</b>              | <b>Seg</b> | <b>Cent</b>                  |                          |
| 1   | 100                            | 10,00                   | 56,00      | 45,00                        | 656,45                   |
| 2   | 100                            | 11,00                   | 25,00      | 62,00                        | 685,62                   |
| 3   | 100                            | 12,00                   | 55,00      | 69,00                        | 775,69                   |
| 4   | 100                            | 12,00                   | 32,00      | 58,00                        | 752,58                   |
| 5   | 100                            | 10,00                   | 54,00      | 65,00                        | 654,65                   |
| 6   | 100                            | 10,00                   | 45,00      | 15,00                        | 645,15                   |
| 7   | 100                            | 11,00                   | 15,00      | 45,00                        | 675,45                   |
| 8   | 100                            | 12,00                   | 42,00      | 65,00                        | 762,65                   |
| 9   | 100                            | 13,00                   | 11,00      | 32,00                        | 791,32                   |
| 10  | 100                            | 12,00                   | 14,00      | 40,00                        | 734,40                   |
| 11  | 100                            | 11,00                   | 13,00      | 25,00                        | 673,25                   |
| 12  | 100                            | 10,00                   | 58,00      | 78,00                        | 658,78                   |
| <b>PROMEDIO</b>   |                                |                         |            |                              | <b>705,50</b>            |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>  |                                |                         |            |                              | <b>53,74</b>             |
| <b>No. DE OBSERVACIONES</b>   |                                |                         |            |                              | <b>11,02</b>             |
| <b>TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO</b>  |                                |                         |            |                              | <b>804,27</b>            |


| <b>SIMMA LTDA</b>   |                                |                         |            |                              |                          |
|---|--------------------------------|-------------------------|------------|------------------------------|--------------------------|
|  | <b>Producto:</b> RM80 2X3X16   |                         |            | <b>Soldar Pieza</b><br>H=5,5 |                          |
|   | <b>Operación:</b> Soldado      |                         |            |                              |                          |
|   | <b>Fecha:</b> Abril            |                         |            |                              |                          |
|   | <b>Analista:</b> Diana Meneses |                         |            |                              |                          |
| <b>No. Obs</b>  | <b>Valoración</b>              | <b>Tiempo Observado</b> |            |                              | <b>Tiempo Total(Seg)</b> |
|   |                                | <b>Min</b>              | <b>Seg</b> | <b>Cent</b>                  |                          |
| 1   | 100                            | 15,00                   | 11,00      | 45,00                        | 911,45                   |
| 2   | 100                            | 16,00                   | 10,00      | 96,00                        | 970,96                   |
| 3   | 100                            | 15,00                   | 52,00      | 65,00                        | 952,65                   |
| 4   | 100                            | 18,00                   | 2,00       | 82,00                        | 1082,82                  |
| 5   | 100                            | 16,00                   | 32,00      | 36,00                        | 992,36                   |
| 6   | 100                            | 16,00                   | 55,00      | 30,00                        | 1015,30                  |
| 7   | 100                            | 15,00                   | 52,00      | 25,00                        | 952,25                   |
| 8   | 100                            | 17,00                   | 56,00      | 25,00                        | 1076,25                  |
| 9   | 100                            | 18,00                   | 32,00      | 66,00                        | 1112,66                  |
| 10  | 100                            | 18,00                   | 35,00      | 32,00                        | 1115,32                  |
| 11  | 100                            | 15,00                   | 21,00      | 25,00                        | 921,25                   |
| 12  | 100                            | 16,00                   | 19,00      | 78,00                        | 979,78                   |
| 13  | 100                            | 17,00                   | 17,00      | 2,00                         | 1037,02                  |
| <b>PROMEDIO</b>   |                                |                         |            |                              | <b>1009,24</b>           |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>  |                                |                         |            |                              | <b>70,14</b>             |
| <b>No. DE OBSERVACIONES</b>   |                                |                         |            |                              | <b>10,56</b>             |

| SIMMA LTDA  |                         |                  |       |                        |                   |
|---|-------------------------|------------------|-------|------------------------|-------------------|
|  | Producto: RM802X3X12    |                  |       | Soldar Pieza<br>H=6,20 |                   |
|   | Operación: Soldado      |                  |       |                        |                   |
|   | Fecha: Abril            |                  |       |                        |                   |
|   | Analista: Diana Meneses |                  |       |                        |                   |
| No. Obs   | Valoración              | Tiempo Observado |       |                        | Tiempo Total(Seg) |
|   |                         | Min              | Seg   | Cent                   |                   |
| 1   | 100                     | 16,00            | 56,00 | 5,00                   | 1016,05           |
| 2   | 100                     | 16,00            | 32,00 | 69,00                  | 992,69            |
| 3   | 100                     | 15,00            | 33,00 | 66,00                  | 933,66            |
| 4   | 100                     | 16,00            | 26,00 | 32,00                  | 986,32            |
| 5   | 100                     | 15,00            | 23,00 | 45,00                  | 923,45            |
| 6   | 100                     | 16,00            | 25,00 | 85,00                  | 985,85            |
| 7   | 100                     | 16,00            | 32,00 | 47,00                  | 992,47            |
| 8   | 100                     | 15,00            | 15,00 | 18,00                  | 915,18            |
| 9   | 100                     | 16,00            | 19,00 | 93,00                  | 979,93            |
| 10  | 100                     | 17,00            | 55,00 | 2,00                   | 1075,02           |
| <b>PROMEDIO</b>   |                         |                  |       |                        | <b>980,06</b>     |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>  |                         |                  |       |                        | <b>47,45</b>      |
| <b>No. DE OBSERVACIONES</b>   |                         |                  |       |                        | <b>8,59</b>       |
| <b>TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO</b>  |                         |                  |       |                        | <b>1146,67</b>    |


| SIMMA LTDA  |                         |                  |       |                       |                   |
|---|-------------------------|------------------|-------|-----------------------|-------------------|
|  | Producto: RM802X3X12    |                  |       | Soldar Pieza<br>H=7,7 |                   |
|   | Operación: Soldado      |                  |       |                       |                   |
|   | Fecha: Abril            |                  |       |                       |                   |
|   | Analista: Diana Meneses |                  |       |                       |                   |
| No. Obs   | Valoración              | Tiempo Observado |       |                       | Tiempo Total(Seg) |
|   |                         | Min              | Seg   | Cent                  |                   |
| 1   | 95                      | 25,00            | 13,00 | 46,00                 | 1437,79           |
| 2   | 95                      | 24,00            | 25,00 | 32,00                 | 1392,05           |
| 3   | 95                      | 26,00            | 32,00 | 56,00                 | 1512,93           |
| 4   | 95                      | 24,00            | 30,00 | 25,00                 | 1396,74           |
| 5   | 95                      | 25,00            | 25,00 | 36,00                 | 1449,09           |
| 6   | 95                      | 25,00            | 15,00 | 96,00                 | 1440,16           |
| 7   | 95                      | 26,00            | 95,00 | 5,00                  | 1572,30           |
| 8   | 95                      | 24,00            | 32,00 | 88,00                 | 1399,24           |
| 9   | 95                      | 25,00            | 11,00 | 59,00                 | 1436,01           |
| 10  | 95                      | 26,00            | 2,00  | 62,00                 | 1484,49           |
| 11  | 95                      | 24,00            | 58,00 | 66,00                 | 1423,73           |
| 12  | 95                      | 25,00            | 45,00 | 97,00                 | 1468,67           |
| <b>PROMEDIO</b>   |                         |                  |       |                       | <b>1451,10</b>    |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>  |                         |                  |       |                       | <b>52,52</b>      |
| <b>No. DE OBSERVACIONES</b>   |                         |                  |       |                       | <b>10,53</b>      |
| <b>TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO</b>  |                         |                  |       |                       | <b>1607,70</b>    |

Fuente: El Autor


Anexo 36: Tiempo de Alistamiento de Marcos de estantería pesada

| <b>SIMMA LTDA</b>   |                                |                  |       |                                      |                   |
|---|--------------------------------|------------------|-------|--------------------------------------|-------------------|
|  | <b>Operación:</b> Soldado      |                  |       | Alistamiento Marco estantería Pesada |                   |
|   | <b>Fecha:</b> Abril            |                  |       |                                      |                   |
|   | <b>Analista:</b> Diana Meneses |                  |       |                                      |                   |
| No. Obs   | Valoración                     | Tiempo Observado |       |                                      | Tiempo Total(Seg) |
|   |                                | Min              | Seg   | Cent                                 |                   |
| 1   | 100                            | 30,00            | 14,00 | 54,00                                | 1814,54           |
| 2   | 100                            | 35,00            | 23,00 | 56,00                                | 2123,56           |
| 3   | 100                            | 36,00            | 65,00 | 32,00                                | 2225,32           |
| 4   | 100                            | 38,00            | 66,00 | 20,00                                | 2346,20           |
| 5   | 100                            | 35,00            | 1,00  | 14,00                                | 2101,14           |
| 6   | 100                            | 36,00            | 10,00 | 33,00                                | 2170,33           |
| 7   | 100                            | 35,00            | 95,00 | 74,00                                | 2195,74           |
| 8   | 100                            | 36,00            | 35,00 | 87,00                                | 2195,87           |
| 9   | 100                            | 30,00            | 78,00 | 98,00                                | 1878,98           |
| 10  | 100                            | 37,00            | 31,00 | 58,00                                | 2251,58           |
| <b>PROMEDIO</b>   |                                |                  |       |                                      | <b>2130,33</b>    |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>  |                                |                  |       |                                      | <b>164,75</b>     |
| <b>No. DE OBSERVACIONES</b>   |                                |                  |       |                                      | <b>25,90</b>      |
| <b>TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO</b>  |                                |                  |       |                                      | <b>2428,57</b>    |

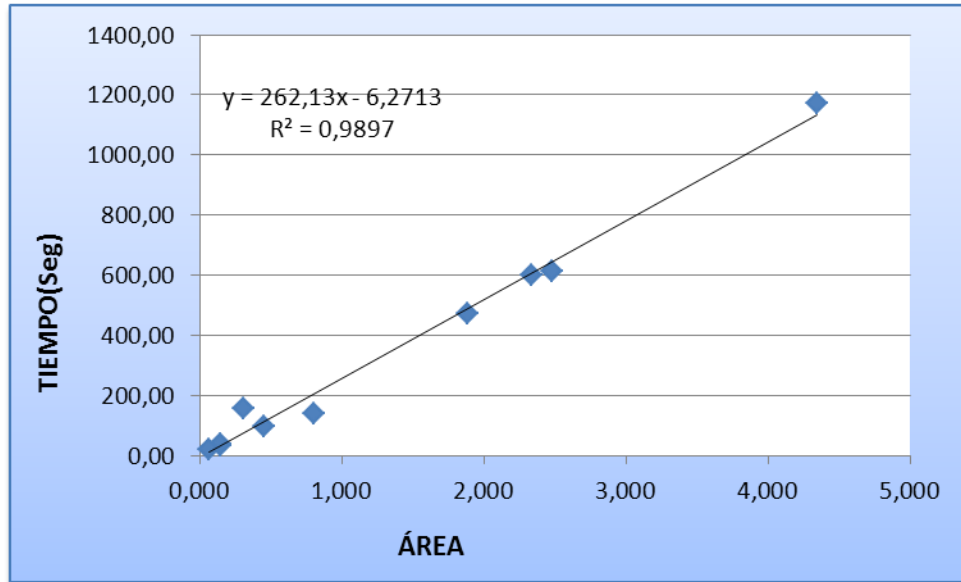
**Anexo 37: Tiempo de Alistamiento de Marcos de estantería liviana**

| <b>SIMMA LTDA</b>   |                                |                  |                                       |       |                   |
|---|--------------------------------|------------------|---------------------------------------|-------|-------------------|
|  | <b>Operación:</b> Soldado      |                  | Alistamiento Marco estantería Liviana |       |                   |
|   | <b>Fecha:</b> Abril            |                  |                                       |       |                   |
|   | <b>Analista:</b> Diana Meneses |                  |                                       |       |                   |
| No. Obs   | Valoración                     | Tiempo Observado |                                       |       | Tiempo Total(Seg) |
|   |                                | Min              | Seg                                   | Cent  |                   |
| 1   | 100                            | 8,00             | 24,00                                 | 45,00 | 504,45            |
| 2   | 100                            | 7,00             | 23,00                                 | 2,00  | 443,02            |
| 3   | 100                            | 8,00             | 35,00                                 | 36,00 | 515,36            |
| 4   | 100                            | 8,00             | 6,00                                  | 69,00 | 486,69            |
| 5   | 100                            | 9,00             | 10,00                                 | 58,00 | 550,58            |
| 6   | 100                            | 8,00             | 25,00                                 | 59,00 | 505,59            |
| 7   | 100                            | 8,00             | 47,00                                 | 25,00 | 527,25            |
| 8   | 100                            | 8,00             | 34,00                                 | 15,00 | 514,15            |
| 9   | 100                            | 7,00             | 49,00                                 | 56,00 | 469,56            |
| 10  | 100                            | 9,00             | 58,00                                 | 77,00 | 598,77            |
| <b>PROMEDIO</b>   |                                |                  |                                       |       | <b>511,54</b>     |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>  |                                |                  |                                       |       | <b>42,90</b>      |
| <b>No. DE OBSERVACIONES</b>   |                                |                  |                                       |       | <b>7,02</b>       |
| <b>TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO</b>  |                                |                  |                                       |       | <b>583,16</b>     |

**Anexo 38: Tiempo de Alistamiento de Vigas**


| <b>SIMMA LTDA</b>   |                                |                  |                   |       |                   |
|---|--------------------------------|------------------|-------------------|-------|-------------------|
|  | <b>Operación:</b> Soldado      |                  | Alistamiento viga |       |                   |
|   | <b>Fecha:</b> Abril            |                  |                   |       |                   |
|   | <b>Analista:</b> Diana Meneses |                  |                   |       |                   |
| No. Obs   | Valoración                     | Tiempo Observado |                   |       | Tiempo Total(Seg) |
|   |                                | Min              | Seg               | Cent  |                   |
| 1   | 100                            | 4,00             | 16,00             | 56,00 | 256,56            |
| 2   | 100                            | 4,00             | 32,00             | 63,00 | 272,63            |
| 3   | 100                            | 3,00             | 20,00             | 25,00 | 200,25            |
| 4   | 100                            | 5,00             | 3,00              | 20,00 | 303,20            |
| 5   | 100                            | 3,00             | 25,00             | 30,00 | 205,30            |
| 6   | 100                            | 4,00             | 22,00             | 3,00  | 262,03            |
| 7   | 100                            | 4,00             | 52,00             | 56,00 | 292,56            |
| 8   | 100                            | 4,00             | 13,00             | 69,00 | 253,69            |
| 9   | 100                            | 3,00             | 5,00              | 44,00 | 185,44            |
| 10  | 100                            | 3,00             | 36,00             | 19,00 | 216,19            |
| <b>PROMEDIO</b>   |                                |                  |                   |       | <b>244,79</b>     |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>  |                                |                  |                   |       | <b>40,64</b>      |
| <b>No. DE OBSERVACIONES</b>   |                                |                  |                   |       | <b>14,19</b>      |
| <b>TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO</b>  |                                |                  |                   |       | <b>279,05</b>     |


Anexo 39: Gráfica de tendencia del proceso de Lavado




Fuente: El Autor


**Anexo 40: Tiempos Observados en el proceso de Lavado**


| <b>SIMMA LTDA</b>   |                                |                  |       |  |                   |
|---|--------------------------------|------------------|-------|--|-------------------|
|  | <b>Producto:</b> RV5016        |                  |       | Lavar pieza<br>Área = 0,145 m <sup>2</sup> |                   |
|   | <b>Operación:</b> Lavado       |                  |       |  |                   |
|   | <b>Fecha:</b> Marzo            |                  |       |  |                   |
|   | <b>Analista:</b> Diana Meneses |                  |       |  |                   |
| No. Obs   | Valoración                     | Tiempo Observado |       |  | Tiempo Total(Seg) |
|   |                                | Min              | Seg   | Cent                                       |                   |
| 1   | 95                             | 0,00             | 28,00 | 90,00                                      | 27,46             |
| 2   | 95                             | 0,00             | 32,00 | 78,00                                      | 31,14             |
| 3   | 95                             | 0,00             | 29,00 | 37,00                                      | 27,90             |
| 4   | 95                             | 0,00             | 27,00 | 34,00                                      | 25,97             |
| 5   | 95                             | 0,00             | 28,00 | 22,00                                      | 26,81             |
| 6   | 95                             | 0,00             | 27,00 | 13,00                                      | 25,77             |
| 7   | 95                             | 0,00             | 33,00 | 71,00                                      | 32,02             |
| <b>PROMEDIO</b>   |                                |                  |       |  | <b>28,15</b>      |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>  |                                |                  |       |  | <b>2,47</b>       |
| <b>No. DE OBSERVACIONES</b>   |                                |                  |       |  | <b>5,25</b>       |
| <b>TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO</b>  |                                |                  |       |  | <b>34,07</b>      |


| SIMMA LTDA  |                                |                  |       |   |                   |
|---|--------------------------------|------------------|-------|---|-------------------|
|  | <b>Producto:</b> RV5016        |                  |       | Lavar pieza<br>Área = 0,145m <sup>2</sup> |                   |
|   | <b>Operación:</b> Lavado       |                  |       |   |                   |
|   | <b>Fecha:</b> Marzo            |                  |       |   |                   |
|   | <b>Analista:</b> Diana Meneses |                  |       |   |                   |
| No. Obs   | Valoración                     | Tiempo Observado |       |   | Tiempo Total(Seg) |
|   |                                | Min              | Seg   | Cent                                      |                   |
| 1   | 100                            | 0,00             | 40,00 | 4,00                                      | 38,04             |
| 2   | 100                            | 0,00             | 33,00 | 25,00                                     | 31,59             |
| 3   | 100                            | 0,00             | 30,00 | 86,00                                     | 29,32             |
| 4   | 100                            | 0,00             | 34,00 | 33,00                                     | 32,61             |
| 5   | 100                            | 0,00             | 29,00 | 78,00                                     | 28,29             |
| 6   | 100                            | 0,00             | 37,00 | 1,00                                      | 35,16             |
| 7   | 100                            | 0,00             | 31,00 | 76,00                                     | 30,17             |
| 8   | 100                            | 0,00             | 34,00 | 10,00                                     | 32,40             |
| 9   | 100                            | 0,00             | 30,00 | 18,00                                     | 28,67             |
| 10  | 100                            | 0,00             | 31,00 | 15,00                                     | 29,59             |
| 11  | 100                            | 0,00             | 34,00 | 66,00                                     | 32,93             |
| 12  | 100                            | 0,00             | 33,00 | 32,00                                     | 31,65             |
| 13  | 100                            | 0,00             | 31,00 | 5,00                                      | 29,50             |
| 14  | 100                            | 0,00             | 34,00 | 18,00                                     | 32,47             |
| 15  | 100                            | 0,00             | 29,00 | 95,00                                     | 28,45             |
| <b>PROMEDIO</b>   |                                |                  |       |   | <b>31,39</b>      |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>  |                                |                  |       |   | <b>2,71</b>       |
| <b>No. DE OBSERVACIONES</b>   |                                |                  |       |   | <b>14,18</b>      |
| <b>TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO</b>  |                                |                  |       |   | <b>37,98</b>      |


| SIMMA LTDA  |                                |                  |       |   |                   |
|---|--------------------------------|------------------|-------|---|-------------------|
|  | <b>Producto:</b> RV6016        |                  |       | Lavar pieza<br>Área = 0,456m <sup>2</sup> |                   |
|   | <b>Operación:</b> Lavado       |                  |       |   |                   |
|   | <b>Fecha:</b> Marzo            |                  |       |   |                   |
|   | <b>Analista:</b> Diana Meneses |                  |       |   |                   |
| No. Obs   | Valoración                     | Tiempo Observado |       |   | Tiempo Total(Seg) |
|   |                                | Min              | Seg   | Cent                                      |                   |
| 1   | 100                            | 1,00             | 25,00 | 15,00                                     | 85,15             |
| 2   | 100                            | 1,00             | 22,00 | 36,00                                     | 82,36             |
| 3   | 100                            | 1,00             | 23,00 | 32,00                                     | 83,32             |
| 4   | 100                            | 1,00             | 10,00 | 56,00                                     | 70,56             |
| 5   | 100                            | 1,00             | 22,00 | 54,00                                     | 82,54             |
| 6   | 100                            | 1,00             | 21,00 | 11,00                                     | 81,11             |
| 7   | 100                            | 1,00             | 18,00 | 1,00                                      | 78,01             |
| 8   | 100                            | 1,00             | 19,00 | 23,00                                     | 79,23             |
| 9   | 100                            | 1,00             | 20,00 | 47,00                                     | 80,47             |
| 10  | 100                            | 1,00             | 15,00 | 4,00                                      | 75,04             |
| 11  | 100                            | 1,00             | 17,00 | 56,00                                     | 77,56             |
| 12  | 100                            | 1,00             | 18,00 | 24,00                                     | 78,24             |
| 13  | 100                            | 1,00             | 21,00 | 42,00                                     | 81,42             |
| 14  | 100                            | 1,00             | 22,00 | 98,00                                     | 82,98             |
| 15  | 100                            | 1,00             | 18,00 | 63,00                                     | 78,63             |
| <b>PROMEDIO</b>   |                                |                  |       |   | <b>79,77</b>      |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>  |                                |                  |       |   | <b>3,69</b>       |
| <b>No. DE OBSERVACIONES</b>   |                                |                  |       |   | <b>4,20</b>       |
| <b>TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO</b>  |                                |                  |       |   | <b>96,53</b>      |


| SIMMA LTDA  |                                |                  |       |  |                   |
|---|--------------------------------|------------------|-------|--|-------------------|
|  | <b>Producto:</b> RM 80 2X3X14  |                  |       | Lavar pieza<br>Área = 1,886 m <sup>2</sup> |                   |
|   | <b>Operación:</b> Lavado       |                  |       |  |                   |
|   | <b>Fecha:</b> Marzo            |                  |       |  |                   |
|   | <b>Analista:</b> Diana Meneses |                  |       |  |                   |
| No. Obs   | Valoración                     | Tiempo Observado |       |  | Tiempo Total(Seg) |
|   |                                | Min              | Seg   | Cent                                       |                   |
| 1   | 95                             | 7,00             | 52,00 | 64,00                                      | 449,01            |
| 2   | 95                             | 6,00             | 27,00 | 45,00                                      | 368,08            |
| 3   | 95                             | 6,00             | 10,00 | 94,00                                      | 352,39            |
| 4   | 95                             | 5,00             | 1,00  | 10,00                                      | 286,05            |
| 5   | 95                             | 6,00             | 33,00 | 29,00                                      | 373,63            |
| 6   | 95                             | 6,00             | 56,00 | 18,00                                      | 395,37            |
| 7   | 95                             | 6,00             | 22,00 | 41,00                                      | 363,29            |
| 8   | 95                             | 6,00             | 47,00 | 10,00                                      | 386,75            |
| 9   | 95                             | 7,00             | 9,00  | 63,00                                      | 408,15            |
| 10  | 95                             | 6,00             | 31,00 | 7,00                                       | 371,52            |
| 11  | 95                             | 9,00             | 1,00  | 77,00                                      | 514,68            |
| 12  | 95                             | 6,00             | 14,00 | 82,00                                      | 356,08            |
| 13  | 95                             | 6,00             | 42,00 | 12,00                                      | 382,01            |
| 14  | 95                             | 7,00             | 31,00 | 6,00                                       | 428,51            |
| 15  | 95                             | 6,00             | 55,00 | 56,00                                      | 394,78            |
| <b>PROMEDIO</b>   |                                |                  |       |  | <b>388,69</b>     |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>  |                                |                  |       |  | <b>50,79</b>      |
| <b>No. DE OBSERVACIONES</b>   |                                |                  |       |  | <b>9,85</b>       |
| <b>TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO</b>  |                                |                  |       |  | <b>470,31</b>     |

| SIMMA LTDA  |                                |                  |       |  |                   |
|---|--------------------------------|------------------|-------|--|-------------------|
|  | <b>Producto:</b> Distanciator  |                  |       | Lavar pieza<br>Área = 0,145 m <sup>2</sup> |                   |
|   | <b>Operación:</b> Lavado       |                  |       |  |                   |
|   | <b>Fecha:</b> Marzo            |                  |       |  |                   |
|   | <b>Analista:</b> Diana Meneses |                  |       |  |                   |
| No. Obs   | Valoración                     | Tiempo Observado |       |  | Tiempo Total(Seg) |
|   |                                | Min              | Seg   | Cent                                       |                   |
| 1   | 100                            | 0,00             | 32,00 | 15,00                                      | 32,15             |
| 2   | 100                            | 0,00             | 33,00 | 33,00                                      | 33,33             |
| 3   | 100                            | 0,00             | 32,00 | 25,00                                      | 32,25             |
| 4   | 100                            | 0,00             | 30,00 | 15,00                                      | 30,15             |
| 5   | 100                            | 0,00             | 30,00 | 2,00                                       | 30,02             |
| 6   | 100                            | 0,00             | 36,00 | 66,00                                      | 36,66             |
| 7   | 100                            | 0,00             | 29,00 | 95,00                                      | 29,95             |
| 8   | 100                            | 0,00             | 21,00 | 78,00                                      | 21,78             |
| 9   | 100                            | 0,00             | 30,00 | 48,00                                      | 30,48             |
| 10  | 100                            | 0,00             | 36,00 | 58,00                                      | 36,58             |
| 11  | 100                            | 0,00             | 33,00 | 69,00                                      | 33,69             |
| 12  | 100                            | 0,00             | 29,00 | 65,00                                      | 29,65             |
| 13  | 100                            | 0,00             | 30,00 | 12,00                                      | 30,12             |
| 14  | 100                            | 0,00             | 31,00 | 22,00                                      | 31,22             |
| 15  | 100                            | 0,00             | 30,00 | 7,00                                       | 30,07             |
| <b>PROMEDIO</b>   |                                |                  |       |  | <b>31,21</b>      |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>  |                                |                  |       |  | <b>3,48</b>       |
| <b>No. DE OBSERVACIONES</b>   |                                |                  |       |  | <b>10,41</b>      |
| <b>TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO</b>  |                                |                  |       |  | <b>37,76</b>      |

| SIMMA LTDA  |                         |                  |       |   |                   |
|---|-------------------------|------------------|-------|---|-------------------|
|  | Producto: RM 4016       |                  |       | Lavar pieza<br>Área = 0,3109 m <sup>2</sup> |                   |
|   | Operación: Lavado       |                  |       |   |                   |
|   | Fecha: Marzo            |                  |       |   |                   |
|   | Analista: Diana Meneses |                  |       |   |                   |
| No. Obs   | Valoración              | Tiempo Observado |       |   | Tiempo Total(Seg) |
|   |                         | Min              | Seg   | Cent  |                   |
| 1   | 100                     | 2,00             | 15,00 | 15,00                                       | 128,39            |
| 2   | 100                     | 2,00             | 30,00 | 22,00                                       | 142,71            |
| 3   | 100                     | 2,00             | 21,00 | 31,00                                       | 134,24            |
| 4   | 100                     | 1,00             | 59,00 | 7,00  | 113,12            |
| 5   | 100                     | 2,00             | 19,00 | 58,00                                       | 132,60            |
| 6   | 100                     | 1,00             | 56,00 | 25,00                                       | 110,44            |
| 7   | 100                     | 2,00             | 15,00 | 9,00  | 128,34            |
| 8   | 100                     | 2,00             | 14,00 | 77,00                                       | 128,03            |
| 9   | 100                     | 1,00             | 55,00 | 15,00                                       | 109,39            |
| 10  | 100                     | 2,00             | 18,00 | 64,00                                       | 131,71            |
| 11  | 100                     | 2,00             | 27,00 | 32,00                                       | 139,95            |
| 12  | 100                     | 2,00             | 22,00 | 42,00                                       | 135,30            |
| 13  | 100                     | 2,00             | 20,00 | 5,00  | 133,05            |
| <b>PROMEDIO</b>   |                         |                  |       |   | <b>128,25</b>     |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>  |                         |                  |       |   | <b>10,75</b>      |
| <b>No. DE OBSERVACIONES</b>   |                         |                  |       |   | <b>3,97</b>       |
| <b>TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO</b>  |                         |                  |       |   | <b>155,18</b>     |


| SIMMA LTDA  |                         |                  |       |  |                   |
|---|-------------------------|------------------|-------|--|-------------------|
|  | Producto: RM 80 2X3X12  |                  |       | Lavar pieza<br>Área = 2,484 m <sup>2</sup> |                   |
|   | Operación: Lavado       |                  |       |  |                   |
|   | Fecha: Marzo            |                  |       |  |                   |
|   | Analista: Diana Meneses |                  |       |  |                   |
| No. Obs   | Valoración              | Tiempo Observado |       |  | Tiempo Total(Seg) |
|   |                         | Min              | Seg   | Cent                                       |                   |
| 1   | 95                      | 9,00             | 9,00  | 15,00                                      | 521,69            |
| 2   | 95                      | 8,00             | 22,00 | 62,00                                      | 477,49            |
| 3   | 95                      | 8,00             | 36,00 | 35,00                                      | 490,53            |
| 4   | 95                      | 7,00             | 51,00 | 2,00                                       | 447,47            |
| 5   | 95                      | 9,00             | 55,00 | 54,00                                      | 565,76            |
| 6   | 95                      | 8,00             | 10,00 | 87,00                                      | 466,33            |
| 7   | 95                      | 8,00             | 24,00 | 98,00                                      | 479,73            |
| 8   | 95                      | 9,00             | 58,00 | 58,00                                      | 568,65            |
| 9   | 95                      | 9,00             | 78,00 | 21,00                                      | 587,30            |
| 10  | 95                      | 8,00             | 10,00 | 23,00                                      | 465,72            |
| <b>PROMEDIO</b>   |                         |                  |       |  | <b>507,07</b>     |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>  |                         |                  |       |  | <b>50,23</b>      |
| <b>No. DE OBSERVACIONES</b>   |                         |                  |       |  | <b>9,63</b>       |
| <b>TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO</b>  |                         |                  |       |  | <b>613,55</b>     |

| <b>SIMMA LTDA</b>   |                                |                  |       |   |                   |
|---|--------------------------------|------------------|-------|---|-------------------|
|  | <b>Producto:</b> RV 8012       |                  |       | Lavar pieza<br>Área = 0,804m <sup>2</sup> |                   |
|   | <b>Operación:</b> Lavado       |                  |       |   |                   |
|   | <b>Fecha:</b> Marzo            |                  |       |   |                   |
|   | <b>Analista:</b> Diana Meneses |                  |       |   |                   |
| No. Obs   | Valoración                     | Tiempo Observado |       |   | Tiempo Total(Seg) |
|   |                                | Min              | Seg   | Cent                                      |                   |
| 1   | 100                            | 1,00             | 55,00 | 1,00                                      | 115,01            |
| 2   | 100                            | 1,00             | 56,00 | 24,00                                     | 116,24            |
| 3   | 100                            | 1,00             | 32,00 | 58,00                                     | 92,58             |
| 4   | 100                            | 1,00             | 29,00 | 63,00                                     | 89,63             |
| 5   | 100                            | 1,00             | 59,00 | 25,00                                     | 119,25            |
| 6   | 100                            | 2,00             | 10,00 | 57,00                                     | 130,57            |
| 7   | 100                            | 1,00             | 46,00 | 48,00                                     | 106,48            |
| 8   | 100                            | 1,00             | 57,00 | 65,00                                     | 117,65            |
| 9   | 100                            | 1,00             | 47,00 | 32,00                                     | 107,32            |
| 10  | 100                            | 2,00             | 1,00  | 15,00                                     | 121,15            |
| 11  | 100                            | 2,00             | 15,00 | 8,00                                      | 135,08            |
| 12  | 100                            | 1,00             | 46,00 | 98,00                                     | 106,98            |
| 13  | 100                            | 2,00             | 8,00  | 44,00                                     | 128,44            |
| <b>PROMEDIO</b>   |                                |                  |       |   | <b>114,34</b>     |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>  |                                |                  |       |   | <b>13,62</b>      |
| <b>No. DE OBSERVACIONES</b>   |                                |                  |       |   | <b>6,38</b>       |
| <b>TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO</b>  |                                |                  |       |   | <b>138,35</b>     |

| <b>SIMMA LTDA</b>   |                                |                  |       |  |                   |
|---|--------------------------------|------------------|-------|--|-------------------|
|  | <b>Producto:</b> RM 80 2X3X12  |                  |       | Lavar pieza<br>Área = 4,346 m <sup>2</sup> |                   |
|   | <b>Operación:</b> Lavado       |                  |       |  |                   |
|   | <b>Fecha:</b> Marzo            |                  |       |  |                   |
|   | <b>Analista:</b> Diana Meneses |                  |       |  |                   |
| No. Obs   | Valoración                     | Tiempo Observado |       |  | Tiempo Total(Seg) |
|   |                                | Min              | Seg   | Cent                                       |                   |
| 1   | 100                            | 16,00            | 15,00 | 15,00                                      | 926,39            |
| 2   | 100                            | 18,00            | 2,00  | 63,00                                      | 1028,50           |
| 3   | 100                            | 15,00            | 32,00 | 32,00                                      | 885,70            |
| 4   | 100                            | 16,00            | 45,00 | 25,00                                      | 954,99            |
| 5   | 100                            | 15,00            | 78,00 | 11,00                                      | 929,20            |
| 6   | 100                            | 15,00            | 95,00 | 2,00                                       | 945,27            |
| 7   | 100                            | 16,00            | 2,00  | 48,00                                      | 914,36            |
| 8   | 100                            | 19,00            | 10,00 | 98,00                                      | 1093,43           |
| 9   | 100                            | 18,00            | 11,00 | 78,00                                      | 1037,19           |
| 10  | 100                            | 16,00            | 33,00 | 6,00                                       | 943,41            |
| 11  | 100                            | 17,00            | 12,00 | 64,00                                      | 981,01            |
| <b>PROMEDIO</b>   |                                |                  |       |  | <b>967,22</b>     |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>  |                                |                  |       |  | <b>62,06</b>      |
| <b>No. DE OBSERVACIONES</b>   |                                |                  |       |  | <b>8,27</b>       |
| <b>TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO</b>  |                                |                  |       |  | <b>1170,34</b>    |

Fuente: El Autor

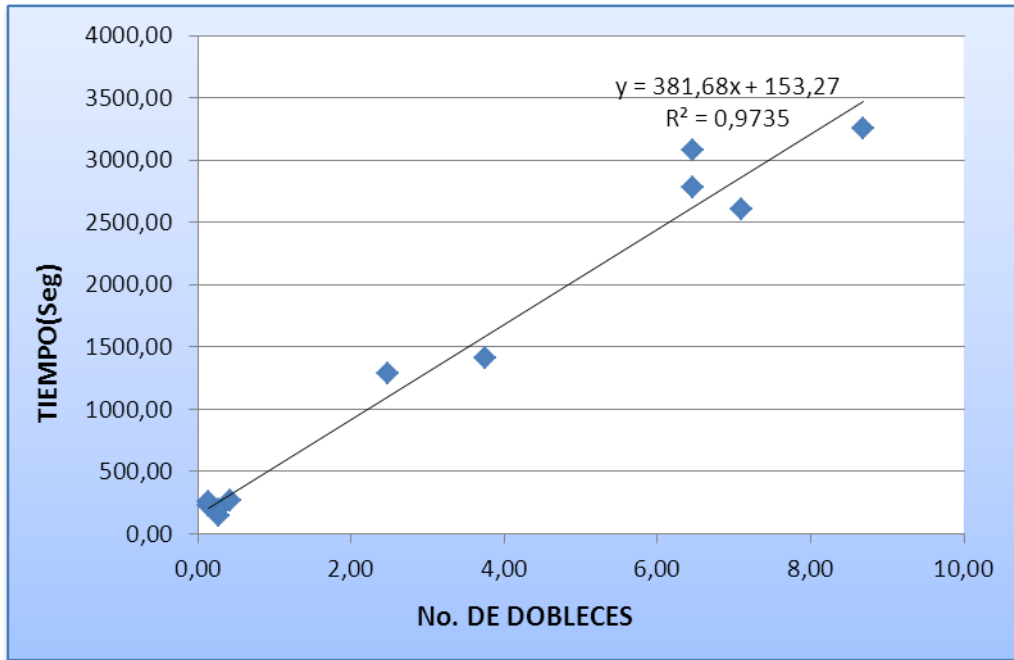
Anexo 41: Alistamiento del proceso de pintura

| <b>SIMMA LTDA</b>   |                                |                  |       |                                 |                   |
|---|--------------------------------|------------------|-------|---------------------------------|-------------------|
|  | <b>Operación:</b> Pintura      |                  |       | Alistamiento proceso<br>Pintura |                   |
|   | <b>Fecha:</b> Marzo 2011       |                  |       |                                 |                   |
|   | <b>Analista:</b> Diana Meneses |                  |       |                                 |                   |
| No. Obs   | Valoración                     | Tiempo Observado |       |                                 | Tiempo Total(Seg) |
|   |                                | Min              | Seg   | Cent                            |                   |
| 1   | 100                            | 60,00            | 15,00 | 15,00                           | 3615,15           |
| 2   | 100                            | 65,00            | 32,00 | 26,00                           | 3932,26           |
| 3   | 100                            | 58,00            | 14,00 | 35,00                           | 3494,35           |
| 4   | 100                            | 48,00            | 54,00 | 55,00                           | 2934,55           |
| 5   | 100                            | 52,00            | 55,00 | 8,00                            | 3175,08           |
| 6   | 100                            | 45,00            | 4,00  | 11,00                           | 2704,11           |
| 7   | 100                            | 65,00            | 32,00 | 26,00                           | 3932,26           |
| 8   | 100                            | 58,00            | 14,00 | 35,00                           | 3494,35           |
| 9   | 100                            | 48,00            | 54,00 | 55,00                           | 2934,55           |
| 10  | 100                            | 52,00            | 55,00 | 8,00                            | 3175,08           |
| 11  | 100                            | 50,00            | 5,00  | 21,00                           | 3005,21           |
| 12  | 100                            | 61,00            | 48,00 | 66,00                           | 3708,66           |
| <b>PROMEDIO</b>   |                                |                  |       |                                 | <b>3342,13</b>    |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>  |                                |                  |       |                                 | <b>411,25</b>     |
| <b>No. DE OBSERVACIONES</b>   |                                |                  |       |                                 | <b>10,09</b>      |
| <b>TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO</b>  |                                |                  |       |                                 | <b>3676,35</b>    |

Autor






**Anexo 42: Gráfica de Tendencia del proceso de pintura**





Fuente: El Autor


**Anexo 43: Tiempos Observados del proceso de Pintura**


| SIMMA LTDA  |                         |                  |       |                           |                   |  |
|---|-------------------------|------------------|-------|---------------------------|-------------------|--|
|  | Producto: RV6016        |                  |       | Pintar Pieza<br>Área=0,28 |                   |  |
|   | Operación: Pintura      |                  |       |                           |                   |  |
|   | Fecha: Marzo            |                  |       |                           |                   |  |
|   | Analista: Diana Meneses |                  |       |                           |                   |  |
| No. Obs   | Valoración              | Tiempo Observado |       |                           | Tiempo Total(Seg) |  |
|   |                         | Min              | Seg   | Cent                      |                   |  |
| 1   | 90                      | 2,00             | 3,00  | 1,00                      | 110,71            |  |
| 2   | 90                      | 2,00             | 4,00  | 10,00                     | 111,69            |  |
| 3   | 90                      | 2,00             | 21,00 | 15,00                     | 127,04            |  |
| 4   | 90                      | 2,00             | 13,00 | 62,00                     | 120,26            |  |
| 5   | 90                      | 2,00             | 12,00 | 13,00                     | 118,92            |  |
| 6   | 90                      | 1,00             | 59,00 | 98,00                     | 107,98            |  |
| 7   | 90                      | 2,00             | 11,00 | 48,00                     | 118,33            |  |
| PROMEDIO  |                         |                  |       |                           | 116,42            |  |
| DESVIACIÓN ESTÁNDAR   |                         |                  |       |                           | 6,63              |  |
| No. DE OBSERVACIONES  |                         |                  |       |                           | 3,39              |  |
| TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO   |                         |                  |       |                           | 147,85            |  |


| SIMMA LTDA  |                                |                  |       |                             |                   |
|---|--------------------------------|------------------|-------|-----------------------------|-------------------|
|    | <b>Producto:</b> RM 80 2X3X12  |                  |       | Pintar Pieza<br>Área=7,1    |                   |
|   | <b>Operación:</b> Pintura      |                  |       |                             |                   |
|   | <b>Fecha:</b> Marzo            |                  |       |                             |                   |
|   | <b>Analista:</b> Diana Meneses |                  |       |                             |                   |
| No. Obs   | Valoración                     | Tiempo Observado |       |                             | Tiempo Total(Seg) |
|   |                                | Min              | Seg   | Cent                        |                   |
| 1   | 100                            | 32,00            | 29,00 | 31,00                       | 1949,31           |
| 2   | 100                            | 33,00            | 15,00 | 25,00                       | 1995,25           |
| 3   | 100                            | 37,00            | 26,00 | 55,00                       | 2246,55           |
| 4   | 100                            | 31,00            | 32,00 | 65,00                       | 1892,65           |
| 5   | 100                            | 33,00            | 55,00 | 98,00                       | 2035,98           |
| 6   | 100                            | 35,00            | 1,00  | 78,00                       | 2101,78           |
| 7   | 100                            | 40,00            | 25,00 | 51,00                       | 2425,51           |
| 8   | 100                            | 32,00            | 36,00 | 45,00                       | 1956,45           |
| 9   | 100                            | 31,00            | 15,00 | 1,00                        | 1875,01           |
| 10  | 100                            | 29,00            | 28,00 | 36,00                       | 1768,36           |
| 11  | 100                            | 36,00            | 10,00 | 42,00                       | 2170,42           |
| 12  | 100                            | 32,00            | 45,00 | 74,00                       | 1965,74           |
| 13  | 100                            | 33,00            | 57,00 | 65,00                       | 2037,65           |
| 14  | 100                            | 35,00            | 9,00  | 63,00                       | 2109,63           |
| 15  | 100                            | 37,00            | 11,00 | 8,00                        | 2231,08           |
| PROMEDIO  |                                |                  |       |                             | 2050,76           |
| DESVIACIÓN ESTÁNDAR   |                                |                  |       |                             | 168,44            |
| SIMMA LTDA  |                                |                  |       |                             |                   |
|  | <b>Producto:</b> RM 80 2X3X12  |                  |       | Pintar Pieza<br>Área=8,6926 |                   |
|   | <b>Operación:</b> Pintura      |                  |       |                             |                   |
|   | <b>Fecha:</b> Marzo            |                  |       |                             |                   |
|   | <b>Analista:</b> Diana Meneses |                  |       |                             |                   |
| No. Obs   | Valoración                     | Tiempo Observado |       |                             | Tiempo Total(Seg) |
|   |                                | Min              | Seg   | Cent                        |                   |
| 1   | 100                            | 36,00            | 53,00 | 30,00                       | 2213,30           |
| 2   | 100                            | 41,00            | 45,00 | 10,00                       | 2505,10           |
| 3   | 100                            | 42,00            | 9,00  | 12,00                       | 2529,12           |
| 4   | 100                            | 40,00            | 12,00 | 14,00                       | 2412,14           |
| 5   | 100                            | 45,00            | 32,00 | 56,00                       | 2732,56           |
| 6   | 100                            | 39,00            | 25,00 | 32,00                       | 2365,32           |
| 7   | 100                            | 35,00            | 55,00 | 65,00                       | 2155,65           |
| 8   | 100                            | 44,00            | 50,00 | 98,00                       | 2690,98           |
| 9   | 100                            | 46,00            | 11,00 | 45,00                       | 2771,45           |
| 10  | 100                            | 50,00            | 45,00 | 78,00                       | 3045,78           |
| 11  | 100                            | 47,00            | 10,00 | 45,00                       | 2830,45           |
| 12  | 100                            | 38,00            | 15,00 | 32,00                       | 2295,32           |
| 13  | 100                            | 41,00            | 42,00 | 12,00                       | 2502,12           |
| 14  | 100                            | 44,00            | 33,00 | 52,00                       | 2673,52           |
| 15  | 100                            | 45,00            | 1,00  | 11,00                       | 2701,11           |
| PROMEDIO  |                                |                  |       |                             | 2561,59           |
| DESVIACIÓN ESTÁNDAR   |                                |                  |       |                             | 247,03            |
| No. DE OBSERVACIONES  |                                |                  |       |                             | 5,24              |
| TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO   |                                |                  |       |                             | 3253,23           |


| SIMMA LTDA  |                         |                  |       |                           |                   |
|---|-------------------------|------------------|-------|---------------------------|-------------------|
|  | Producto: Guías         |                  |       | Pintar Pieza<br>Área=2,48 |                   |
|   | Operación: Pintura      |                  |       |                           |                   |
|   | Fecha: Marzo            |                  |       |                           |                   |
|   | Analista: Diana Meneses |                  |       |                           |                   |
| No. Obs   | Valoración              | Tiempo Observado |       |                           | Tiempo Total(Seg) |
|   |                         | Min              | Seg   | Cent                      |                   |
| 1   | 95                      | 18,00            | 12,00 | 98,00                     | 1038,33           |
| 2   | 95                      | 17,00            | 23,00 | 25,00                     | 991,09            |
| 3   | 95                      | 15,00            | 36,00 | 36,00                     | 889,54            |
| 4   | 95                      | 18,00            | 35,00 | 23,00                     | 1059,47           |
| 5   | 95                      | 18,00            | 56,00 | 69,00                     | 1079,86           |
| 6   | 95                      | 19,00            | 43,00 | 65,00                     | 1124,47           |
| 7   | 95                      | 15,00            | 12,00 | 89,00                     | 867,25            |
| 8   | 95                      | 18,00            | 25,00 | 65,00                     | 1050,37           |
| 9   | 95                      | 18,00            | 11,00 | 25,00                     | 1036,69           |
| 10  | 95                      | 17,00            | 15,00 | 15,00                     | 983,39            |
| 11  | 95                      | 17,00            | 41,00 | 25,00                     | 1008,19           |
| 12  | 95                      | 18,00            | 54,00 | 1,00                      | 1077,31           |
| 13  | 95                      | 17,00            | 56,00 | 29,00                     | 1022,48           |
| 14  | 95                      | 15,00            | 5,00  | 89,00                     | 860,60            |
| 15  | 95                      | 19,00            | 10,00 | 84,00                     | 1093,30           |
| PROMEDIO  |                         |                  |       |                           | 1012,15           |
| DESVIACIÓN ESTÁNDAR   |                         |                  |       |                           | 81,68             |
| No. DE OBSERVACIONES  |                         |                  |       |                           | 3,58              |
| TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO   |                         |                  |       |                           | 1285,44           |


| SIMMA LTDA  |                         |                  |       |                           |                   |
|---|-------------------------|------------------|-------|---------------------------|-------------------|
|  | Producto: RV6016        |                  |       | Pintar Pieza<br>Área=0,28 |                   |
|   | Operación: Pintura      |                  |       |                           |                   |
|   | Fecha: Marzo            |                  |       |                           |                   |
|   | Analista: Diana Meneses |                  |       |                           |                   |
| No. Obs   | Valoración              | Tiempo Observado |       |                           | Tiempo Total(Seg) |
|   |                         | Min              | Seg   | Cent                      |                   |
| 1   | 100                     | 2,00             | 50,00 | 15,00                     | 170,15            |
| 2   | 100                     | 2,00             | 40,00 | 69,00                     | 160,69            |
| 3   | 100                     | 2,00             | 51,00 | 99,00                     | 171,99            |
| 4   | 100                     | 2,00             | 43,00 | 25,00                     | 163,25            |
| 5   | 100                     | 2,00             | 59,00 | 16,00                     | 179,16            |
| 6   | 100                     | 2,00             | 30,00 | 42,00                     | 150,42            |
| 7   | 100                     | 2,00             | 32,00 | 31,00                     | 152,31            |
| 8   | 100                     | 2,00             | 15,00 | 25,00                     | 135,25            |
| 9   | 100                     | 2,00             | 22,00 | 5,00                      | 142,05            |
| 10  | 100                     | 2,00             | 15,00 | 78,00                     | 135,78            |
| 11  | 100                     | 3,00             | 5,00  | 8,00                      | 185,08            |
| 12  | 100                     | 1,00             | 58,00 | 93,00                     | 118,93            |
| 13  | 100                     | 2,00             | 15,00 | 96,00                     | 135,96            |
| 14  | 100                     | 2,00             | 16,00 | 17,00                     | 136,17            |
| 15  | 100                     | 2,00             | 11,00 | 46,00                     | 131,46            |
| PROMEDIO  |                         |                  |       |                           | 151,24            |
| DESVIACIÓN ESTÁNDAR   |                         |                  |       |                           | 19,68             |
| No. DE OBSERVACIONES  |                         |                  |       |                           | 13,31             |


| SIMMA LTDA  |                                |                  |       |       |                            |
|---|--------------------------------|------------------|-------|-------|----------------------------|
|  | <b>Producto:</b> RV5012        |                  |       |       | Pintar Pieza<br>Área=0,133 |
|   | <b>Operación:</b> Pintura      |                  |       |       |                            |
|   | <b>Fecha:</b> Marzo            |                  |       |       |                            |
|   | <b>Analista:</b> Diana Meneses |                  |       |       |                            |
| No. Obs   | Valoración                     | Tiempo Observado |       |       | Tiempo Total(Seg)          |
|   |                                | Min              | Seg   | Cent  |                            |
| 1   | 100                            | 3,00             | 5,00  | 15,00 | 185,15                     |
| 2   | 100                            | 2,00             | 16,00 | 26,00 | 136,26                     |
| 3   | 100                            | 2,00             | 36,00 | 32,00 | 156,32                     |
| 4   | 100                            | 3,00             | 10,00 | 99,00 | 190,99                     |
| 5   | 100                            | 2,00             | 35,00 | 56,00 | 155,56                     |
| 6   | 100                            | 3,00             | 26,00 | 32,00 | 206,32                     |
| 7   | 100                            | 3,00             | 6,00  | 12,00 | 186,12                     |
| 8   | 100                            | 3,00             | 11,00 | 54,00 | 191,54                     |
| 9   | 100                            | 2,00             | 49,00 | 48,00 | 169,48                     |
| 10  | 100                            | 3,00             | 26,00 | 96,00 | 206,96                     |
| 11  | 100                            | 2,00             | 45,00 | 15,00 | 165,15                     |
| 12  | 100                            | 3,00             | 21,00 | 65,00 | 201,65                     |
| 13  | 100                            | 2,00             | 89,00 | 32,00 | 209,32                     |
| PROMEDIO  |                                |                  |       |       | 181,60                     |
| DESVIACIÓN ESTÁNDAR   |                                |                  |       |       | 23,16                      |
| No. DE OBSERVACIONES  |                                |                  |       |       | 10,36                      |
| TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO   |                                |                  |       |       | 230,63                     |

| SIMMA LTDA  |                                |                  |       |       |                           |
|---|--------------------------------|------------------|-------|-------|---------------------------|
|  | <b>Producto:</b> RM 80 2X3X16  |                  |       |       | Pintar Pieza<br>Área=3,76 |
|   | <b>Operación:</b> Pintura      |                  |       |       |                           |
|   | <b>Fecha:</b> Marzo            |                  |       |       |                           |
|   | <b>Analista:</b> Diana Meneses |                  |       |       |                           |
| No. Obs   | Valoración                     | Tiempo Observado |       |       | Tiempo Total(Seg)         |
|   |                                | Min              | Seg   | Cent  |                           |
| 1   | 100                            | 20,00            | 15,00 | 15,00 | 1215,15                   |
| 2   | 100                            | 21,00            | 32,00 | 63,00 | 1292,63                   |
| 3   | 100                            | 16,00            | 56,00 | 32,00 | 1016,32                   |
| 4   | 100                            | 17,00            | 52,00 | 99,00 | 1072,99                   |
| 5   | 100                            | 16,00            | 32,00 | 25,00 | 992,25                    |
| 6   | 100                            | 18,00            | 15,00 | 15,00 | 1095,15                   |
| 7   | 100                            | 18,00            | 1,00  | 48,00 | 1081,48                   |
| 8   | 100                            | 17,00            | 45,00 | 57,00 | 1065,57                   |
| 9   | 100                            | 19,00            | 2,00  | 65,00 | 1142,65                   |
| 10  | 100                            | 20,00            | 32,00 | 32,00 | 1232,32                   |
| 11  | 100                            | 16,00            | 25,00 | 25,00 | 985,25                    |
| PROMEDIO  |                                |                  |       |       | 1108,34                   |
| DESVIACIÓN ESTÁNDAR   |                                |                  |       |       | 101,48                    |
| No. DE OBSERVACIONES  |                                |                  |       |       | 2,46                      |
| TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO   |                                |                  |       |       | 1407,59                   |

| SIMMA LTDA  |                                |                  |       |   |                   |
|---|--------------------------------|------------------|-------|---|-------------------|
|  | <b>Producto:</b> RV8016        |                  |       | <b>Pintar Pieza</b><br><b>Área=0,42</b> |                   |
|   | <b>Operación:</b> Pintura      |                  |       |   |                   |
|   | <b>Fecha:</b> Marzo            |                  |       |   |                   |
|   | <b>Analista:</b> Diana Meneses |                  |       |   |                   |
| No. Obs   | Valoración                     | Tiempo Observado |       |   | Tiempo Total(Seg) |
|   |                                | Min              | Seg   | Cent                                    |                   |
| 1   | 100                            | 3,00             | 15,00 | 15,00                                   | 195,15            |
| 2   | 100                            | 4,00             | 5,00  | 95,00                                   | 245,95            |
| 3   | 100                            | 3,00             | 36,00 | 98,00                                   | 216,98            |
| 4   | 100                            | 3,00             | 25,00 | 48,00                                   | 205,48            |
| 5   | 100                            | 3,00             | 59,00 | 78,00                                   | 239,78            |
| 6   | 100                            | 3,00             | 1,00  | 59,00                                   | 181,59            |
| 7   | 100                            | 3,00             | 15,00 | 63,00                                   | 195,63            |
| 8   | 100                            | 3,00             | 42,00 | 25,00                                   | 222,25            |
| 9   | 100                            | 4,00             | 12,00 | 58,00                                   | 252,58            |
| 10  | 100                            | 3,00             | 32,00 | 96,00                                   | 212,96            |
| 11  | 100                            | 3,00             | 10,00 | 25,00                                   | 190,25            |
| 12  | 100                            | 2,00             | 59,00 | 64,00                                   | 179,64            |
| 13  | 100                            | 3,00             | 21,00 | 1,00                                    | 201,01            |
| <b>PROMEDIO</b>   |                                |                  |       |   | <b>210,71</b>     |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>  |                                |                  |       |   | <b>23,88</b>      |
| <b>No. DE OBSERVACIONES</b>   |                                |                  |       |   | <b>11,01</b>      |
| <b>TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO</b>  |                                |                  |       |   | <b>267,60</b>     |

| SIMMA LTDA  |                                |                  |       |   |                   |
|---|--------------------------------|------------------|-------|---|-------------------|
|  | <b>Producto:</b> RM 80 2X3X12  |                  |       | <b>Pintar Pieza</b><br><b>Área=6,46</b> |                   |
|   | <b>Operación:</b> Pintura      |                  |       |   |                   |
|   | <b>Fecha:</b> Marzo            |                  |       |   |                   |
|   | <b>Analista:</b> Diana Meneses |                  |       |   |                   |
| No. Obs   | Valoración                     | Tiempo Observado |       |   | Tiempo Total(Seg) |
|   |                                | Min              | Seg   | Cent                                    |                   |
| 1   | 100                            | 34,00            | 15,00 | 16,00                                   | 2055,16           |
| 2   | 100                            | 35,00            | 36,00 | 98,00                                   | 2136,98           |
| 3   | 100                            | 34,00            | 23,00 | 85,00                                   | 2063,85           |
| 4   | 100                            | 36,00            | 4,00  | 63,00                                   | 2164,63           |
| 5   | 100                            | 40,00            | 8,00  | 25,00                                   | 2408,25           |
| 6   | 100                            | 33,00            | 22,00 | 15,00                                   | 2002,15           |
| 7   | 100                            | 36,00            | 25,00 | 85,00                                   | 2185,85           |
| 8   | 100                            | 35,00            | 1,00  | 47,00                                   | 2101,47           |
| 9   | 100                            | 40,00            | 16,00 | 63,00                                   | 2416,63           |
| 10  | 100                            | 39,00            | 32,00 | 22,00                                   | 2372,22           |
| <b>PROMEDIO</b>   |                                |                  |       |   | <b>2190,72</b>    |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>  |                                |                  |       |   | <b>153,80</b>     |
| <b>No. DE OBSERVACIONES</b>   |                                |                  |       |   | <b>5,64</b>       |
| <b>TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO</b>  |                                |                  |       |   | <b>2782,21</b>    |

| SIMMA LTDA  |                                |                  |       |   |                   |
|---|--------------------------------|------------------|-------|---|-------------------|
|  | <b>Producto:</b> RM 80 2X3X12  |                  |       | <b>Pintar Pieza</b><br><b>Área=6,46</b> |                   |
|   | <b>Operación:</b> Pintura      |                  |       |   |                   |
|   | <b>Fecha:</b> Marzo            |                  |       |   |                   |
|   | <b>Analista:</b> Diana Meneses |                  |       |   |                   |
| No. Obs   | Valoración                     | Tiempo Observado |       |   | Tiempo Total(Seg) |
|   |                                | Min              | Seg   | Cent                                    |                   |
| 1   | 100                            | 34,00            | 10,00 | 15,00                                   | 2050,15           |
| 2   | 100                            | 40,00            | 25,00 | 96,00                                   | 2425,96           |
| 3   | 100                            | 41,00            | 32,00 | 25,00                                   | 2492,25           |
| 4   | 100                            | 39,00            | 14,00 | 36,00                                   | 2354,36           |
| 5   | 100                            | 45,00            | 23,00 | 18,00                                   | 2723,18           |
| 6   | 100                            | 45,00            | 11,00 | 98,00                                   | 2711,98           |
| 7   | 100                            | 42,00            | 5,00  | 78,00                                   | 2525,78           |
| 8   | 100                            | 40,00            | 14,00 | 54,00                                   | 2414,54           |
| 9   | 100                            | 41,00            | 9,00  | 653,00                                  | 2475,53           |
| 10  | 100                            | 36,00            | 55,00 | 98,00                                   | 2215,98           |
| 11  | 100                            | 37,00            | 46,00 | 25,00                                   | 2266,25           |
| 12  | 100                            | 41,00            | 32,00 | 36,00                                   | 2492,36           |
| 13  | 100                            | 39,00            | 8,00  | 98,00                                   | 2348,98           |
| 14  | 100                            | 40,00            | 13,00 | 15,00                                   | 2413,15           |
| <b>PROMEDIO</b>   |                                |                  |       |   | <b>2422,18</b>    |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>  |                                |                  |       |   | <b>178,31</b>     |
| <b>No. DE OBSERVACIONES</b>   |                                |                  |       |   | <b>2,73</b>       |
| <b>TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO</b>  |                                |                  |       |   | <b>3076,16</b>    |

| SIMMA LTDA  |                                |                  |       |  |                   |
|---|--------------------------------|------------------|-------|--|-------------------|
|  | <b>Producto:</b>               |                  |       | <b>Pintar Pieza</b><br><b>Área=0,133</b> |                   |
|   | <b>Operación:</b> Pintura      |                  |       |  |                   |
|   | <b>Fecha:</b> Marzo            |                  |       |  |                   |
|   | <b>Analista:</b> Diana Meneses |                  |       |  |                   |
| No. Obs   | Valoración                     | Tiempo Observado |       |  | Tiempo Total(Seg) |
|   |                                | Min              | Seg   | Cent                                     |                   |
| 1   | 95                             | 3,00             | 55,00 | 16,00                                    | 223,40            |
| 2   | 95                             | 3,00             | 52,00 | 96,00                                    | 221,31            |
| 3   | 95                             | 3,00             | 41,00 | 85,00                                    | 210,76            |
| 4   | 95                             | 3,00             | 25,00 | 5,00                                     | 194,80            |
| 5   | 95                             | 3,00             | 32,00 | 45,00                                    | 201,83            |
| 6   | 95                             | 3,00             | 36,00 | 98,00                                    | 206,13            |
| 7   | 95                             | 3,00             | 39,00 | 58,00                                    | 208,60            |
| 8   | 95                             | 4,00             | 5,00  | 63,00                                    | 233,35            |
| 9   | 95                             | 3,00             | 13,00 | 52,00                                    | 183,84            |
| 10  | 95                             | 3,00             | 5,00  | 55,00                                    | 176,27            |
| 11  | 95                             | 2,00             | 59,00 | 54,00                                    | 170,56            |
| 12  | 95                             | 3,00             | 4,00  | 783,00                                   | 182,24            |
| 13  | 95                             | 3,00             | 6,00  | 89,00                                    | 177,55            |
| 14  | 95                             | 3,00             | 50,00 | 5,00                                     | 218,55            |
| <b>PROMEDIO</b>   |                                |                  |       |  | <b>200,66</b>     |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>  |                                |                  |       |  | <b>20,04</b>      |
| <b>No. DE OBSERVACIONES</b>   |                                |                  |       |  | <b>13,79</b>      |
| <b>TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO</b>  |                                |                  |       |  | <b>254,83</b>     |

**Fuente: El autor**

**Anexo 44: Orden de Producción Ismocol**

| INFORMACIÓN GENERAL |                                 |            |                  |
|---------------------|---------------------------------|------------|------------------|
| CLIENTE :           | <b>Ismocol de Colombia S.A.</b> | N° ORDEN:  | 2011C05368       |
| NIT:                | 890,209,174-1                   | F.ENTREGA: | <b>14-Jun-11</b> |
| CIUDAD:             | Bucaramanga                     | N° COTIZ:  | C-4964,00-11     |
| DIR ENTRG:          | Km 12 Vía Piedecuesta           | N° PLANO:  | NO               |

|                        |
|------------------------|
| MARIA FERNANDA HUERTAS |
| Solicitante            |
|                        |
| Recibido               |

| ESPECIFICACIONES |             |      |      |      | MATERIA PRIMA                                |       |      |        |      |      |      |           |       |      |
|------------------|-------------|------|------|------|--|-------|------|--------|------|------|------|-----------|-------|------|
| REFERENCIA       |             |      |      |      | PINTURA                                      |       |      | LAMINA |      |      |      | SOLDADURA |       |      |
| CANT.            | DESCRIPCIÓN | L(m) | A(m) | H(m) | COLOR * No REFERENCIA * PROVEED.             | (m2)  | Kg   | 3/16"  | 12   | 14   | 16   | 22        | (m)   | kg   |
| 9                | RM5016      |      | 0,80 | 2,40 | NEGRO SATINADO * EP 7000-4222931 * DUPONT    | 14,59 | 2,08 |        |      | 0,02 | 2,52 |           | 6,28  | 0,28 |
| 54               | RV5012      | 1,20 |      |      | NARANJA LISO BTE * HNA 000290 * METALQUIMICA | 14,36 | 2,05 |        | 2,25 | 0,49 |      |           | 10,80 | 0,49 |
|                  |             |      |      |      |  |       | -    |        |      |      |      |           |       | -    |

| RESUMEN MATERIA PRIMA |              |                  |
|-----------------------|--------------|------------------|
| CANT.                 | DESCRIPCIÓN  |                  |
| 2,05                  | Pintura (kg) | NARANJA LISO BTE |
| 2,08                  | Pintura (kg) | NEGRO SATINADO   |
| 2,25                  | Lamina       | 4*8 CAL 12 HR    |
| 0,51                  | Lamina       | 4*8 CAL 14 CR    |
| 2,52                  | Lamina       | 4*8 CAL 16 CR    |
| 0,77                  | Soldadura    | (KG)             |

| COMPLEMENTOS |            |
|--------------|------------|
| CANT.        | REFERENCIA |
|              |            |
|              |            |
|              |            |
|              |            |
|              |            |
|              |            |

| OBSERVACIONES |
|---------------|
|               |
|               |
|               |
|               |
|               |
|               |

**Anexo 45: Pruebas realizadas para determinar factor de soldadura**

| <b>Ítem</b>     | <b>Cantidad Soldadura (Kg)</b> | <b>Cordón de Soldadura(m)</b> |
|-----------------|--------------------------------|-------------------------------|
| 1               | 0,05                           | 9                             |
| 2               | 0,05                           | 9,5                           |
| 3               | 0,05                           | 9                             |
| 4               | 0,05                           | 10                            |
| 5               | 0,05                           | 9,5                           |
| 6               | 0,05                           | 10                            |
| 7               | 0,05                           | 9                             |
| 8               | 0,05                           | 11                            |
| 9               | 0,05                           | 8,5                           |
| 10              | 0,05                           | 9,5                           |
| <b>PROMEDIO</b> |                                | 9,5                           |

**Fuente: El Autor**

**Anexo 46: Procedimiento de ventas**