

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE COSTOS PARA LA EMPRESA INDUSTRIAL  
DE ACCESORIOS LTDA.**

**JUAN SEBASTIÁN JOYA RODRÍGUEZ**

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

**2016**

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE COSTOS PARA LA EMPRESA INDUSTRIAL  
DE ACCESORIOS LTDA.**

**JUAN SEBASTIÁN JOYA RODRÍGUEZ**

**Proyecto de grado para optar el título de  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**DIRECTOR**

**ORLANDO LEÓN ORTEGA**

**Contador Público**

**TUTOR**

**Jairo Pinzón Ruiz**

**Administrador de empresas**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO-MECANICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES  
BUCARAMANGA**

**2016**

## *Gracias...*

*Cuando terminé el Proyecto, no pensé nunca en escribir una hoja de Agradecimientos, después entendí que este proyecto no lo hice solo, vale la pena que sus nombres estén aquí:*

*Agradezco a quien esté allá arriba, y me haya permitido la oportunidad de ser un profesional para servir a mi país.*

*Agradezco a mis papas, que creyeron incondicionalmente en mí; incluso cuando expresaron que no les gustaba la Ingeniería Industrial.*

*Agradezco al Profesor Orlando León Ortega, por nunca haberme negado una consulta, una visita; incluso cuando tuvimos que correr un Sábado a las 7 a.m.*

*Agradezco a Jairo Pinzón Ruiz, A Henry Herrera, a Cristian Echeverry, a Mauricio López, a Laura Sachica, a Natalia, a Camila, a Claudia, a Diana...A la familia Industrial de Accesorios Ltda. Por haberme ofrecido toda esa ayuda y ese apoyo que necesité en su momento de cada uno de ustedes.*

***Dedicatoria:***

*Este libro va dedicado a todo aquel estudiante de Ingeniería Industrial que quiera incursionar en el mundo de la Contabilidad de Costos. Este libro fue escrito para ustedes muchachos, hagan el mayor provecho de él.*

## TABLA DE CONTENIDO

|   |    |
|---|----|
| INTRODUCCIÓN .....                            | 23 |
| 1. INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA .....    | 26 |
| 1.1 Nombre .....                              | 26 |
| 1.2 Naturaleza y Objeto Social .....          | 26 |
| 1.3 Reseña histórica .....                    | 26 |
| 1.4 Misión .....                              | 28 |
| 1.5 Visión .....                              | 28 |
| 1.6 Política de Calidad .....                 | 28 |
| 1.7 Objetivos de Calidad .....                | 29 |
| 1.8 Imagotipo .....                           | 29 |
| 1.11 Descripción de los clientes .....        | 31 |
| 1.12 Proceso Productivo .....                 | 32 |
| 1.13 Maquinaria y tecnología .....            | 33 |
| 2. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO .....     | 35 |
| 2.1 Objetivos .....                           | 35 |
| 2.1.1 Objetivo General .....                  | 35 |
| 2.1.2 Objetivos Específicos .....             | 35 |
| 2.2 Planteamiento del Problema .....          | 35 |
| 2.3 Alcance - Limitaciones .....              | 36 |
| 3. MARCO DE REFERENCIA .....                  | 38 |
| 3.1 Marco de términos .....                   | 38 |
| 3.2 Concepto de los sistemas de Costeo .....  | 39 |
| 3.3 Objetivos de los sistemas de Costeo ..... | 41 |
| 3.4 Clasificación de los costos .....         | 43 |

|   |    |
|---|----|
| 3.5 Elementos del sistema de Costos .....           | 45 |
| 3.5.1 Materia Prima.....                            | 45 |
| 3.5.2 Mano de Obra .....                            | 46 |
| 3.5.3 Costos Indirectos de Fabricación .....        | 47 |
| 3.5 Organización de Inventarios.....                | 48 |
| 3.5.1 Sistemas de Inventarios .....                 | 48 |
| 3.5.2 Métodos de evaluación de Inventarios .....    | 48 |
| 3.6 Clasificación de los sistemas de Costeo .....   | 50 |
| 3.6.3 Sistema de Costeo por Actividades.....        | 56 |
| 4. DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS DE LA EMPRESA.....   | 61 |
| 4.1 Procesos de Dirección .....                     | 61 |
| 4.1.1 Dirección .....                               | 61 |
| 4.1.2 Gestión Integral HSEQ.....                    | 62 |
| 4.2 Procesos Misionales .....                       | 64 |
| 4.2.1 Proceso de Producción .....                   | 64 |
| 4.2.2 Instalación y Montajes.....                   | 65 |
| 4.2.3 Comercial.....                                | 66 |
| 4.3 Procesos de Apoyo .....                         | 67 |
| 4.3.1 Talento Humano.....                           | 67 |
| 4.3.2 Gestión de Recursos.....                      | 68 |
| 4.3.3 Compras .....                                 | 69 |
| 5. CADENA SE SUMINISTRO INTERNA DE LA EMPRESA ..... | 71 |
| 5.1 Proceso Comercial.....                          | 71 |
| 5.2 Proceso de Planeación .....                     | 72 |
| 5.3 Proceso de abastecimiento .....                 | 72 |

|   |    |
|---|----|
| 5.4 Proceso de Fabricación.....   | 73 |
| 5.5 Proceso de Distribución .....   | 73 |
| 6. DIAGNÓSTICO DE LA EMPRESA .....  | 74 |
| 6.1 Información de la empresa sobre productos fabricados .....                              | 74 |
| 6.1.1 Cantidad de Referencias de Fabricación.....   | 74 |
| 6.1.2 Organización de los productos .....   | 74 |
| 6.1.3. Productos con mayor tasa de producción.....  | 75 |
| 6.1.4 Productos más importantes de la empresa .....   | 78 |
| 6.1.5 Información por producto .....  | 81 |
| 6.2 Análisis de Requisiciones de la empresa .....   | 82 |
| 6.2.1. Información a ser obtenida por el sistema de costeo.....                             | 82 |
| 6.2.2 Requerimientos de la información .....  | 83 |
| 6.2.3 Requerimientos de la herramienta.....   | 84 |
| 6.2.4 Integración del sistema con herramientas actuales de la empresa.....                  | 85 |
| 6.3 Elementos del Costo que maneja la empresa .....   | 86 |
| 6.3.1 Materia Prima Directa del proceso productivo de la empresa.....                       | 86 |
| 6.3.1.1 Medición de la Materia Prima directa para el Proceso de Fusión –<br>Colado .....    | 86 |
| 6.3.1.2 Medición de la Materia Prima directa para el Proceso de Limpieza -<br>Pintura ..... | 87 |
| 6.3.1.2.1 Agregación de la pintura.....   | 87 |
| 6.3.1.2.2 Rendimiento de las pinturas .....   | 90 |
| 6.3.2 Mano de Obra Directa del proceso productivo de la empresa .....                       | 91 |
| 6.3.3 Costos Indirectos de fabricación del proceso productivo de la<br>empresa.....         | 98 |
| 6.3.3.1 Materia Prima Indirecta .....   | 98 |

|  |     |
|--|-----|
| 6.3.3.2 Mano de Obra Indirecta.....  | 99  |
| 6.3.3.2.1 Horario No laboral de los trabajadores .....   | 99  |
| 6.3.3.2.2 Horas extra de los trabajadores.....   | 100 |
| 6.3.3.2.3 Recursos que necesitan los trabajadores .....  | 101 |
| 6.2.3.3 Otros Costos Indirectos de Fabricación .....   | 104 |
| 6.3.3.3.1 Utilización de las Máquinas .....  | 105 |
| 6.3.3.3.2 Uso del terreno .....  | 106 |
| 6.3.3.3.3 Costo de electricidad .....  | 106 |
| 6.3.3.3.4 Costo de Transporte.....   | 109 |
| 6.3.3.3.5 Costo del Modelo .....   | 109 |
| 7. ELECCIÓN DE UN SISTEMA DE COSTEO PARA LA EMPRESA .....  | 110 |
| 7.1 Elección acorde a la modalidad del proceso Productivo.....   | 110 |
| 7.1.1 Identificación del Problema .....  | 111 |
| 7.1.2 Identificación de criterios de decisión .....  | 111 |
| 7.1.3 Asignación de ponderaciones a los criterios.....   | 112 |
| 7.1.4 Análisis de Alternativas .....   | 112 |
| 7.1.5 Selección de la alternativa .....  | 113 |
| 7.1.6 Implementación de la alternativa.....  | 114 |
| 7.1.7 Revisión de la eficacia de la alternativa.....   | 114 |
| 7.2 Elección acorde a la clase de costos que se agregan al producto.....                               | 114 |
| 7.3 Elección acorde a la metodología para la determinación del tratamiento<br>de los costos fijos..... | 120 |
| 8. DISEÑO Y DESARROLLO DEL SISTEMA DE COSTOS.....  | 122 |
| 8.1 Metodología del Sistema de Costeo.....   | 122 |
| 8.1.1 Identificación de los Objetos del costo .....  | 122 |

|  |     |
|--|-----|
| 8.1.2 Identificación de los Costos Directos de los Productos.....                      | 122 |
| 8.1.3 Selección de Actividades y Bases de Asignación .....                             | 123 |
| 8.1.3.1 Selección de Actividades.....  | 123 |
| 8.1.3.2 Selección de Bases de Asignación.....  | 124 |
| 8.1.3.2.1 Drivers para los Procesos .....  | 124 |
| 8.1.3.2.2 Drivers para las actividades .....   | 124 |
| 8.1.3.2.3 Drivers para el Producto.....  | 124 |
| 8.1.4 Identificación de los Costos Asociados a las Actividades .....                   | 125 |
| 8.1.5 Cálculo de tasa asignada de los Costos acorde a las bases de<br>Asignación ..... | 126 |
| 8.1.6 Calculo de Costeo de producción.....   | 128 |
| 8.2 Interfaz del Sistema de Costos.....  | 128 |
| 8.2.1 Módulos de Ingreso de Información – Evaluación de un Producto ...                | 129 |
| 8.2.2 Módulo de Salida de Información .....  | 130 |
| 8.2.2.1 Resultados del Sistema.....  | 130 |
| 8.2.2.1 Análisis de elementos del Costo.....   | 131 |
| 8.2.3 Módulo de Almacenamiento de Información.....                                     | 132 |
| 8.2.4 Módulo de Modificaciones .....   | 133 |
| 8.3 Metodología del Sistema de Medición de tiempos.....                                | 133 |
| 8.3.1 Elección de un operario promedio .....   | 134 |
| 8.3.2 Determinación y División del Ciclo de Trabajo.....                               | 134 |
| 8.3.3 Determinación del número de Observaciones.....                                   | 134 |
| 8.3.4 Seleccionar el sistema de medición de tiempos .....                              | 135 |
| 8.3.5 Selección de la escala de valoración.....  | 135 |
| 8.3.6 Diseño de formato de registro de datos.....                                      | 135 |

|   |     |
|---|-----|
| 8.3.7 Registro de datos .....                                     | 136 |
| 8.3.8 Cálculo del tiempo normalizado promedio por Actividad ..... | 136 |
| 8.3.9 Asignación de suplementos.....                              | 137 |
| 8.3.10 Asignación de Contingencias .....                          | 138 |
| 8.4 Interfaz del Sistema de Medición de tiempos .....             | 138 |
| 8.4.1 Modulo de registro de tiempos .....                         | 139 |
| 8.4.2 Módulo de registro de Respuestas .....                      | 141 |
| 8.4.3 Módulo de Modificaciones .....                              | 142 |
| 8.5 Resultados del sistema de Costeo .....                        | 142 |
| 9. EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE COSTEO.....                          | 144 |
| 9.1 Validación y Verificación del Sistema .....                   | 144 |
| 9.1.1 Validación del Sistema .....                                | 144 |
| 9.1.2 Verificación del Sistema .....                              | 145 |
| 9.2 Evaluación de los Resultados del Sistema de Costeo .....      | 145 |
| 9.3 Análisis de la información.....                               | 146 |
| 10. CONCLUSIONES .....  | 149 |
| 11. RECOMENDACIONES .....   | 152 |
| BIBLIOGRAFÍA.....   | 154 |

## LISTADO DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1: Descripción de los Procesos Productivos de la empresa.....                       | 32 |
| Tabla 2: Descripción de los Procesos Productivos adicionales de la empresa.....           | 33 |
| Tabla 3: Tipos de equipos acorde a la organización de la empresa. ....                    | 33 |
| Tabla 4: Principales herramientas de Software utilizadas por la empresa. ..               | 34 |
| Tabla 5: Tabla de términos a utilizar para sistemas de costeo .....                       | 38 |
| Tabla 6: Criterios a considerar para los sistemas de costos.....                          | 40 |
| Tabla 7: Criterios a considerar para los sistemas de costos.....                          | 43 |
| Tabla 8: Criterios para asignar costos como fijos o variables. ....                       | 44 |
| Tabla 9: Características de la Materia Prima directa. ....                                | 45 |
| Tabla 10: Clasificación de los sistemas de Costeo.....                                    | 50 |
| Tabla 11: Pasos para implementar un sistema de costeo por orden de producción. ....       | 52 |
| Tabla 12: Pasos para implementar un sistema de costeo por procesos (para un proceso)..... | 54 |
| Tabla 13: Principales razones para implementar un sistema de costeo ABC. ....             | 57 |
| Tabla 14: Directrices para un sistema de Costos perfeccionado. ....                       | 58 |
| Tabla 15: Jerarquización de los grupos de costos.....                                     | 58 |
| Tabla 16: Pasos para establecer un sistema de Costeo ABC. ....                            | 59 |
| Tabla 17: Información Base del Proceso de Dirección. ....                                 | 61 |
| Tabla 18: Descripción del ciclo PHVA del Proceso de Dirección. ....                       | 62 |
| Tabla 19: Información Base del Proceso de Gestión Integral HSEQ. ....                     | 62 |
| Tabla 20: Descripción del ciclo PHVA del Proceso de Gestión Integral HSEQ.....            | 63 |
| Tabla 21: Información Base del Proceso de Producción. ....                                | 64 |
| Tabla 22: Descripción del ciclo PHVA del Proceso de Producción. ....                      | 64 |
| Tabla 23: Información Base del Proceso de Instalación y Montajes. ....                    | 65 |
| Tabla 24: Descripción del ciclo PHVA del Proceso de Dirección. ....                       | 65 |

|   |    |
|---|----|
| Tabla 25: Información Base del Proceso Comercial.....   | 66 |
| Tabla 26: Descripción del ciclo PHVA del Proceso Comercial.....   | 66 |
| Tabla 27: Información Base del Proceso de Talento Humano.....   | 67 |
| Tabla 28: Descripción del ciclo PHVA del Proceso de Talento Humano.....   | 67 |
| Tabla 29: Información Base del Proceso de Gestión de Recursos. ....   | 68 |
| Tabla 30: Descripción del ciclo PHVA del Proceso de Gestión de Recursos.....                                    | 69 |
| Tabla 31: Información Base del Proceso de Compras.....  | 69 |
| Tabla 32: Descripción del ciclo PHVA del Proceso de Compras. ....   | 70 |
| Tabla 33: Familias de referencias de productos.....   | 75 |
| Tabla 34: Relación de productos representativos y productos totales semanales. ....                             | 76 |
| Tabla 35: Cantidad de piezas de las referencias representativas fabricadas durante las 23 semanas del año. .... | 77 |
| Tabla 36: Listado de los productos más importantes de la empresa. ....  | 79 |
| Tabla 37: Información que se tiene por referencia de producto.....  | 81 |
| Tabla 38: Ítems a tener en cuenta para la desarrollo del sistema de información. ....                           | 82 |
| Tabla 39: Elementos de Materia Prima del Proceso Productivo de la empresa.....                                  | 86 |
| Tabla 40: Porcentaje de consumo de cada elemento de Materia Prima acorde al tipo de hierro .....                | 87 |
| Tabla 41: Resultado de la Regresión lineal para elementos que son pintados con pintura epóxica .....            | 88 |
| Tabla 42: Resultado de la Regresión lineal para elementos que son pintados con pintura asfáltica .....          | 89 |
| Tabla 43: Composición, precio y rendimiento de la pintura asfáltica y epóxica .....                             | 91 |
| Tabla 44: Organización de actividades para los empleados de la fábrica ...                                      | 92 |
| Tabla 45: Parámetros para hallar el costo de Carga Prestacional.....  | 92 |

|   |     |
|---|-----|
| Tabla 46: Consideraciones del Costo de Mano de Obra Directa de los trabajadores .....           | 95  |
| Tabla 47: Costo de Mano de Obra Directa de los trabajadores .....                               | 96  |
| Tabla 48: Información sobre la Materia Prima Indirecta .....                                    | 98  |
| Tabla 49: Promedio de uso de Materia Prima Indirecta Semanal y Mensual                          | 99  |
| Tabla 50: Información estadística sobre horas extra .....                                       | 100 |
| Tabla 51: Valores que la empresa concede por horas extra.....                                   | 101 |
| Tabla 52: Elementos de alimentación de cada trabajador .....                                    | 102 |
| Tabla 53: Valor de los Equipos de Protección Personal para la empresa ..                        | 102 |
| Tabla 54: Costo de uso de Equipos de protección Personal por trabajador (anual y mensual) ..... | 103 |
| Tabla 55: Costo de Mano de Obra Indirecta (mensual), por cada trabajador.....                   | 104 |
| Tabla 56: Información asociada a los costos por arriendo.....                                   | 106 |
| Tabla 57: Información de Costos Indirectos de fabricación asociados a las máquinas .....        | 108 |
| Tabla 58: Costo de transporte de arena .....  | 109 |
| Tabla 59: Metodología de Toma de Decisiones mediante una Matriz de Impacto. ....                | 110 |
| Tabla 60: Criterios para la elección del Sistema de costeo. ....                                | 111 |
| Tabla 61: Ponderación de los criterios para la elección del Sistema de costeo. ....             | 112 |
| Tabla 62: Calificación de las Alternativas .....  | 113 |
| Tabla 63: Información estadística para la cantidad de kilos de producción semanal .....         | 115 |
| Tabla 64: Prueba de bondad de ajuste para la cantidad de kilos total semanales .....            | 116 |
| Tabla 65: Prueba de bondad de ajuste para la cantidad de kilos netos semanales .....            | 116 |
| Tabla 66: Actividades Identificadas para cada proceso .....                                     | 123 |
| Tabla 67: Drivers de asignación Directa.....  | 125 |

|   |     |
|---|-----|
| Tabla 68: Drivers de asignación Indirecta .....   | 125 |
| Tabla 69: Subelementos del Costo para los CIF .....   | 126 |
| Tabla 70: Componentes del modelo de Costos para Moldeo .....  | 126 |
| Tabla 71: Componentes del modelo de Costos para Fusión - Colado.....                                    | 127 |
| Tabla 72: Componentes del modelo de Costos para Limpieza - Pintura ....                                 | 127 |
| Tabla 73: Componentes del modelo de Costos para Mecanizado.....   | 127 |
| Tabla 74: Información registrada por el Sistema de Costeo .....   | 132 |
| Tabla 75: Tabla para obtener el número de Observaciones<br>Recomendadas .....                           | 134 |
| Tabla 76: Información que solicita el sistema para hacer una medición de<br>tiempos por actividad ..... | 136 |
| Tabla 77: Ejemplo de registro de Datos de una Actividad .....   | 136 |
| Tabla 78: Tabla de Suplementos para las actividades del Ciclo de trabajo                                | 137 |
| Tabla 79: Tabla de Análisis de los resultados obtenidos .....   | 146 |
| Tabla 80: Relación de los Procesos con respecto al costo de los principales<br>productos .....          | 147 |

## LISTADO DE FIGURAS

|   |     |
|---|-----|
| Figura 1: Imagotipo de la empresa .....   | 29  |
| Figura 2: Fotografía del almacén y la oficina de la empresa.....  | 30  |
| Figura 3: Organigrama de la empresa.....  | 31  |
| Figura 4: Mapa de Procesos de la empresa .....  | 61  |
| Figura 5: Cadena de suministro interna de la empresa .....  | 71  |
| Figura 6: Gráfico de Dispersión del Área Superficial y el Peso sin Maza de elementos que son pintados con pintura epóxica.....                  | 88  |
| Figura 7: Gráfico de Dispersión del Área Superficial y el Peso sin Maza de elementos que son pintados con pintura asfáltica .....               | 89  |
| Figura 8: Consignas sobre el costo de Materias de Pintura .....   | 91  |
| Figura 9: Representación gráfica del resultado de la prueba de hipótesis para la cantidad de kilos producidos semanalmente .....                | 118 |
| Figura 10: Representación gráfica del resultado de la prueba de hipótesis para la cantidad de kilos producidos semanalmente (Recomendada) ..... | 119 |
| Figura 11: Sistema de Costeo escogido para la empresa .....   | 121 |
| Figura 12: Secuencia de asignación de Costos.....   | 123 |
| Figura 13: Interfaz Principal de Usuario .....  | 128 |
| Figura 14: Información Inicial para el Costeo de un Producto .....  | 129 |
| Figura 15: Formulario de actividades de Fabricación del Producto .....  | 130 |
| Figura 16: Resultados del Costeo de actividades del sistema de Costos .....   | 131 |
| Figura 17: Análisis de los elementos del Costo de los Procesos del sistema de Costos.....   | 131 |
| Figura 18: Ejemplo de almacenamiento del Sistema.....   | 132 |
| Figura 19: Formulario que administra las Modificaciones.....  | 133 |
| Figura 20: Botones para acceder a los módulos de la herramienta de Medición de Tiempos .....  | 139 |
| Figura 21: Formulario inicial del módulo de registro de tiempos .....   | 139 |
| Figura 22: Formulario de inserción de Tiempos .....   | 140 |

|   |     |
|---|-----|
| Figura 23: ejemplo de registro de tiempos ara una Actividad ..... | 141 |
| Figura 24: Ejemplo de Registro en Hoja de Respuestas .....        | 141 |
| Figura 25: Hoja [PARAMETROS] abierta .....                        | 142 |
| Figura 26: Resultados del Sistema de Costeo.....                  | 143 |
| Figura 27: Encuesta llenada por el Gerente de la empresa.....     | 144 |
| Figura 28: Mensajes de error del sistema .....                    | 145 |

## LISTADO DE FÓRMULAS

|   |     |
|---|-----|
| Fórmula 1: Fórmula del Área de la pieza a partir de su peso (Pintura Epóxica).....                                  | 90  |
| Fórmula 2: Fórmula del Área de la pieza a partir de su peso (Pintura Asfáltica) .....                               | 90  |
| Fórmula 3: Costo de Mano de Obra Directa de cada Trabajador .....   | 94  |
| Fórmula 4: Costo de horario no laboral de cada trabajador.....  | 100 |
| Fórmula 5: Costo de uso del terreno por máquina .....   | 106 |
| Fórmula 6: Costo de consumo de electricidad de cada máquina .....   | 107 |
| Fórmula 7: Fórmula para hallar estadístico de prueba .....  | 117 |
| Fórmula 8: Fórmula para hallar estadístico de prueba [promedio sugerido] ...  | 119 |
| Fórmula 9: Fórmula para obtener el Tiempo Tipo a partir del Tiempo Base y del porcentaje de Suplementos.....        | 137 |
| Fórmula 10: Fórmula para hallar el Tiempo Asignado, a partir del tiempo Tipo y el porcentaje de Contingencias ..... | 138 |
| Fórmula 11: Fórmula para hallar Porcentaje de Variación.....  | 145 |
| Fórmula 12: Fórmula para hallar el margen de utilidad del producto .....  | 146 |

## **LISTADO DE ANEXOS**

ANEXO A: Formato de pedido de productos de la empresa

ANEXO B: Formato de pedido de insumos para la empresa

ANEXO C: Comparación entre el peso de la pieza sin maza y su area pintable

ANEXO D: Utilización de los Equipos de Protección Personal

ANEXO E: Análisis de Cantidad de Producción

ANEXO F: Registro de tiempos realizado para los principales productos

ANEXO G: Información sobre el costo de los principales productos

ANEXO H: Acta de revisión de requisiciones de la empresa

(Ver Anexos en carpeta adjunta en CD)

## RESUMEN

**TÍTULO:** Diseño de un sistema de costos para la empresa Industrial de Accesorios Ltda.\*

**AUTOR:** Joya Rodríguez Juan Sebastián\*\*

**PALABRAS CLAVE:** Sistema, Diseño, Producción, Costos de Producción, Manufactura, Análisis Multicriterio, Asignación, Actividades

### **Contenido:**

Es inherente para cualquier tipo de empresa, cumplir con sus objetivos de ser rentables, crecer y ser sostenibles. Sin embargo, no pueden saber en qué medida están alcanzando sus objetivos, si no establecen sistemas de recopilación, medición y análisis de la gran cantidad de información que manejan; es por ello que las empresas invierten gran cantidad de capital en recursos humanos y tecnológicos para poder administrar la información que les permite conocer el grado de alcance de sus objetivos.

Enfatizando en el objetivo de ser rentable, la manera más natural de saber si existe un beneficio por ofrecer un producto o un servicio al cliente es revisar si el valor pagado por el bien es superior al costo de los recursos necesarios para producirlo.

Este proyecto consiste en el desarrollo de un Sistema de costeo para la empresa Industrial de Accesorios Ltda. Ubicada en la ciudad de Bucaramanga, Santander, que se dedica a la producción, comercialización y montaje de productos y sistemas hidráulicos. Se toma como alcance únicamente la fabricación de productos hechos en hierro gris, nodular o atruchado.

Por consiguiente, este proyecto recaba, analiza y organiza la información correspondiente a las erogaciones en que incurre la empresa para su proceso productivo, tomando en cuenta las consideraciones y la experiencia que la empresa puede aportar. El objetivo es entonces desarrollar una herramienta que permita no solo conocer el costo de sus productos, sino evaluar las áreas en donde hay mayor incursión del costo, para poder evaluar estrategias de mejora.

Se comprende entonces como conocer el comportamiento de los costos en el proceso productivo de la empresa, no sólo es una herramienta que permite evaluar el grado de beneficio obtenido por sus productos, sino es una herramienta imprescindible para la creación de una cultura de mejoramiento continuo para la empresa.

\*Proyecto de Grado

\*\*Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Físico – Mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Director: Orlando León Ortega.

## ABSTRACT

**TITLE:** Design of a Cost System for “Industrial de Accesorios Ltda.”

**AUTHOR:** Juan Sebastian Joya Rodriguez

**KEY WORDS:** System, Design, Production, Production Costs, Manufacturing, Multi-criteria Analysis, Assignment, Activities

### **Content:**

It is inherent for any kind of enterprise to achieve its objectives of being profitable, getting bigger and being sustainable. Nevertheless, they can't know how they are achieving their objectives if they don't establish recompilation, measurement and analysis systems, to manage the great amount of information they have. Therefore enterprises invest in human and technologic resources, so they can manage the information to know the reach of their objectives.

Making emphasis on the objective of being profitable, the most natural way of knowing if there is a benefit in offering a product or a service to the clients, is to check if the value paid for the good is greater than the necessary resources to produce it.

This Project consists in the development of a Cost System for the productive area of Industrial de Accesorios Ltda. It located in the city of Bucaramanga, Santander. It produces, commercializes and installs hydraulic products and systems. This project takes as limit the fabrication of products, made those in cast iron materials.

Hence, this project collects, analyses and organizes the information about the expenditures that the enterprise incurs in its productive process. The objective is not only to develop an administrative tool that allows the enterprise to know the costs of their products, but to evaluate the areas where the cost is greater, so the management office can evaluate improvement strategies.

It is understood how knowing the behavior of the costs of the enterprise's productive process, is not only a tool to evaluate the benefit obtained for the products it sells, but an essential tool for creating a continuous improvement culture for the enterprise.

\*Graduation Project

\*\*Industrial University of Santander. Faculty of Physical- Mechanical Engineering. Industrial and Business Studies School. Tutor: Orlando León Ortega.

## INTRODUCCIÓN

Este proyecto surge debido a la necesidad de la empresa Industrial de Accesorios Ltda. de organizar la información de los costos asociados a los productos que fabrica, no sólo para conocer el grado de rentabilidad que tiene sobre los productos al ofrecerlos a los clientes, sino como un foco fundamental para desarrollar una cultura de mejora continua en la empresa, orientada a detectar y jerarquizar áreas de mejora, acorde a los objetivos de la empresa de ser rentable, crecer y ser sostenible.

Del presente proyecto se hace evidente, desde una etapa temprana, el uso de las herramientas cuantitativas de la ingeniería industrial para recabar y organizar la información correspondiente a la producción de la empresa. Esto debido a que se busca, como primera medida, conocer el sistema con el que esta venía trabajando, y crear un soporte para la evaluación de la herramienta a implementar.

De esta manera, se hace un análisis profundo de la literatura sobre la contabilidad de costos, o contabilidad administrativa, que se complementa con un estudio sobre los diferentes tipos de costos, los elementos del costo, y sobre los criterios para clasificar los sistemas de costeo. De este estudio surgen los primeros interrogantes e ideas sobre qué aspectos se deben tener en cuenta para el sistema a desarrollar.

Durante el análisis literario y de la empresa, se tuvo muy presente el manejo de las Normas Internacionales de Información Financiera (NIIF), enfocando el proyecto a estar actualizado con respecto a las tendencias en el manejo de la información concernientes al tema.

El proyecto presenta una recopilación muy completa de las funciones y acciones de las áreas de la empresa; así como de la cadena de suministro que utiliza la empresa para el manejo de material e información, desde la requisición del producto hasta su entrega al cliente.

Consecuentemente se hace un análisis de los elementos del costo del proceso productivo, que es necesario de tener en cuenta, independientemente del sistema que se ha de adoptar. Esta revisión culmina con la descripción de las requisiciones

que la gerencia de la empresa solicitó expresamente para el desarrollo del proyecto. Del análisis anterior se resalta como vuelve a ser fundamental el papel de las herramientas cuantitativas y estadísticas, que ofrecen un soporte matemático a las decisiones sobre el comportamiento de sistema, y las variables que ha de tener en cuenta.

Una vez se tiene claridad sobre la información de costos, se elige la mejor opción para suplir las necesidades de información de la empresa. Es de recordar que el sistema de costos no tiene como único propósito determinar el costo de un producto, sino evaluar cómo se comportan los costos a lo largo del proceso productivo.

Es entonces que se desarrolla el sistema, que ofrece una herramienta ofimática de fácil acceso y consulta para los usuarios de la empresa.

A manera final, se compara los resultados arrojados por el sistema con los resultados con los que venía trabajando la empresa, y con los precios al mercado. Con el objetivo de corroborar en qué medida el nuevo sistema ofrece información más precisa que permite a la empresa acercarse a la realidad con respecto a los costos en que incurre.

A manera de consideración final, se espera que el lector rescate de este proyecto todo el soporte matemático y estadístico que se considera necesario para implementar un sistema de costeo, que esté orientado a ser un eslabón de todo un sistema de mejora continua para la empresa, que le permita tomar decisiones con base en información debidamente organizada, y formular proyectos de mejora con respecto a las necesidades prioritarias que detecte a partir del uso de la herramienta.

## TABLA DE CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS

| OBJETIVO  | CUMPLIMIENTO |
|---|--------------|
| Elaborar un diagnóstico del sistema productivo y de costeo de la empresa. Con el fin de sentar un marco de referencia para evaluar el beneficio del sistema de costos a aplicar.  | Capítulo 6   |
| Analizar y comparar de manera sistémica los sistemas de costos que se utilizan en las empresas con el fin de obtener un marco de información conciso, para determinar el sistema que mejor se adapte a las necesidades de industrial de Accesorios. | Capítulo 7   |
| Diseñar y documentar el nuevo sistema de costos, con base en los aportes de la literatura y de las necesidades de la empresa.   | Capítulo 8   |
| Desarrollar una herramienta ofimática que apoye la implementación del sistema de costos y genere información adecuada acorde a las necesidades de la empresa.   | Capítulo 8   |
| Establecer una metodología de evaluación del sistema de costos propuesto, con el propósito de medir el grado de cumplimiento de los requerimientos de la empresa para el sistema de costeo.   | Capítulo 9   |

## 1. INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA

### 1.1 Nombre

IDEA Ltda.; Industrial de Accesorios Ltda.

### 1.2 Naturaleza y Objeto Social

De acuerdo con la actividad productiva que desarrolla la empresa, esta tiene por objeto social la elaboración y distribución de partes y elementos para el control y transporte de fluidos.

La empresa tiene código CIIU (Clasificación Industrial Internacional Uniforme) 2431, correspondiente a “fundición de Hierro y Acero”. Por otro lado, de acuerdo con la ley 905 de 2004<sup>1</sup>, la empresa se considera como Mediana, debido a que cumple con los dos requerimientos planteados por dicha ley (planta de personal de entre 51 y 200 trabajadores, con 52 trabajadores; y activos totales entre 100000 y 610000 UVT, con aproximadamente 134450 UVT<sup>2</sup>).

### 1.3 Reseña histórica

El 5 de Mayo del 2000 se constituyó la sociedad denominada Industrial de Accesorios Ltda., con cuatro socios fundadores y 10 empleados. Actualmente la empresa cuenta con dos socios (Gloria Inés Reyes y Jairo Pinzón Ruiz) y 52 empleados, tanto en almacén como en fábrica y asesores externos.

---

<sup>1</sup> REPÚBLICA DE COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 905 (2 de Agosto de 2004). Por medio de la cual se modifica la Ley 590 de 2000 sobre promoción del desarrollo de la micro, pequeña y mediana empresa colombiana y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial. Bogotá D.C. Diario Oficial no. 45628. Disponible en: [http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley\\_0905\\_2004.html](http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0905_2004.html)

<sup>2</sup> El valor otorgado para el UVT (unidad de Valor Tributario) para el 2016 es de 29753 COP. FUENTE: Finanzas Personales [En línea]. Consultado 22 de Agosto de 2016. Disponible en: <http://www.finanzaspersonales.com.co/impuestos/articulo/uvt-para-2016/58190>

Se destaca de la empresa su surgimiento en medio de la crisis económica que atravesó Colombia desde aproximadamente 1997; con una baja considerable en el desarrollo inmobiliario, y por ende en la cantidad de proyectos de construcción. Se decidió fabricar productos que fueran indispensables para la construcción de edificaciones, independientemente de la alta o baja cantidad de proyectos de construcción.

La empresa empezó realizando 50 modelos, principalmente en hierro gris. Debido a la demanda y a la consolidación en el mercado, actualmente la empresa ha fabricado más de 100 referencias y cuenta con disponibilidad para fabricar 79; hechos total o parcialmente con hierro gris, hierro nodular o hierro atruchado. Así mismo, puede trabajar con diámetros de hasta 20 pulgadas, cuando en un principio trabajaba con diámetros de hasta 4 pulgadas.

La empresa se certificó el 17 de Diciembre de 2007 bajo la norma ISO 9001:2000, en el proceso de fabricación y comercialización de productos para el control y el transporte de fluidos para acueductos y alcantarillado. Esta certificación fue respaldada por la triple certificación (en normas ISO 9001:2008, ISO 14001:2004 y OSHAS 18001:2007) a partir del 06 de diciembre de 2013, con vigencia hasta el 05 de diciembre de 2016.

Como fruto del trabajo y visión del gerente de la empresa, Jairo Pinzón Ruiz, el 16 de octubre de 2009 se consolidó legalmente Asomecsa S.A. (Asociación de Metalmecánicos de Santander) como una asociación sin fines de lucro de empresas metalmecánicas de la región, aglomeradas con fines comunes. Según el mismo Jairo Pinzón, Asomecsa se constituye como el primer Clúster Metalmecánico de Colombia, capaz de abarcar todas las etapas de la cadena productiva de productos metalmecánicos.

Por otro lado, en Mayo de 2011 se fundó legalmente Metalgreen S.A.S como empresa productora de elementos hechos en Acero. Debido a la dureza del acero, y a que se requieren distintos procesos y maquinaria para la fundición de piezas. Se estableció la necesidad de crear una nueva empresa, con maquinaria propia.

Sin embargo, Industrial de Accesorios mecaniza piezas para Metalgreen, así como otras empresas de Asomecsa, de las cuales sus gerentes son socios de Metalgreen.

Actualmente (año 2016), Industrial de Accesorios trabaja no sólo en renovar su triple certificación, sino en adaptarse a la implementación de las NIIF (Normas Internacionales de Información financiera). Por su parte, Asomecsa trabaja en abrir mercado para los productos metalmecánicos hechos en Santander, ofreciendo soluciones prácticas a las necesidades de las empresas industriales y las constructoras.

#### **1.4 Misión**

*“Nos dedicamos a la producción, comercialización, instalación y montaje de productos para el control y transporte de fluidos, apoyados en un sistema de Gestión Integral HSEQ, asegurando la satisfacción del cliente y sus colaboradores.”<sup>3</sup>*

#### **1.5 Visión**

*“Para el 2018 alcanzaremos el reconocimiento en los mercados locales y nacionales, ampliando las líneas de productos.”<sup>4</sup>*

#### **1.6 Política de Calidad**

*“La empresa Industrial de Accesorios Ltda. se dedica a la producción, comercialización, instalación y montaje de productos para el control y transporte de fluidos, cumpliendo con los requisitos legales y los establecidos por la empresa, apoyados en un talento humano competente mediante la mejora continua del SG HSEQ, a través de:*

- *Lograr la satisfacción de las necesidades y requisitos de nuestros clientes*

---

<sup>3</sup> INDUSTRIAL DE ACCESORIOS LTDA. Manual de Gestión integral HSEQ. Actualización: Julio 14 de 2016.

<sup>4</sup> *Ibíd.*

- *Identificar, evaluar y controlar los riesgos para prevenir incidentes, accidentes y enfermedades laborales*
- *Prevenir y mitigar los impactos ambientales.*<sup>5</sup>

### 1.7 Objetivos de Calidad

- *“Mejorar continuamente el SGI HSEQ a través de un personal competente.*
- *Aumentar la satisfacción y requisitos de nuestros clientes, cumpliendo con los requisitos legales y los establecidos por la organización.*
- *Minimizar los impactos ambientales producidos por la compañía.*
- *Asegurar que las operaciones ejecutadas por la empresa se desarrollen de manera segura, con el fin de prevenir y minimizar enfermedades laborales.*”<sup>6</sup>

### 1.8 Imagotipo

A continuación se presenta el imagotipo de la empresa, formado por el isotipo (representación gráfica) y el logotipo (nombre de la empresa).

*Figura 1: Imagotipo de la empresa*



*FUENTE: INDUSTRIAL DE ACCESORIOS LTDA. (Información suministrada por la empresa).*

---

<sup>5</sup> *Ibíd.*

<sup>6</sup> *Ibíd.*

## 1.9 Ubicación

La empresa cuenta con su Almacén y Oficinas en la calle 45 no 16-35, de Bucaramanga. Su planta de producción se encuentra en la Vereda La Cuneta, Km. 2 Vía Girón – Lebrija, de Girón, Santander.

*Figura 2: Fotografía del almacén y la oficina de la empresa*



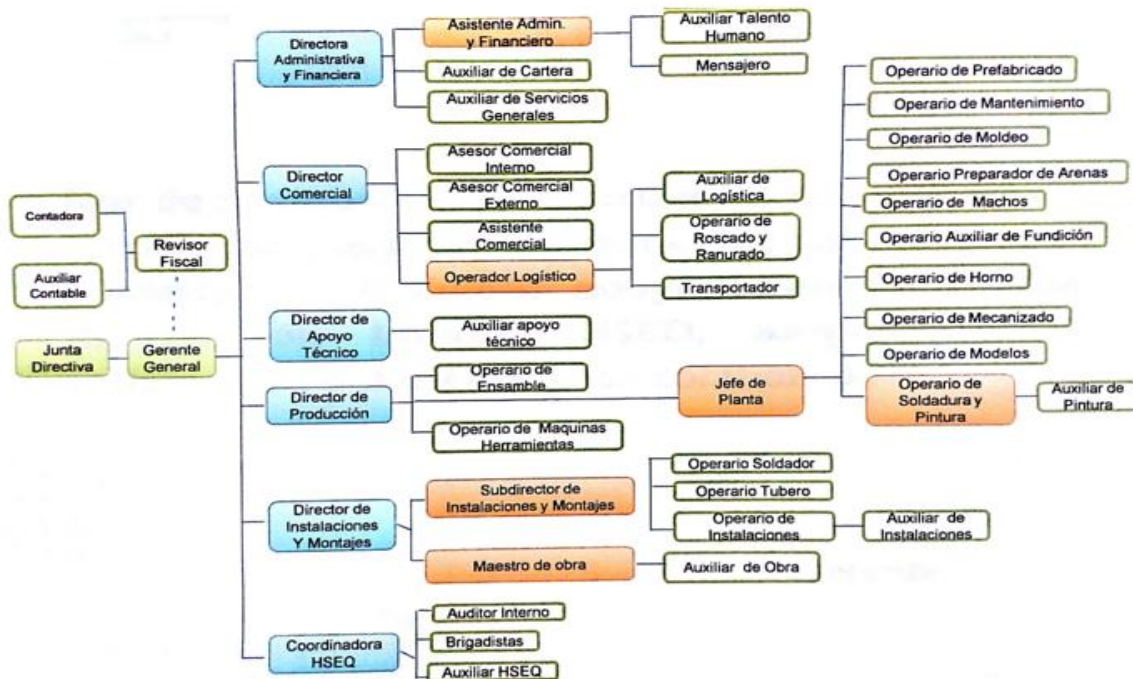
## 1.10 Estructura Organizacional

A continuación se muestra el organigrama de la empresa. Este diagrama exhibe los diferentes roles dentro de la empresa; sin embargo, la cantidad de roles (48) no concuerda con la cantidad de empleados (52), debido a las siguientes razones:

- Existen roles que no son ejercidos a tiempo completo; de esta manera, el empleado tiene su función principal, pero adquiere otro rol a desempeñar. Por ejemplo, los roles de brigadista, de auditor interno y de auxiliar HSEQ pueden ser desempeñados por cualquiera de los empleados de la empresa, mediante un proceso de elección.

- Existen roles que requieren más de un empleado, sobre todo en el área operativa. Por ejemplo, el rol de Operario de Moldeo.

Figura 3: Organigrama de la empresa



FUENTE: INDUSTRIAL DE ACCESORIOS LTDA. Manual de Gestión integral HSEQ. Actualización: Julio 14 de 2016.

### 1.11 Descripción de los clientes

Debido a solicitud de confidencialidad por parte de la empresa, no es posible proveer un listado detallado de los clientes de esta, no obstante, acorde al reportaje realizado por el periódico Vanguardia Liberal, los principales clientes de la empresa “...son las constructoras, empresas de servicios públicos, ingenieros u arquitectos

en general. Entre ellos se destacan Inacar S.C.A, HG constructora, AMB S.A. E.S.P. y Gasnacer S.A. E.S.P, entre otras.”<sup>7</sup>

## 1.12 Proceso Productivo

Acorde al Procedimiento de Ejecución de la Producción (Código PR-PD-02), los pasos para la fabricación de piezas por parte de la empresa son los siguientes:

Tabla 1: Descripción de los Procesos Productivos de la empresa.

| PROCESOS                                     | DESCRIPCIÓN   |
|--|---|
| <b>Proceso de Recepción de Materia Prima</b> | Las materias primas usadas en el proceso de fundición de hierro se manejan de acuerdo a los siguientes instructivos:<br><br>Instructivo de Recepción y Clasificación de Chatarra<br>Instructivo de Recepción y Clasificación de Coque Metalúrgico<br>Instructivo de Recepción y Clasificación de Caliza<br>Instructivo de Recepción y Clasificación de Refractarios<br>Instructivo de Recepción y Clasificación de Ferroaleaciones<br>Instructivo de Recepción y Clasificación de otros insumos |
| <b>Proceso de Moldeo</b>                     | Consiste en construir un molde en arena donde posteriormente se depositará el metal líquido en el espacio vacío dejado por el modelo, según el Instructivo de Moldeo.   |
| <b>Proceso de Fusión</b>                     | Se inicia con el encendido del horno. Se introduce el metal y los insumos necesarios para obtener Hierro Gris o Hierro Atruchado de forma líquida, con unas condiciones dadas, según el Instructivo de Fusión.  |
| <b>Proceso de Colado</b>                     | Consiste en recibir y transportar el metal líquido al sitio de ubicación de los moldes. Vertiendo el metal por sobre estos, según el Instructivo de Colado.   |
| <b>Proceso de Desmolde y Limpieza</b>        | Consiste en retirar de los bloques de arena las piezas metálicas coladas, y separarlas del sistema de colado, según el Instructivo de Desmolde y Limpieza.  |
| <b>Proceso de Maquinado</b>                  | Consiste en torneear, taladrar y roscar las piezas fabricadas para dar las dimensiones establecidas, dependiendo del tipo de producto fabricado, según el Instructivo de Maquinado.   |

<sup>7</sup> VANGUARDIA LIBERAL. Industrial de Accesorios, con calidad certificada. Bucaramanga. Mayo 17 de 2008.

|   |  |
|---|--|
| <b>Proceso de Preparación y aplicación de Pintura</b> | Consiste en proteger las piezas de la corrosión atmosférica por medio de la aplicación de una película o capa de pintura, resistente al ataque por humedad y oxidación, según el Instructivo de Preparación y Aplicación de Pintura. |
|---|--|

*FUENTE: Industrial de Accesorios. Documentos de Producción. Formato PR-PD-02. Febrero 25 de 2016*

Adicionalmente, para modelos de los cuales no se tiene un molde, existe el proceso de modelado, que se describe a continuación.

*Tabla 2: Descripción de los Procesos Productivos adicionales de la empresa.*

| <b>PROCESO</b>      | <b>DESCRIPCIÓN</b>   |
|---------------------|--|
| <b>Modelado</b>     | Consiste en crear un molde para una pieza nueva, hecho este en un material como aluminio o madera. El metal se funde en un horno de aceite, y se le da forma mediante mecanizado.  |
| <b>Alistamiento</b> | Consiste en dejar listos los recursos para empezar el proceso de moldeo. Para ello se debe tratar la arena utilizada previamente, para convertirla en arena de relleno y poder reutilizarla. Dentro del alistamiento cabe añadir las actividades necesarias para dejar el horno listo para el proceso de fusión. |

### 1.13 Maquinaria y tecnología

La empresa tiene organizadas las máquinas acorde a tipos de máquinas, o tipos de equipos, como se describe a continuación.

*Tabla 3: Tipos de equipos acorde a la organización de la empresa.*

| <b>TIPOS DE EQUIPOS</b>      | <b>DESCRIPCIÓN</b>                                  |
|------------------------------|---|
| <b>Hornos</b>                | Fundición de metales                                |
| <b>Roscadora</b>             | Máquina para el corte y Roscado de tubería metálica |
| <b>Tornos</b>                | Máquinas para el torneado de piezas                 |
| <b>Taladros</b>              | Usados en la perforación de piezas                  |
| <b>Molinos</b>               | Trituración y mezclado de materiales                |
| <b>Equipos de Computo</b>    | Computadores  |
| <b>Válvulas de paso</b>      | Válvulas en sistemas mecánicos e hidráulicos        |
| <b>Herramientas manuales</b> | Herramientas menores                                |
| <b>Motobombas</b>            | Para impulsar agua, con distintos fines             |
| <b>Automóviles</b>           | Para carga de Mercancía                             |
| <b>Motocicletas</b>          | Transporte de mensajería                            |

*FUENTE: Industrial de Accesorios. Listado Maestro de Equipos. Software de Mantenimiento Ecomant v1.0. Consultado 25 de Agosto de 2016.*

|                                |   |
|--------------------------------|---|
| <b>Aire Acondicionado</b>      | Sistema de acondicionamiento para oficina                   |
| <b>Equipo de Soldadura</b>     | Usado en la soldadura de metales                            |
| <b>Compresor</b>               | Compresor portátil que funciona a base de combustible       |
| <b>Sistema de Sandblasting</b> | Sistema portátil  |
| <b>Equipo de Pintura</b>       | Equipo portátil de aplicación de recubrimientos             |
| <b>Sierras sin fin</b>         | Sierras de banda con cinta sin fin para corte de materiales |
| <b>Celulares</b>               | Equipos de comunicación                                     |
| <b>Calibradores</b>            | Elementos para tomar medidas                                |
| <b>Herramientas</b>            | Diferencial de 2 toneladas                                  |
| <b>Impresoras</b>              | Impresoras y Escáner multifuncionales                       |

De las máquinas anteriores, no todas se utilizan para el proceso productivo; algunas, se utilizan para el montaje e instalación de equipos, o pueden estar en desuso. En la sección 2.3 se determina que el proceso de montaje, así como el de comercialización de productos, están por fuera del alcance de este proyecto. Esto infiere en que no todas las máquinas van a ser consideradas para realizar el sistema de costos de la empresa.

Con respecto a la tecnología con la que cuenta la empresa, a continuación se presentan las principales herramientas de software que utiliza.

*Tabla 4: Principales herramientas de Software utilizadas por la empresa.*

| <b>SOFTWARE</b>     | <b>DESCRIPCIÓN</b>   |
|---------------------|--|
| <b>World Office</b> | Programa basado en el entorno de Office, que lleva la facturación y el control de inventarios.   |
| <b>Ecomant</b>      | Sistema en la nube que ofrece información actualizada sobre el mantenimiento de equipos.   |
| <b>Solid Edge</b>   | Software CAD-CAE (Computer Aided Design - Computer Aided Engineering). Se encarga el diseño de piezas y la simulación de esfuerzos para estas. |
| <b>Botcadcam</b>    | Software CAM (Computer Aided Manufacturing). Se encarga de hacer sencilla la programación del torno CNC (Computer Numeric Control).            |

*FUENTE: INDUSTRIAL DE ACCESORIOS LTDA. (Información suministrada por la empresa).*

## 2. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

### 2.1 Objetivos

**2.1.1 Objetivo General:** Diseñar y evaluar un sistema de costos para la empresa Industrial de Accesorios Ltda. Mediante un análisis y ajuste al modelo de costos más adecuado, con el fin facilitar la toma de decisiones gerenciales y el proceso de planeación financiera de la empresa.

#### 2.1.2 Objetivos Específicos:

- Elaborar un diagnóstico del sistema productivo y de costeo de la empresa. Con el fin de sentar un marco de referencia para evaluar el beneficio del sistema de costos a aplicar.
- Analizar y comparar de manera sistémica los sistemas de costos que se utilizan en las empresas con el fin de obtener un marco de información conciso, para determinar el sistema que mejor se adapte a las necesidades de industrial de Accesorios.
- Diseñar y documentar el nuevo sistema de costos, con base en los aportes de la literatura y de las necesidades de la empresa.
- Desarrollar una herramienta ofimática que apoye la implementación del sistema de costos y genere información adecuada acorde a las necesidades de la empresa.
- Establecer una metodología de evaluación del sistema de costos propuesto, con el propósito de medir el grado de cumplimiento de los requerimientos de la empresa para el sistema de costeo.

### 2.2 Planteamiento del Problema

La elaboración y aplicación de un sistema de costeo está estrechamente relacionada con el conocimiento y análisis de los procesos productivos de la empresa; de esta manera, el problema raíz no está en que la empresa no tenga una herramienta para evaluar el costo de producción, sino en que la empresa no tiene

la capacidad de evaluar su competitividad en términos del objetivo fundamental de toda empresa: “*producir dinero*”<sup>8</sup>.

Un sistema de costeo, acorde a como lo plantea la empresa, va más allá de hallar el costo unitario y el costo total de una orden de producción. Permite conocer el costo de realizar una actividad, y hacer comparaciones entre realizar dicha actividad con unos recursos o con otros, con el objetivo de tomar decisiones estratégicas que le permitan ser competitiva.

La competitividad para las empresas del sector metalmeccánico está dada por dos factores: El diseño del producto, y los procesos necesarios para producirlo y entregárselo al cliente<sup>9</sup>. Ambos factores se traducen en la necesidad de hallar el costo del producto y de los procesos necesarios para desarrollarlo.

Es por eso que el problema raíz que detecta la empresa es en su incapacidad de evaluar y mejorar su competitividad en términos del beneficio generado por la fabricación de sus productos; para lo cual el sistema de costeo desarrollado es una herramienta para ofrecer una solución a dicho problema.

### **2.3 Alcance - Limitaciones**

Como se aprecia en la sección 1.4, la empresa se dedica a la producción, comercialización, instalación y montaje de productos para el control y transporte de fluidos. Lo anterior significa que la empresa no solo manufactura productos, sino que ofrece un servicio agregado.

---

<sup>8</sup> GOLDRATT, Eliyahu. La Meta. Tercera Edición. Ediciones Granica. 2010.

<sup>9</sup> Entrevista con Jairo Pinzón Ruiz. Gerente de la empresa.

El sistema de costos que se va a desarrollar para la empresa abarca únicamente el área de producción; estando limitado a no poder hallar el costo de la instalación de un equipo.

La empresa también se dedica a la comercialización de productos, que adquiere a un costo determinado, almacena y despacha utilizando un sistema de inventarios. El sistema de costeo a desarrollar también deja por fuera el proceso de comercializar productos, puesto que, debido a que la comercialización no implica un proceso de manufactura, se considera a manera práctica como la prestación de un servicio.

Por otro lado, como se ha de verificar en el numeral 6.3, la gerencia de la empresa consideró tomar como entes separados la fábrica del almacén, por lo que no considera pertinente incluir los costos del almacén dentro de la producción; sino seguirlos manteniendo como gastos.

El sistema se plantea como modular, es decir, aplicable a todos los productos actuales y realizables por la empresa; de esta manera, el sistema tiene la posibilidad de que se ingresen nuevos datos para un producto. Como alcance, se dejan los datos obtenidos para los considerados como principales productos de la empresa (estudio realizado en el numeral 6.1.4), y se desarrolla una herramienta que permite a la empresa obtener y registrar de forma práctica la información necesaria para cualquier producto que ella desee.

### 3. MARCO DE REFERENCIA

#### 3.1 Marco de términos

A continuación se hace una conceptualización de palabras que han de ser usadas para el resto de este informe; con el objetivo de que el lector esté al tanto de los términos que se utilizarán. Muchos de estos términos tienen una descripción más detallada en el marco teórico, sin embargo, se considera adecuada que el lector llegue a este marco con una idea general de los conceptos.

*Tabla 5: Tabla de términos a utilizar para sistemas de costeo*

| <b>TÉRMINO</b>                                | <b>CONCEPTO</b>   |
|---|---|
| <b>Base de Asignación</b>                     | Es una medida para vincular un costo o un grupo de costos a un objeto de costo  |
| <b>Carga Prestacional</b>                     | Cantidad de dinero adicional que la empresa debe pagar por el trabajador, con el objetivo de que este disfrute de un condición de trabajo integral, y de cumplir con los requerimientos legales establecidos. |
| <b>Contabilidad</b>                           | La contabilidad es un sistema de información integrado a las empresas cuyas funciones son: recolectar, clasificar, registrar, resumir, analizar e interpretar la información financiera de la organización.   |
| <b>Costo</b>                                  | Toda erogación necesaria e indispensable para el desarrollo del proceso productivo o la prestación de un servicio.  |
| <b>Costo Fabril</b>                           | Consiste en el costo necesario para la transformación de la materia prima, es decir, costo de mano de obra y costos indirectos de fabricación.  |
| <b>Costo primo</b>                            | Es la unión de costos fácilmente asociables al producto o bien prestado (Materia Prima Directa y Mano de Obra Directa)  |
| <b>Costos Indirectos de Fabricación (CIF)</b> | Costos necesarios para la producción de un bien o la prestación de un servicio, pero que no pueden ser atribuibles directamente al producto.  |
| <b>EPP</b>                                    | Equipos de Protección Personal  |
| <b>Gasto</b>                                  | Toda erogación relacionada con los procesos administrativos, de ventas y financieros en un periodo para la empresa.   |
| <b>Grupo de Costos</b>                        | Organización de costos que comparten una característica en común, como puede ser una misma base de asignación   |
| <b>Limpieza</b>                               | Limpieza, para el proceso productivo de la empresa, consiste en retirar de la figura fundida las imperfecciones y virutas que quedan después del proceso de fundición   |
| <b>Mano de Obra (MO)</b>                      | Costo incurrido en las obligaciones laborales con el personal, necesarias para la transformación de la materia prima en un bien o para la prestación de un servicio.  |
| <b>Materia Prima (MP)</b>                     | Recursos materiales utilizados para la fabricación de un producto o la prestación de un servicio.   |
| <b>NIC/NIIF</b>                               | Normas Internacionales de Información Financiera, que recogen las antiguas Normas internacionales de Contabilidad.  |
| <b>Objeto de costo</b>                        | Todo aquello para lo que sea necesaria una medida del costo (un computador, un lote de producción, un servicio, entre otros.)   |
| <b>Presupuesto</b>                            | Conjunto de los gastos e ingresos previstos para un determinado período de tiempo.  |
| <b>SGI HSEQ</b>                               | Sistema de Gestión Integral – Health Security Environment Quality   |
| <b>SISOMA</b>                                 | Seguridad Industrial, Salud Ocupacional y Medio Ambiente  |

|                     |   |
|---------------------|---|
| <b>Validación</b>   | Consiste en revisar que un modelo describa de manera precisa una situación real, para que a partir de este puedan hacerse cálculos e inferencias con alto nivel de confiabilidad. |
| <b>Verificación</b> | Consiste en determinar si un sistema opera con la intención que fue concebido; de tal manera que se intenta remover errores de lógica no intencionales.                           |

### 3.2 Concepto de los sistemas de Costeo

Dentro de la bibliografía consultada (PABÓN, 2010)<sup>10</sup>, (PADILLA, 2008)<sup>11</sup>, (HORNGREN, et al, 2011)<sup>12</sup>; se hace énfasis en la diferencia entre la contabilidad financiera y la contabilidad administrativa. A manera de síntesis, se define la contabilidad financiera como la herramienta para *medir y registrar las transacciones del negocio y proporciona estados financieros basados en los principios de contabilidad generalmente aceptados*. Así mismo, se define la contabilidad administrativa como la herramienta que *mide, analiza y presenta información financiera y no financiera que ayuda a los gerentes a tomar decisiones para alcanzar las metas de una organización*<sup>13</sup>.

De esta manera, la contabilidad administrativa es una herramienta gerencial, enfocada no a la organización de la información, sino a la toma de decisiones. Esto es muy importante, porque el hecho de que la información esté entregada, no significa que sea adecuada para comandar la empresa; así mismo, los diferentes mandos de las áreas funcionales de la empresa van a tomar sólo la información que necesitan, y van a requerir información que no esté en los balances contables.

Consecuentemente, se aprecia la contabilidad de costos como una parte de la contabilidad administrativa; se puede afirmar que, debido a que la naturaleza de la

---

<sup>10</sup> PABÓN, Hernán. Fundamentos de costos. Editorial Alfaomega. 2010.

<sup>11</sup> RAMÍREZ, David. Contabilidad Administrativa. Octava Edición. 2008.

<sup>12</sup> HORNGREN, Charles. DATAR, Srikant. FOSTER, George. Contabilidad de Costos, un enfoque Gerencial. Decimosegunda edición. Editorial Pearson Education. 2007.

<sup>13</sup> *Ibíd.* P.2.

empresa es ser rentable, tanto si ha de repartir a no su utilidad, el costeo es una parte esencial de la administración; entonces la contabilidad de costos está íntimamente relacionada con la contabilidad administrativa; tanto que en los textos consultados, se toman el privilegio de nombrar, en muchas ocasiones, a la contabilidad de costos como contabilidad administrativa.

De esta manera, un sistema de costos es *(una herramienta) encargada del registro, la identificación, clasificación, la acumulación, el análisis y la interpretación de la información*<sup>14</sup> relativas a la utilización de recursos en la organización.

Posteriormente, se hace un análisis de los criterios que debe cumplir un sistema de costos. Entendiéndose como criterio un juicio o discernimiento para evaluar que el sistema de costos cumpla con el propósito de ofrecer resultados veraces y objetivos<sup>15</sup>.

Tabla 6: Criterios a considerar para los sistemas de costos.

| CRITERIO                      | DESCRIPCIÓN   |
|-------------------------------|---|
| <b>Relevancia</b>             | La información suministrada debe ser precisa, confiable y veraz; par que la administración pueda tomar decisiones coherentes que en verdad estén sustentadas en el comportamiento de la empresa, y permitan tomar decisiones para la <i>consecución del nivel competitivo deseado</i> <sup>16</sup> .   |
| <b>Objetividad</b>            | La información debe ser presentada de tal manera que los sucesos fundamentales puedan ser representados de forma totalmente consecuente con la realidad.  |
| <b>Verificabilidad</b>        | La información contenida en el sistema de costos debe ser corroborable mediante métodos experimentales. Esto quiere decir que, por ejemplo; si el sistema arroja que hay tanto dinero invertido en inventario, al ir a la bodega y hacer el conteo, se debe ver reflejada esa inversión.  |
| <b>Ausencia de Prejuicios</b> | La información contenido en el sistema de costos es, como su nombre lo indica, información. De esta manera, debe estar libre de cualquier apreciación o sesgo. Se entiende entonces que la información es la misma, lo que cambia es la apreciación que cada persona haga de ella.<br>Para ayudar a una apreciación objetiva existen herramientas estadísticas y de conteo, sin embargo, en última instancia, el análisis desarrollado a partir de la información debe ser responsabilidad del analista y no de la información en sí. |

<sup>14</sup> PABÓN. Óp. Cit. P. 14.

<sup>15</sup> PABÓN. Óp. Cit. P. 15.

<sup>16</sup> PABÓN, Óp. cit. P. 15

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| <b>Viabilidad Económica</b> | <p>Un sistema de costos, como cualquier otro sistema de información, conlleva en un costo, no sólo de desarrollo, sino para alimentar la base de datos. Es entonces que se debe evaluar hasta qué punto toda la información obtenida en verdad va a ayudar a tomar decisiones acertadas con respecto al área evaluar, o simplemente va a ser "información muy costosa".</p> <p>Es decir, el sistema de costeo debe ser desarrollado para suplir las necesidades de información del cliente en el momento oportuno, hacer más de lo que se necesita es incurrir en un costo innecesario.</p>  |
| <b>Causa - Efecto</b>       | <p>Cuando se entrega información relacionada a los costos, generalmente se pueden hacer análisis de en qué punto dos variables (como mano de obra y materia prima) están altamente relacionadas. Sin embargo, esto no significa que el aumento de una variable sea causa del aumento de la otra.</p> <p>El ejemplo de las dos variables mencionadas sirve para explicar que el hecho de que se requiera más materia prima no significa que se requiera más mano de obra. Por otro lado, el aumento en el pedido de producción implica tanto un aumento de materia prima como de mano de obra.</p> <p>Este criterio es muy importante, porque indica que, el hecho de que dos variables estén relacionadas, no significa que sea apropiado establecer una función o una relación entre ellas.</p> |

FUENTE: PABÓN, Hernán. *Fundamentos de Costos*. Editorial Alfa omega. 2010. P. 15-16.  
 HORNGREN, Charles. DATAR, Srikant. FOSTER, George. *Contabilidad de Costos, un enfoque Gerencial*. Decimosegunda edición. Editorial Pearson Education. 2007. P. 336.

### 3.3 Objetivos de los sistemas de Costeo

Los sistemas de costeo persiguen los siguientes propósitos principalmente:

- *Representar, mediante la acumulación, el análisis y el suministro de información consecuente, veraz, real y concisa relacionada con el costo de las actividades de producción (de bienes o servicios), una herramienta útil en los procesos de planeación y control de las operaciones, formulación, evaluación e implementación de estrategias de negocios e implementación de resultados.*
- *Constituir una fuente de información que contribuya a los procesos de formulación y evaluación de proyectos especiales (estudios de factibilidad), selección de cursos alternativos de acción relativos a planes específicos, y toma de decisiones sobre inversión de capital y demás procedimientos orientados y proyectados al crecimiento de la empresa (operación de un proceso expansión de planta, fabricación de nuevos productos, etc.)*

- *Proveer la información de los costos necesarios para la determinación y el cálculo del beneficio por la operación del negocio (margen de utilidad) durante un periodo de tiempo definido, permitiendo a su vez la generación de informes relativos a la situación financiera de la empresa (elaboración de estado de resultados, balance general, etc.)*
- *Contribuir en la dinamización y optimización del proceso de toma de decisiones relativas a los procedimientos de comercialización del producto, proporcionándole a la gerencia información orientadora y útil en la formación y establecimiento de políticas de venta, de descuentos, fijación de precios, etc.*
- *Proporcionar información consistente y válida para el desarrollo del procedimiento de evaluación de inventarios, fundamental para el control de recursos. De la veracidad, la objetividad y la utilidad de dicha información dependerá el grado de certeza alcanzado en la determinación y la implementación de mecanismos de mejoramiento factibles en el manejo de las distintas formas de inventario<sup>17</sup>.*

De los objetivos de los sistemas de costos de resalta la palabra “información”, de esta manera, la elaboración de un sistema de costeo es, en esencia, el resultado de un análisis exhaustivo de los procesos que utiliza la empresa para su funcionamiento. Por lo tanto, realizar un sistema de costos está estrechamente ligado a analizar y mejorar los procesos de la empresa, con el propósito de que sea rentable.

---

<sup>17</sup> PABÓN. Óp. Cit. P. 15

### 3.4 Clasificación de los costos

En la literatura asociada se encuentran muchas formas de clasificar los costos. Incluso muchos textos, que se centran en el trabajo de costeo por actividades o ABC (que se va a tratar más a fondo a continuación), afirman que los gastos de administración y ventas también deben ser considerados como costos, porque son erogaciones con el propósito de que el sistema productivo y de distribución funcione; es decir, de no existir estas erogaciones, la empresa no obtendría beneficio sobre su producción, sino una enorme cantidad de inventario.

Se propone entonces una clasificación de los costos relacionada con el tema del presente proyecto, que es el de desarrollar un sistema de costos para una empresa manufacturera.

Tabla 7: Criterios a considerar para los sistemas de costos.

| CLASIFICACIÓN DE LOS COSTOS   | DESCRIPCIÓN   |
|---|---|
| De acuerdo con su comportamiento  | <b>Costos fijos:</b> No varían con respecto a la actividad o volumen de producto al cual están vinculados [bajo condiciones establecidas]. Pueden ser discrecionales, si están sujetos a modificación, como los salarios; o pueden ser comprometidos, cuando no se espera que varíen en un horizonte amplio de tiempo, como las depreciaciones o los contratos a largo plazo. |
|   | <b>Costos variables:</b> Son los que varían acorde a la actividad o volumen del producto al que estén relacionados; no solo se refieren a la producción, pues también las comisiones por ventas se consideran costos variables.   |
|   | <b>Costos semivariantes o mixtos:</b> Tienen un componente fijo y uno variable; el ejemplo clásico son los servicios públicos, que son cobrados por actividad o cantidad de uso, pero que, de no ser usados, generan un cobro mínimo.   |
| De acuerdo con su identificación a una actividad, departamento o producto | <b>Costos directos:</b> Son los que se identifican plenamente con una actividad, departamento o producto.   |
|   | <b>Costos indirectos:</b> No se pueden identificar del todo con una actividad, departamento o producto, pero hacen parte de este.   |
| De acuerdo con el tiempo en que se cargan o se enfrentan a los ingresos   | <b>Costos del periodo:</b> Son costos utilizados porque se espera beneficien los ingresos en un periodo determinado, más no porque puedan ser cargados al producto y utilizados en periodos posteriores. El Estado de pérdidas y ganancias los toma como gastos del periodo contable.   |
|   | <b>Costos del producto o inventariables:</b> son los costos que se consideran activos, porque constituyen el costo de mercancía vendida y generan un ingreso por ventas.  |
| De acuerdo con el tiempo en el que fueron calculados                      | <b>Costos Históricos:</b> Se obtienen una vez se han evaluado todos los registros contables, al final del periodo en cuestión.  |
|   | <b>Costos Presupuestados o Estándar:</b> se estiman con base estadística y sirven para hacer presupuestos.  |

Como se explicó anteriormente, la literatura abarca otros tipos de costos, como costos de calidad o costos de oportunidad, sin embargo, como se considera que este tipo de costos representa un alcance mayor al del proyecto, no se han de tomar como referencia.

Consecuentemente, uno de los aspectos que la literatura considera relevantes de revisar es la forma de evaluar si un costo es fijo, variable, o mixto. Como se ha de apreciar a continuación, esta clasificación no es del todo uniforme y objetiva, pues depende de consideraciones previas. A continuación se exponen los criterios a considerar para evaluar un costo fijo o variable.

Tabla 8: Criterios para asignar costos como fijos o variables.

| CRITERIO                              | DESCRIPCIÓN   |
|---------------------------------------|---|
| <b>Elección de un objeto de costo</b> | <p>Acorde al objeto a evaluar, un costo puede ser fijo o puede ser variable. Por ejemplo, si revisamos un camión de la empresa como objeto de costo, su mantenimiento preventivo y seguro son costos fijos, pero, si revisamos la flotilla completa, el costo total de mantenimiento y seguros es proporcional a la cantidad de vehículos que tenga la empresa.</p> <p>Se debe recordar que la información entregada por el sistema de costos es la misma, en este caso, costo total por mantenimiento y seguros de flota vehicular. Es responsabilidad del analista darle el grado de costo fijo o variable, acorde al objeto de costo y a la necesidad de análisis.</p> |
| <b>Horizonte de tiempo</b>            | <p>Un costo fijo puede convertirse en variable para horizontes prolongados. Por ejemplo, el costo de arrendamiento es fijo para un horizonte de un año; sin embargo, si se revisa para muchos años, está sujeto a subidas de precio, a mantenimiento del local o bodega, y a otros costos.</p> <p>Entre más tiempo pase, más se va a tener que incurrir en estos nuevos costos que están por fuera del costo de arrendamiento convencional, por lo que se puede decir que el costo total de arrendamiento es variable con respecto al tiempo, para periodos muy largos.</p>   |
| <b>Rango relevante</b>                | <p>Al establecer un costo variable, y establecer la variable dependiente y la variable independiente. Se debe tener en cuenta que el tipo de relación producida solo es válido dentro de un rango (de tiempo, de cantidad, etc.). Por ejemplo, el costo de un elemento de materia prima tiene una relación lineal con la cantidad de producción, desde una cantidad determinada. Si la gerencia quisiera comprar dicho elemento para una sola unidad, tanto por costo de descuento como por costos de transporte y logística, ese valor no haría parte de la relación lineal.</p>   |

|  |  |
|--|--|
|  | En otras palabras, las relaciones entre los costos y sus causas están relacionadas al presupuesto de producción que se haga para ellas, con las condiciones que la empresa ha definido como estables (tiempos de proceso, costos de descuento, etc.) |
|--|--|

*FUENTE:* HORNGREN, Charles. DATAR, Srikant. FOSTER, George. Contabilidad de Costos, un enfoque Gerencial. Decimosegunda edición. Editorial Pearson Education. 2007. P. 335.

### 3.5 Elementos del sistema de Costos

Para empresas productoras, todos los sistemas de costeo (incluyendo el costeo por actividades), tiene tres elementos principales. La clasificación de los costos anteriores permite organizar determinado costo en uno de estos elementos. Sin dar más prorroga los elementos son la Materia Prima, la Mano de Obra, y los Costos indirectos de Fabricación (CIF o GIF). Si bien estos términos son mencionados en el glosario, se considera importante hacer una revisión propia para ellos.

**3.5.1 Materia Prima:** Es el conjunto de materiales necesarios para la producción del bien que ha de desarrollar la empresa. La materia prima se clasifica en materia prima directa y materia prima indirecta, obedeciendo a la clasificación de costos de acuerdo a la identificación con el producto.

- Materia Prima Directa (MPD):

La materia prima directa son todos los materiales que son parte integral del producto, para discriminarla de la materia prima indirecta (MPI), se tienen en cuenta las siguientes condiciones:

*Tabla 9: Características de la Materia Prima directa.*

| Condición             | Descripción   |
|-----------------------|---|
| <b>Identificación</b> | El material debe ser fácilmente identificable en el producto final                |
| <b>Valor</b>          | El material debe tener un valor considerable en el costo total del producto final |
| <b>Uso</b>            | El material debe tener un uso e importancia relevante para el producto final.     |

*FUENTE:* PABÓN, Hernán. Fundamentos de Costos. Editorial Alfa omega. 2010. P. 26.

- **Materia Prima Indirecta (MPI):**

Es el conjunto de materiales que interviene en el producto a ser desarrollado, pero que no cumple con las características de la Materia Prima Directa, por lo que pierde relevancia dentro del producto final. La Materia Prima Indirecta se puede asignar a los CIF.

**3.5.2 Mano de Obra:** Es la erogación correspondiente a los salarios y derechos laborales que tienen los empleados que participan en el proceso productivo de la empresa. De esta manera, el sistema de costeo tradicional considera las obligaciones laborales de los empleados que no participan en producción como gastos de Administración y ventas. La mano de Obra también se clasifica en Mano de obra directa y Mano de Obra Indirecta.

- **Mano de Obra directa (MOD):**

Es el costo de mano de obra asociado a las actividades netamente productivas de los empleados, contempladas con antelación. El anterior concepto deriva en que, si bien se considera necesario que los empleados tengan tiempos de inactividad, durante este tiempo no se hace producción, por lo que no es un costo directo al producto.

Por otro lado, se debe tener en cuenta que el costo generado por horas extra, para empleados que participan directa e indirectamente en el proceso productivo, no constituye un costo por mano de obra directa, independientemente de que el tiempo sea empleado para actividad productiva. Lo anterior debido a que este costo no hizo parte del proceso de planeación, por lo cual encaja con un costo indirecto asociado a la fabricación de ese lote de producción en particular.

- **Mano de Obra indirecta (MOI):**

Es el costo de mano de obra, relacionado con la actividad productiva, pero que no hace parte intrínseca del desarrollo productivo del producto. De esta manera, la mano de Obra Indirecta está constituida por el costo de mano de obra de empleados

que no participan directamente en la producción (mantenimiento de la planta, aseo, etc.), el costo por tiempo de inactividad de los empleados que participan en el proceso productivo, y el costo de mano de obra para actividades imprevistas, como tiempo extra.

**3.5.3 Costos Indirectos de Fabricación:** Los costos Indirectos de Fabricación (CIF o GIF) son las erogaciones necesarias para que se desarrolle el proceso productivo, pero que no están relacionadas directamente con la transformación de materia prima en producto terminado. Además de la Materia Prima y Mano de Obra Indirectas, se consideran como CIF los gastos necesarios para que la planta funcione apropiadamente y acorde a la reglamentación vigente, es decir, no sólo los relacionados con servicios públicos, depreciaciones y mantenimiento, sino el pago de impuestos asociados a la fábrica.

Debido a que, tanto los costos como los gastos son erogaciones asociadas a la actividad de la empresa, en algunos textos se hace mención de los CIF como Gastos, de esta manera, en dichos textos se considera indistinto tomarlos como costos o como gastos.

Para finalizar, se denomina a la unión de MOD y MPD como *Costo Primo*, y a la unión de MOD y CIF como *Costo de Conversión o de Procesamiento*, porque es el *necesario para transformar los materiales en producto terminado*<sup>18</sup>.

### **3.6 Organización de Inventarios**

Este apartado hace referencia a la forma en que se organizan y se registran los inventarios en una empresa (comúnmente). La organización de inventarios es útil

---

<sup>18</sup> PABÓN, Óp. Cit. P.30.

tanto para materias primas, como productos en proceso y productos terminados. Acorde a la literatura consultada (HEREDIA, 2010)<sup>19</sup> se describe el apartado a continuación.

**3.6.1 Sistemas de Inventarios:** Existen dos sistemas de Inventarios, aplicados según las necesidades de la empresa.

- Sistema de Inventario Periódico: Este método permite registrar el inventario mediante un conteo físico al final del periodo. De esta manera, si se trata de inventario de materiales, el costo de materiales usados se halla de sumar el inventario inicial y las compras, y restar el inventario final.
- Sistema de Inventario Permanente: Este sistema permite conocer de forma permanente el costo de la mercancía vendida y el valor de los inventarios; para cada artículo se lleva un registro individualmente. Se conoce también como inventario continuo o perpetuo.

**3.6.2 Métodos de evaluación de Inventarios:** Los métodos de evaluación de inventarios permiten valorar los materiales usados para la producción; afectados por la fluctuación de precios. Contribuyen determinar el costo de venta, el costo de materiales para fabricación, el costo de mercancía en almacén, el costo de producto en proceso y el costo de producto terminado. Entre los más comúnmente usados se encuentran:

- Método de Identificación Específica: Exige mantener un registro del valor de cada unidad específica y de la cantidad de unidades específica usadas. El costo de materiales se calcula multiplicando la cantidad usada por el valor específico de cada material. Se utiliza en empresa que tienen materiales y

---

<sup>19</sup> HEREDIA, Nohora. Gerencia de Compras, la nueva estrategia competitiva. Primera Edición. Ecoe ediciones. 2010. P 129.

productos con un alto costo, por ejemplo, empresas que comercializan vehículos.

- Método de Primeras en Entrar, Primeras en Salir (PEPS): Los materiales y productos que primero llegan al almacén, son los que primero se despachan. De tal manera que el inventario final está confirmado por los materiales y productos recibidos últimamente, y sus valores serán los más actuales. El costo de materiales utilizados será el de las unidades compradas en periodos más antiguos.
- Método de Últimas en Entrar, Primeras en Salir (UEPS): Los materiales que entran de último al almacén, son los que primero se despachan. Se basa en el principio de que *“en un mercado al alza, no deben aceptarse ni reconocerse las utilidades provenientes de inventario o de la especulación de materiales, ya que deben ser usados en la producción y tendrán que ser reemplazados por costos más altos”*<sup>20</sup>.

También llamado método del costo de reemplazo o de reposición. Su beneficio radica en, partiendo de un mercado al alza, mostrar un costo de mercancía vendida mayor, una utilidad bruta operacional menor, y una correspondiente menor deducción de impuestos.

- Método de Promedio Ponderado: Resulta de multiplicar la cantidad de unidades por el valor unitario de estas. El resultado de suma al saldo existente, y se divide entre el número de unidades disponibles. De esta manera, se obtiene un valor promedio de las unidades. Cuando se utiliza el sistema de inventario permanente, el promedio ponderado debe calcularse después de cada compra, en vez de al final del periodo.

---

<sup>20</sup> SÁNCHEZ, Yohanna. Diseño e implementación de un Sistema de Costos para la empresa Penagos Hermanos y Cia. Ltda. 2013. Trabajo de Grado (Ingeniera Industrial). Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería Industrial.

### 3.7 Clasificación de los sistemas de Costeo

Una vez evaluado el concepto de un sistema de costeo (Numeral 3.2) se hace una revisión de los principales sistemas de costeo para empresas de Manufactura. A partir de esta información, se van a plantear los criterios para elegir el sistema más adecuado para Industrial de Accesorios.

Tabla 10: Clasificación de los sistemas de Costeo.

| <b>CRITERIO DE CLASIFICACIÓN DE SISTEMAS DE COSTEO</b>     | <b>SISTEMAS DE COSTEO</b>   |
|--|---|
| <b>Según modalidad del proceso productivo desarrollado</b> | <p><b>Costos por órdenes de producción:</b></p> <p>Se utiliza para empresas que realizan lotes de producción, es decir, no tienen una producción continua. Los costos asociados entonces corresponden únicamente al lote de producción realizado, y el costo unitario radica en el costo total sobre el número de unidades.</p> <p>Como la producción no es en serie, se puede empezar y terminar en cualquier punto del periodo contable.</p> <p><b>Costos por proceso:</b></p> <p>Es apto para empresas que realizan producción en serie; es decir, desarrollo continuo de un mismo producto o productos muy parecidos en cuanto a construcción. De esta manera, es más conveniente evaluar el comportamiento de los costos en una etapa del proceso, que en el producto en sí.</p>   |
| <b>Según la clase de costos que se agregan al producto</b> | <p><b>Costos Reales:</b></p> <p>Se considera que se aplica un sistema de costeo con costos reales, cuando los costos de producción son resultado de la organización de los registros contables utilizados para esta. Es decir, los costos fueron las erogaciones reales utilizadas para la producción.</p> <p>Por otro lado, se pueden utilizar costos estándar, evaluado después con respecto a los costos reales para hallar variaciones de presupuesto, que quedan registradas en el informe final.</p> <p><b>Costos Predeterminados y Estándar:</b></p> <p>Son consideraciones de costo, con respecto a lo que se espera se vaya a incurrir para la producción. Se pueden hallar antes de empezar la producción, para compararlos con los costos reales incurridos. Esto no sólo permite registrar las variaciones, sino analizar porque la producción tiene costos diferentes a los que “debería tener”, y que tanta es la diferencia.</p> |

|  |  |
|--|--|
|  | <p>Cuando los costos son estimados por consenso o de forma empírica, se llaman Costos Presupuestados, y cuando tienen un soporte estadístico, se llaman Costos Estándar.</p>   |
| <p><b>Según la metodología utilizada para la determinación y tratamiento de los costos fijos</b></p> | <p><b>Costeo total o absorbente:</b></p> <p>El costeo total considera que el costo del producto debe contener los costos variables, y una asignación de los costos fijos. Por consiguiente, el costo total de producción queda consignado en el Costo de Producción, que se ha de organizar entre el Costo de Mercancía Vendida, y el valor de los inventarios.</p>    |
|  | <p><b>Costeo variable o directo:</b></p> <p>El costeo variable o directo afirma que los costos fijos son indistintos al producto, puesto que se van a generar haya producción o no. De esta manera, los costos que se deben cargar al producto son los costos variables, y a los costos fijos se les debe tratar de la misma forma que a los gastos operacionales.</p> |

*FUENTE: PABÓN, Hernán. Fundamentos de Costos. Editorial Alfa omega. 2010. P. 23.*

El sistema de costeo ABC surge como una herramienta gerencial, mas no se clasifica dentro de los sistemas clásicos de costeo. Se podría afirmar a priori que encajaría en la clasificación por Modalidad de Proceso Productivo, pero se decidió no incluirlo para no alterar el orden establecido por el autor.

De esta manera, el sistema de costos completo, para aplicar a la empresa, debe tener elementos de los tres criterios de clasificación señalados, respondiendo a las siguientes preguntas:

- ¿El sistema de Costeo debe ser por orden de producción, por procesos, o ABC?
- ¿El sistema de Costeo debe utilizar costos históricos o Costos Estándar?
- ¿El sistema de Costeo debe diferenciar entre costos fijos y variables, o cargar todos los costos al coto de producción?

De manera consecuente, se considera conveniente hacer una revisión teórica de los sistemas de costos según el proceso productivo desarrollado. A continuación se hace una explicación básica del sistema de coteo por órdenes de producción, por

procesos y ABC. Para cada uno de los sistemas de costos se describe una serie de pasos a aplicar, en concordancia con lo propuesto en el libro de Contabilidad de Costos (HORNGREN, et al, 2011)<sup>21</sup>

**3.7.1 Sistema de Costeo por órdenes de producción:** Para empresas cuyos pedidos son diferentes los unos de los otros, la pregunta a partir de la cual se basa el sistema de costos es ¿Cuánto cuesta producir determinado lote o determinada orden? Para responder a esa pregunta se usa el sistema de Costeo por órdenes de Producción.

Es necesario recordar, antes de describir los pasos de implementación, el concepto de Objeto de Costo descrito en el Glosario, y los costos directos e indirectos, descritos en la clasificación de los costos de acuerdo con su identificación a una actividad, departamento o producto. De esta manera, para un objeto de costo, los costos directos se rastrean y los costos indirectos se prorratan o se asignan, utilizando una base de asignación de costo.

A continuación se describen los pasos propuestos para establecer un sistema de costeo por órdenes de producción:

*Tabla 11: Pasos para implementar un sistema de costeo por orden de producción.*

| PASO  | DESCRIPCIÓN  |
|---|--|
| <b>1. Identificar el trabajo o la orden que va a ser objeto de costo.</b> | <p>Se define para qué orden o trabajo se va a hallar el costo. No es necesario que el objeto de costo sea un objeto físico puede ser un lote de producción, una petición de un cliente, un servicio concreto, etc. Lo que sí es importante es conocer es cuál es el entregable al cliente.</p> <p>Para tener organizada la información con respecto a los costos incurridos por una orden, se utiliza un Registro de orden de Trabajo.</p> |
| <b>2. Identificar los costos directos del trabajo</b>                     | <p>Como se describió en los componentes de costo (Ver Sección 7.3.3.) Se procede a hallar el costo primo. Dentro del Registro de orden de Trabajo, se encuentra el Registro de requisición de materiales y el</p>  |

<sup>21</sup> HORNGREN, et al. Op Cit.

|   |   |
|---|---|
|   | <p>Registro de tiempo de mano de obra, que permite conocer los materiales solicitados y las horas de los empleados utilizadas para el desarrollo de la orden.</p> <p>Es necesario que el analista haga la separación de MPD e MPI, esto se hace revisando el listado de materiales y evaluando que cumplan con los requerimientos para ser partes del MPD (explicados en la sección 7.3.3).</p> <p>Por otro lado, es conveniente que se haga la separación entre MOD y MOI, para ello se revisa las actividades en las que fueron empleadas las horas laborales, y se hace uso de la herramienta de medición de métodos y tiempos que va a ser explicada en la sección (7.3.6).</p>                                   |
| <p><b>3. Seleccionar las bases de Asignación de Costo que se utilizarán para asignar los costos indirectos al trabajo</b></p> | <p>Acorde a los diferentes CIF que se presenten en la orden de trabajo, se escogen una o varias bases de asignación de costos. Dentro de las más populares (Revisar sección 7.1) se encuentran las horas-hombre, horas-máquina, y unidades de producción.</p> <p>La base de asignación se determina con respecto a la relación que tiene con las base mencionadas; sin embargo, esto no concuerda del todo con el criterio de causa – efecto, porque el hecho de que dos elementos estén altamente relacionados, no significa que uno sea causante del otro. Bajo puntos de quiebre como el anterior es que nace el sistema de costeo ABC.</p>  |
| <p><b>4. Identificar los costos indirectos relacionados con cada base de asignación del costo</b></p>                         | <p>Con respecto a las bases de asignación de costo determinadas, se crean grupos de CIF. Si sólo se toma una base de asignación, no es necesario subdividir los CIF.</p> <p>Es necesario tener en cuenta que las bases de asignación no constituyen la causa de los CIF, puesto que es precisamente por esto que estos costos se agrupan como CIF, porque no se pueden relacionar directamente con el producto. De lo contrario, se utilizaría la base de costo para saber convertir el costo indirecto en costo directo.</p> <p>A partir de esto, se establecen tasas de CIF, que siempre pueden ser leídas como “por cada hora-hombre, hora-máquina, producto, etc., se incurre en determinado costo indirecto”</p> |
| <p><b>5. Calcular los costos indirectos asociados al trabajo</b></p>  | <p>Una vez se tiene la tasa de asignación del CIF, se procede a hallar el CIF para una orden o un trabajo. Esto se hace multiplicando la cantidad de unidades de base de asignación, por la tasa de asignación.</p> <p>Por ejemplo, para una tasa de asignación de pesos/hora-hombre, el CIF de ese grupo de costos se calcula hallando la cantidad de horas-hombre para una orden y multiplicándola por la tasa.</p> <p>Se debe tener en cuenta que si existen varios grupos de costos indirectos, se debe hallar tantas tasas como grupos haya, y tantos costos reales como grupos haya. El costo indirecto total será la suma de costos indirectos.</p>  |
| <p><b>6. Calcular el costo total de la orden</b></p>  | <p>El costo total de la orden está constituido por la suma de los costos directos y los costos indirectos. A parte del costo de realiza la orden, y dada la base de asignación, se puede hallar un costo unitario promedio para las unidades del lote.</p>  |

|   |
|---|
| Esto con el fin de hacer una separación entre los costos que van a mercancía vendida y los costos que van a inventario. |
|---|

FUENTE: HORNGREN, Charles. DATAR, Srikant. FOSTER, George. *Contabilidad de Costos, un enfoque Gerencial*. Decimosegunda edición. Editorial Pearson Education. 2007. P. 97 – 101.

**3.7.2 Sistema de Costeo por procesos:** Cuando la producción es muy uniforme, de manera que se produce un solo producto, o productos con características muy parecidas, la pregunta a evaluar es ¿Cómo se distribuyen los costos dentro de cada proceso de la empresa?

Como explica el texto mencionado (HORNGREN, et al.) *“la principal diferencia entre el costeo por órdenes de producción y el costeo por procesos está en el alcance de los promedios utilizados para calcular los costos unitarios de los productos o servicios”*<sup>22</sup>.

Al igual que para el sistema anterior, antes de abordar los pasos para implementar el sistema, se ha de recordar el concepto de unidades equivalentes. Debido a que la contabilidad administrativa tiene una función práctica, para el sistema de costeo por procesos, 100 unidades con un grado de terminación del 50%, en cualquiera de los elementos del costo, equivalen a 50 unidades terminadas.

A continuación se detallan los pasos para distribuir los costos en cada proceso.

Tabla 12: Pasos para implementar un sistema de costeo por procesos (para un proceso).

| PASO                                    | DESCRIPCIÓN   |
|---|---|
| 1. Resumir el flujo de unidades físicas | Las unidades dentro del proceso pueden venir del proceso anterior, de unidades terminadas en inventario, de unidades en proceso en inventario, y de unidades producidas en el periodo actual.<br><br>Así mismo, pueden ser transferidas, guardadas en inventario, o ser inventariadas como unidades en proceso. El primer paso consiste en conocer las cantidades físicas de los productos que tuvieron los anteriores movimientos. |

---

<sup>22</sup> HORNGREN, et al. P. 595.

|   |   |
|---|---|
| <b>2. Calcular la producción final en términos de unidades equivalentes</b>   | <p>Acorde al método a utilizar, se definen las unidades equivalentes de producción. Es decir, el sistema de costos tomará las unidades con las que va a trabajar como unidades completas.</p> <p>La forma de hallar las unidades equivalentes varía entre trabajar con el método de acumulación promedio, y el método PEPS, que son los más utilizados.</p> <p>Si bien el método PEPS permite guardar relación entre las unidades y de donde provienen (si de inventario, de producción, o de inventario en proceso), el método PEPS se considera útil sólo en época actuales, en dónde los sistemas de información permiten hacer el cálculo de forma rápida. El sistema de acumulación promedio tiene la ventaja de su simplicidad en aplicación y que mitiga la variación entre cambios de los costos.</p> |
| <b>3. Calcular el costo por unidad equivalente</b>  | <p>Consiste en hallar el costo unitario de las unidades producidas. Tanto en términos de las unidades equivalentes que faltaron por producir del periodo anterior, como de unidades producidas en el periodo, como de unidades equivalentes que no se terminaron.</p>   |
| <b>4. Resumir los costos totales que se deben contabilizar</b>  | <p>Los costos totales a contabilizar son los costos del inventario inicial, más los costos incurridos durante el periodo, para los tres elementos del costo.</p> <p>En algunas aplicaciones del sistema de costeo, la mano de obra y los costos indirectos van de la mano, por lo que se toma como elementos del costo la materia prima y los costos de fabricación o conversión.</p>   |
| <b>5. Asignar los costos totales a las unidades terminadas y a las unidades en el inventario final de producción en proceso</b> | <p>Una vez se tiene el costo de las unidades producidas, se debe saber el costo de las unidades que tienen diferentes destinos. De esta manera. El costo total pendiente a contabilizar, se convierte en costos de unidades terminadas y transferidas, costos de unidades terminadas y retenidas, y costos de inventario de unidades en proceso</p>   |

*FUENTE:* HORNGREN, Charles. DATAR, Srikant. FOSTER, George. Contabilidad de Costos, un enfoque Gerencial. Decimosegunda edición. Editorial Pearson Education. 2007. P. 97 – 101.

Un sistema de costos por proceso se constituye como la unión de varios procesos, de esta manera, las unidades a producir en un proceso están relacionadas no sólo con las unidades en inventario inicial, sino con las unidades que provienen del proceso anterior. Sin embargo, las reglas estipuladas se aplican de igual forma.

A continuación se expresa una serie de recomendaciones para aplicar el sistema de costeo pro procesos, teniendo en cuenta el costo con el que vienen las unidades del proceso anterior.

1. Asegurarse de incluir en los cálculos los costos anteriores de los departamentos anteriores.

2. Al calcular los costos a ser transferidos sobre una base PEPS, no pasar por alto los costos asignados en el periodo anterior a las unidades que estaban en proceso al inicio del periodo actual pero que ahora se incluyen en las unidades transferidas.

3. Los costos pueden fluctuar entre periodos. Por lo tanto, las unidades transferidas pueden contener lotes acumulados con base en diferentes costos unitarios.

4. Las unidades se pueden medir en diferentes denominaciones en distintos departamentos. Se recomienda, para hacer un correcto seguimiento a los costos, convertir las unidades de medida de los departamentos siguientes a una misma unidad de medida del departamento principal, o del primer departamento.

**3.7.3 Sistema de Costeo por Actividades:** El costeo Basado en Actividades, o costeo ABC, surge debido a que los sistemas de costeo tradicionales no explican cómo los productos utilizan los distintos recursos de la empresa. Es decir, los sistemas de costeos tradicionales no cumplen apropiadamente el criterio de causa-efecto. Esto trae como consecuencia que los productos pueden ser subcosteados, o sobrecosteados; es decir, reportar un costo mucho menor, o mucho mayor la que en verdad tienen.

Como se comentó en los elementos del costo, los productos tienen costos directos e indirectos. Los costos directos no tienen ningún problema, debido a que son asignados a cada unidad de producción, acorde a cuando esta haga uso del recurso. El problema radica entonces en asignarle un porcentaje de los costos indirectos. Se puede decir entonces, que la principal ventaja del costeo ABC está en la distribución adecuada de los costos indirectos, acorde al uso que haga cada producto de los recursos.

De esta manera, el costeo basado en actividades es una herramienta para *calcular los costos de las actividades individuales y asignar costos a objetos del costo, tales*

como productos y servicios, con base en las actividades necesarias para producir cada producto o servicio<sup>23</sup>

Antes de abordar la sucesión de pasos para establecer un sistema de costeo ABC, se recomienda revisar las razones por la que se ha optado por este nuevo sistema, sobre sistemas de costeo tradicionales, como se expone a continuación:

Tabla 13: Principales razones para implementar un sistema de costeo ABC.

| RAZÓN   | DESCRIPCIÓN   |
|---|---|
| <b>Aumento en la diversidad de productos</b>    | Las empresas deben ofrecer una gama mucho más amplia de productos para mantener su competitividad. De esta manera, los productos dejan de ser uniformes, y se deja de tomar como lógica la asignación de costos indirectos con base en promedios globales.  |
| <b>Aumento en los costos Indirectos</b>         | Los avances en la tecnología originan que las empresas hagan grandes inversiones en automatización, para reducir costos directos, como el de mano de obra. Estos costos de automatización van directamente a la planta, y no al producto; por lo que los costos indirectos crecen, con el propósito de hacer decrecer los costos directos, y, a mediano plazo, hacer que el costo global sea menor. Por ejemplo, una vez se ha pagado el costo de maquinaria automática, el costo global de producción será mucho menor.  |
| <b>Avances en la tecnología de Información</b>  | La contabilidad de costo surge como una herramienta práctica. Anteriormente era muy dispendioso hacer cálculo y seguimientos de costos para los distintos lotes, de los distintos productos; por lo que los promedios ayudaban a obtener información más eficientemente, aunque menos precisa.<br><br>Hoy en día, con la accesibilidad de herramientas de software y el costo cada vez más bajo de los equipos de cómputo y sistemas de logística (RFID, infrarrojos, etc.) Se pueden obtener estimaciones de costos mucho más acercadas a la realidad, sin temor a invertir gran cantidad de tiempo. |
| <b>Competencia en los mercados de productos</b> | El mercado actual es una competencia constate entre proveedores de un mismo producto. Una decisión errónea con respecto a la estimación de parámetros para los productos no sólo ocasiona problemas internos para la empresa, sino que automáticamente les da ventaja directa a los competidores para ampliar su cuota del mercado.   |

FUENTE: HORNGREN, Charles. DATAR, Srikant. FOSTER, George. Contabilidad de Costos, un enfoque Gerencial. Decimosegunda edición. Editorial Pearson Education. 2007. P. 143 – 144.

<sup>23</sup> HORNGREN, et al. OP Cit. P. 145

Así mismo, se exhiben las directrices que ha de tomar el sistema de costos ABC para considerarse más preciso que los sistemas tradicionales.

Tabla 14: Directrices para un sistema de Costos perfeccionado.

| DIRECTRIZ                            | DESCRIPCIÓN  |
|--------------------------------------|--|
| <b>Rastreo de Costos directos</b>    | En la medida de lo posible, revisar si los costos indirectos se pueden asignar a los productos, es decir, se pueden evaluar como costos directos. De esta manera, no tienen que ser prorrateados o asignados.                                      |
| <b>Grupos de Costos Indirectos</b>   | Acorde a la necesidad, organizar los recursos en la cantidad de grupos necesaria, en donde cada grupo comparte, en la medida de lo posible, la misma causa de costo para el producto.  |
| <b>Bases de Asignación de Costos</b> | Para cada grupo, determinar la Base de asignación de Costo que esté más relacionada con la causa de costo común en el grupo. Es decir, procurar que la Base de Asignación esté lo más relacionada posible con la causa del costo para el producto. |

FUENTE: HORNGREN, Charles. DATAR, Srikant. FOSTER, George. Contabilidad de Costos, un enfoque Gerencial. Decimosegunda edición. Editorial Pearson Education. 2007. P. 144.

Organizar los diferentes costos en grupos puede ser una tarea complicada, debido a que puede haber muchos grupos posibles para el mismo conjunto de costos. Se propone trabajar con un sistema de jerarquización de costos para organizar estos manteniendo la mayor relación causa – efecto posible, como se describe a continuación.

Tabla 15: Jerarquización de los grupos de costos.

| JERARQUIA                                     | DESCRIPCIÓN  |
|---|--|
| <b>Costos de nivel unitario de producción</b> | Son los costos de las actividades realizadas en cada unidad del producto o servicio. Es decir, son costos que aumentan con el aumento directo de producción, debido a que una mayor cantidad de productos origina directamente una mayor incursión de estos costos.                                  |
| <b>Costos de nivel de lote</b>                | Son los costos de las actividades relacionados con un grupo de unidades de productos o servicios en vez de con cada unidad individual de producto o servicio. Si bien van a aumentar al aumentar los productos, la causa directa de su incremento es el aumento en la producción de lotes completos. |
| <b>Costos de soporte al producto</b>          | Son los costos de las actividades emprendidas para apoyar los productos o servicios individuales, cualquiera que sea el número de unidades o lotes en los que se producen las unidades.  |

|  |  |
|--|--|
| <b>Costos de soporte a las instalaciones</b> | Son los costos de las actividades que no pueden rastrearse en productos o servicios individuales pero que apoyan a toda la organización. |
|--|--|

*FUENTE:* HORNGREN, Charles. DATAR, Srikant. FOSTER, George. Contabilidad de Costos, un enfoque Gerencial. Decimosegunda edición. Editorial Pearson Education. 2007. P. 147-148.

Se considera una organización porque lo ideal sería que para cada costo de actividad se verificara primero si es de producto, si no, si es de lote, y de esa manera hasta considerarla como soporte a las instalaciones. Como se aprecia, esta jerarquía no sólo ayuda a organizar los costos, sino a descartar a que grupos no deberían pertenecer, lo que le ahorra a la empresa muchos errores de análisis y control.

Una vez definidas las directrices y la jerarquización del sistema de costeo ABC, se procede a establecer el conjunto de pasos para la implementación del sistema de costeo ABC, como se describe a continuación.

*Tabla 16: Pasos para establecer un sistema de Costeo ABC.*

| <b>PASO</b>  | <b>DESCRIPCIÓN</b>  |
|--|---|
| <b>1. Identificar los objetos del costo elegidos</b>   | Identificar los productos a servicios sujetos a la asignación y análisis de costos.   |
| <b>2. Identificar los costos directos de los productos</b>   | <p>Siguiendo la primera directriz, se deben identificar todos los costos que dependan de cada producto o unidad a producir directamente; independientemente de que no se de conformidad a los criterios establecidos en los elementos del costo.</p> <p>Por ejemplo, el salario de los trabajadores encargados de la limpieza de los productos, si bien no hace parte del proceso de transformación del producto, sí se puede asociar el costo a cada unidad producida.</p> |
| <b>3. Seleccionar las bases de asignación del costo para asignar los costos indirectos a los productos</b> | <p>Se definen las actividades principales de producción con respecto a los causantes del costo para cada actividad, se define la categoría de jerarquía del costo para cada actividad, y la base de asignación de costo.</p> <p>De esta manera, las bases de asignación del costo corresponderán, en la medida de lo posible, con la causa del costo de la actividad, e intentaran describir la complejidad de esta.</p>  |
| <b>4. Identificar los costos indirectos relacionados con cada base de asignación del costo</b>             | Se asignan los costos a cada actividad. Cuando sea difícil asociar un costo a una sola actividad, se debe buscar la manera, manteniendo el criterio causa efecto, de separar el costo entre las diferentes actividades en las que fue incurrido, y asignarles una participación apropiada.  |

|  |  |
|--|--|
|  | <p>Por ejemplo, el salario de un supervisor no sólo se enmarca en las actividades productivas, sino en las actividades de diseño y de logística; acorde a la función del supervisor dentro de la empresa.</p>  |
| <p><b>5. Calcular la tasa unitaria de cada base de asignación del costo utilizada para asignar los costos indirectos a los productos</b></p> | <p>Una vez organizados todos los costos dentro de las actividades, se debe recordar que para cada actividad se definió una base de Asignación de costos. De esta manera se halla a tasa unitaria para cada actividad.</p> <p>Como las bases de asignación son diferentes, cada actividad se maneja por separado, al menos para este paso.</p>  |
| <p><b>6. Calcular los costos indirectos asociados a los productos</b></p>  | <p>El lote de producción hace uso de las distintas bases de asignación, independientemente de la categoría de la jerarquización de costos que se haya definido para la actividad.</p> <p>En este paso se busca el consumo que hace el lote o el servicio de cada actividad, con respecto a la cantidad de bases de asignación que utilizó, para calcular el costo de la actividad para el lote de producción o el servicio.</p> <p>Por ejemplo, para la actividad de despacho, la base de asignación son los embarques, y el lote requirió de 4 embarques; mientras que para el mantenimiento, la base de asignación son las horas de mantenimiento, y de lote de producción requirió de 500 horas de mantenimiento.</p> |
| <p><b>7. Calcular el costo total de producción</b></p>   | <p>Es cuestión de sumar los costos directos y los costos indirectos para cada lote o servicio. Una vez obtenido el costo total, el costo unitario para el lote se obtiene dividiendo el costo total entre el número de productos del lote.</p>   |

*FUENTE:* HORNGREN, Charles. DATAR, Srikant. FOSTER, George. Contabilidad de Costos, un enfoque Gerencial. Decimosegunda edición. Editorial Pearson Education. 2007. P. 148 - 152.

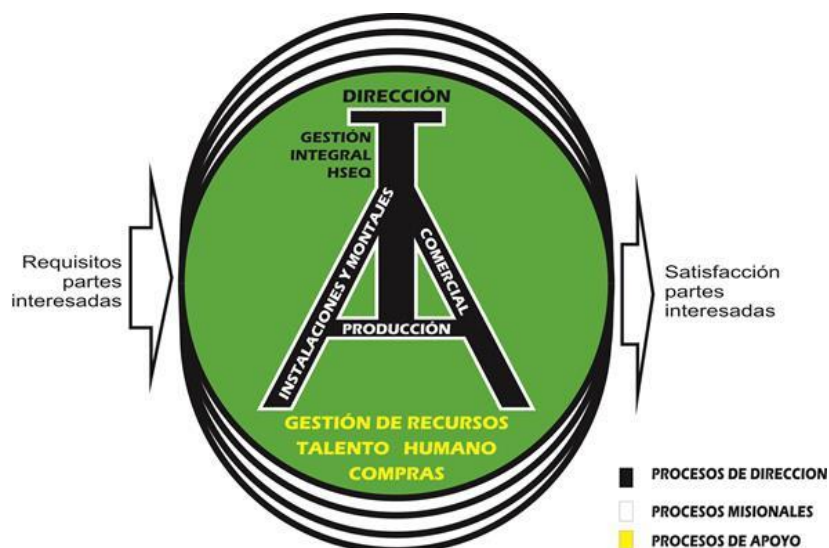
Finalmente, el costeo basado en actividades se parece al costeo por procesos en que organiza los diferentes costos en grupos, llamados procesos y actividades, respectivamente. La diferencia radica en la homogeneidad con la que el producto usa recursos de cada proceso, de tal manera que no se necesita determinar actividades secundarias dentro de cada proceso.

Es decir, el costeo por procesos también organiza los costos en grupos, pero para una producción muy uniforme, de un mismo producto, o de productos modulares de composición muy parecida. A medida que los mercados se vuelven más competitivos, los productos homogéneos son sustituidos por una gama más variada de productos, por lo que las empresas empiezan a tener que contemplar la inclusión de más actividades, con diferentes características.

## 4. DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS DE LA EMPRESA

A continuación se muestra el mapa de procesos de la empresa, y se explican los tipos de procesos que maneja. Para cada proceso se establece la información base y los elementos del ciclo PHVA (*Planear – Hacer – Verificar - Actuar*).

Figura 4: Mapa de Procesos de la empresa



FUENTE: INDUSTRIAL DE ACCESORIOS LTDA. (Información suministrada por la empresa).

### 4.1 Procesos de Dirección

#### 4.1.1 Dirección:

Tabla 17: Información Base del Proceso de Dirección.

| Parámetro de información    | Descripción   |
|-----------------------------|---|
| <b>Objetivo del Proceso</b> | Administrar bajo la cultura de mejora continua el Sistema de Gestión Integra HSEQ de Industrial de Accesorios Ltda.   |
| <b>Alcance del Proceso</b>  | Inicia desde la planificación, revisión y control hasta el mantenimiento de las actividades del Sistema de Gestión HSEQ. Aplica a todas as áreas y procesos de IDEA Ltda. |
| <b>Responsable</b>          | Gerente   |
| <b>Autoridad</b>            | Gerente   |

FUENTE: Industrial de Accesorios. Manual de Gestión Integral HSEQ. Formato DR-MN-23. Julio 14 de 2016.

Tabla 18: Descripción del ciclo PHVA del Proceso de Dirección.

| Elemento del Ciclo | Actividades por elemento   |
|--------------------|--|
| <b>Planear</b>     | Planificación del Sistema de Gestión Integral HSEQ<br>Programar las revisiones por la Dirección<br>Formular estrategias basadas en el análisis del entorno de la organización que incrementen el nivel competitivo de la misma<br>Establecer políticas (Condiciones) para la gestión de los procesos<br>Planificación de los recursos<br>Establecer el direccionamiento estratégico  |
| <b>Hacer</b>       | Revisar la planificación del Sistema de gestión integral HSEQ de la empresa para asegurar el adecuado manejo<br>Revisar los procesos estratégicos, operativos y de soporte junto con el líder correspondiente y el coordinador HSEQ<br>Definición de responsabilidades y Recursos necesarios<br>Apoyar el reclutamiento, selección y contratación del Talento Humano de la empresa, con el fin de garantizar la consecución del personal competente<br>Analizar y aprobar los cambios requeridos por el sistema y la organización<br>Elaborar el acta de Revisión por la Dirección<br>Definir Misión, Visión, Política Integral y Objetivos integrales |
| <b>Verificar</b>   | Auditorías internas<br>Control Productivo y/o de Servicio No Conforme<br>Control Operacional con respecto a las operaciones ejecutadas<br>Seguimiento de Indicadores de Gestión Integral HSEQ  |
| <b>Actuar</b>      | Acción Preventiva<br>Acción correctiva<br>Acción de Mejora   |

FUENTE: Industrial de Accesorios. Manual de Gestión Integral HSEQ. Formato DR-MN-23. Julio 14 de 2016.

#### 4.1.2 Gestión Integral HSEQ:

Tabla 19: Información Base del Proceso de Gestión Integral HSEQ.

| Parámetro de información    | Descripción  |
|-----------------------------|--|
| <b>Objetivo del Proceso</b> | Diseñar, implementar y evaluar todos los procesos que conforman el Sistema de Gestión Integral HSEQ, con el ánimo de asegurar la conformidad de los productos y servicios, y el mejoramiento continuo de las actividades de la organización. |
| <b>Alcance del Proceso</b>  | Inicia con la identificación de necesidades de documentación y su implementación, hasta la ejecución y seguimiento de acciones correctivas, preventivas o de mejora; de aplicación   |

|                    |  |
|--------------------|--|
|                    | para todos los procesos del Sistema de Gestión Integral HSEQ |
| <b>Responsable</b> | Coordinador HSEQ   |
| <b>Autoridad</b>   | Gerente  |

FUENTE: Industrial de Accesorios. Manual de Gestión Integral HSEQ. Formato DR-MN-23. Julio 14 de 2016.

Tabla 20: Descripción del ciclo PHVA del Proceso de Gestión Integral HSEQ.

| <b>Elemento del Ciclo</b> | <b>Actividades por elemento</b>   |
|---------------------------|---|
| <b>Planear</b>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planificación del SGI (Sistema de Gestión Integral) HSEQ</li> <li>• Elaborar un programa y un plan de auditorías teniendo en cuenta la importancia de los procesos</li> <li>• Establecer responsabilidad y requisitos para realizar las actividades del SGI HSEQ</li> <li>• Determinar las condiciones adecuadas para prevenir las no conformidades</li> </ul>   |
| <b>Hacer</b>              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar la documentación necesaria para el Sistema de Gestión HSEQ</li> <li>• Difusión de la documentación de la documentación del sistema HSEQ</li> <li>• Identificar las no conformidades del Sistema HSEQ</li> <li>• Realizar auditorías Internas</li> <li>• Presentar Informes de hallazgos de las auditorías</li> <li>• Controlar las acciones correctivas, preventivas y de mejora</li> <li>• Controlar los productos no conformes</li> <li>• Asegurar el adecuado control de documentos y registros</li> <li>• Solicitar la aprobación de documentos del Sistema de Gestión HSEQ</li> <li>• Realizar la medición de los indicadores de Gestión</li> <li>• Diseñar o actualizar el panorama de factores de riesgo, el análisis de vulnerabilidad de la empresa, la matriz de riesgos y peligros, de aspectos e impactos ambientales</li> <li>• Establecer planes y cronogramas de trabajo en SST</li> <li>• Identificar, actualizar y evaluar la matriz de requisitos legales en SST (Sistema de Seguridad en el Trabajo)</li> <li>• Diseñar y actualizar el SST y el plan de Emergencias de la empresa</li> <li>• Diseño de Programas especiales para SST y ambiental.</li> <li>• Diseño de la estructura del Sistema de Gestión HSEQ de la empresa</li> <li>• Procedimientos, Instructivos y formatos</li> <li>• Realizar seguimiento al desempeño del Sistema de Gestión HSEQ a través del cumplimiento de indicadores</li> <li>• Socialización del EPP en la operación</li> </ul> |
| <b>Verificar</b>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auditorías Internas</li> <li>• Control de Producto y/o Servicio No Conforme</li> <li>• Control Operacional con respecto a las operaciones ejecutadas</li> <li>• Seguimiento de Indicadores de Gestión</li> </ul>   |
| <b>Actuar</b>             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Acciones correctivas</li> </ul>  |

|  |   |
|--|---|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Acciones Preventivas</li> <li>• Acciones de Mejora</li> <li>• Planes de Acción con respecto a Evidencias encontradas por el control operacional</li> </ul> |
|--|---|

FUENTE: Industrial de Accesorios. Manual de Gestión Integral HSEQ. Formato DR-MN-23. Julio 14 de 2016.

## 4.2 Procesos Misionales

### 4.2.1 Proceso de Producción:

Tabla 21: Información Base del Proceso de Producción.

| Parámetro de información    | Descripción  |
|-----------------------------|--|
| <b>Objetivo del Proceso</b> | Fabricar accesorios en hierro Fundido y ensamble con las debidas especificaciones pactadas con el área comercial   |
| <b>Alcance del Proceso</b>  | El alcance del Proceso va desde las necesidades de nuevos productos hasta cumplir la satisfacción del mercado (Clientes). A nivel local y a nivel regional |
| <b>Responsable</b>          | Director de producción y apoyo técnico   |
| <b>Autoridad</b>            | Gerente  |

FUENTE: Industrial de Accesorios. Manual de Gestión Integral HSEQ. Formato DR-MN-23. Julio 14 de 2016.

Tabla 22: Descripción del ciclo PHVA del Proceso de Producción.

| Elemento del Ciclo | Actividades por elemento   |
|--------------------|--|
| <b>Planear</b>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Actividades necesarias para obtener el producto final</li> <li>• Identificar las necesidades de recursos y mejoras en el área de producción</li> <li>• Programar la producción de piezas</li> <li>• Programación de la verificación y calibración de instrumentos de medición</li> </ul>  |
| <b>Hacer</b>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejecutar el plan de acuerdo a las necesidades de recursos y mejoras</li> <li>• Efectuar el programa de verificación y calibración de instrumentos de medición</li> <li>• Fabricar los productos según las especificaciones, ejerciendo un control durante el proceso</li> <li>• Participar en actividades de SISOMA (Seguridad Industrial, Salud Ocupacional y Medio Ambiente)</li> <li>• Uso permanente de los Equipos de Protección Personal (EPP)</li> <li>• Aplicar conocimientos adquiridos en capacitaciones de SISOMA en todas sus actividades</li> <li>• Detectar y reportar riesgos, peligros, aspectos e impactos ambientales</li> <li>• Contribuir con el uso eficiente de los recursos</li> <li>• Controlar impactos negativos ambientales, teniendo en cuenta directrices dadas</li> </ul> |

|                  |  |
|------------------|--|
|                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar los EPP y aplicar controles necesarios para evitar incidentes y accidentes en el trabajo</li> <li>• Actividades de Mantenimiento Preventivo</li> </ul> |
| <b>Verificar</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar los resultados de los indicadores del proceso</li> <li>• Control operacional con respecto a las operaciones ejecutadas</li> </ul>                      |
| <b>Actuar</b>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tomar acciones preventivas, correctivas y de mejora</li> </ul>  |

FUENTE: Industrial de Accesorios. Manual de Gestión Integral HSEQ. Formato DR-MN-23. Julio 14 de 2016.

## 4.2.2 Instalación y Montajes:

Tabla 23: Información Base del Proceso de Instalación y Montajes.

| Parámetro de información    | Descripción   |
|-----------------------------|---|
| <b>Objetivo del Proceso</b> | Realizar instalaciones y montajes de productos fabricados y comercializados   |
| <b>Alcance del Proceso</b>  | El proceso comprende desde comprender los requisitos del cliente, concernientes a instalaciones, hasta cumplir a satisfacción total la prestación del servicio y fabricación del producto |
| <b>Responsable</b>          | Director de Instalaciones y Montajes  |
| <b>Autoridad</b>            | Gerente   |

FUENTE: Industrial de Accesorios. Manual de Gestión Integral HSEQ. Formato DR-MN-23. Julio 14 de 2016.

Tabla 24: Descripción del ciclo PHVA del Proceso de Dirección.

| Elemento del Ciclo | Actividades por elemento  |
|--------------------|---|
| <b>Planear</b>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Generar despiece de la instalación y listado de recursos necesarios para el trabajo</li> <li>• Consecución de pólizas</li> </ul>   |
| <b>Hacer</b>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar la programación para la fabricación o compra de piezas y accesorios necesarios para la instalación</li> <li>• Solicitar el personal faltante para desarrollar las actividades necesarias en la ejecución de la instalación</li> <li>• Ejecutar la instalación o montaje según lo establecido en requisitos de instalación o pliego de condiciones</li> <li>• Participar en actividades de SST</li> <li>• Aplicar conocimientos adquiridos en capacitaciones de SST en todas sus actividades</li> <li>• Detectar y reportar riesgos, peligros, aspectos e impactos ambientales</li> <li>• Contribuir con el uso eficiente de los recursos</li> <li>• Controlar impactos negativos ambientales, teniendo en cuenta directrices dadas</li> </ul> |

|                  |   |
|------------------|---|
|                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar los EPP y aplicar controles necesarios para evitar incidentes y accidentes en el trabajo</li> <li>• Actividades de Mantenimiento Preventivo</li> </ul>                    |
| <b>Verificar</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Control operacional con respecto a las operaciones ejecutadas</li> <li>• Analizar los resultados de los indicadores de proceso</li> <li>• Análisis de Quejas y Reclamos</li> </ul> |
| <b>Actuar</b>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tomar acciones preventivas, correctivas y de mejora</li> </ul>   |

FUENTE: Industrial de Accesorios. Manual de Gestión Integral HSEQ. Formato DR-MN-23. Julio 14 de 2016.

#### 4.2.3 Comercial:

Tabla 25: Información Base del Proceso Comercial.

| Parámetro de información    | Descripción   |
|-----------------------------|---|
| <b>Objetivo del Proceso</b> | Identificar necesidades del cliente, satisfacer sus expectativas y cumplir sus requisitos manteniendo una comunicación recíproca durante el proceso de atención al cliente  |
| <b>Alcance del Proceso</b>  | El proceso comprende la identificación de los requerimientos del cliente, verificación de los requisitos, la cotización de los productos y/o servicios solicitados y el análisis de devoluciones, hasta la entrega a satisfacción de los mismos |
| <b>Responsable</b>          | Director Comercial  |
| <b>Autoridad</b>            | Gerente   |

FUENTE: Industrial de Accesorios. Manual de Gestión Integral HSEQ. Formato DR-MN-23. Julio 14 de 2016.

Tabla 26: Descripción del ciclo PHVA del Proceso Comercial.

| Elemento del Ciclo | Actividades por elemento   |
|--------------------|--|
| <b>Planear</b>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar a los clientes y los requerimientos de estos, buscando oportunidades de negocio</li> <li>• Establecer políticas (condiciones) para la gestión del proceso comercial</li> <li>• Establecer descuentos según la negociación</li> <li>• Establecer herramientas para incrementar las ventas</li> </ul>   |
| <b>Hacer</b>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inclusión de nuevos clientes</li> <li>• Revisar los requisitos del producto y/o servicio</li> <li>• Realizar las cotizaciones</li> <li>• Asesorar y recomendar de acuerdo con cada requerimiento del cliente</li> <li>• Negociar con el cliente</li> <li>• Realizar seguimiento de la percepción del cliente, para gestionar el mejoramiento continuo de las actividades</li> <li>• Preparar indicadores del proceso</li> <li>• Solicitudes de aprobación de devoluciones</li> <li>• Analizar las sugerencias, quejas y reclamos</li> <li>• Realizar encuestas de satisfacción del cliente</li> </ul> |

|                  |   |
|------------------|---|
|                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Participar en Actividades SISOMA</li> <li>• Uso permanente de los EPP</li> <li>• Aplicar conocimientos adquiridos en capacitaciones de SST en todas sus actividades</li> <li>• Detectar y reportar riesgos, peligros, aspectos e impactos ambientales</li> <li>• Contribuir al sistema HSEQ con el uso eficiente de los recursos</li> <li>• Comercializar los productos fabricados y mecanizados por Industrial de Accesorios Ltda.</li> </ul> |
| <b>Verificar</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auditorías internas</li> <li>• Control de producto y/o servicio no conforme</li> <li>• Control operacional con respecto a las operaciones ejecutadas</li> <li>• Seguimiento de indicadores de gestión</li> </ul>   |
| <b>Actuar</b>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Acciones preventivas</li> <li>• Acciones correctivas</li> <li>• Acciones de Mejora</li> </ul>  |

*FUENTE: Industrial de Accesorios. Manual de Gestión Integral HSEQ. Formato DR-MN-23. Julio 14 de 2016.*

### 4.3 Procesos de Apoyo

#### 4.3.1 Talento Humano:

*Tabla 27: Información Base del Proceso de Talento Humano.*

| <b>Parámetro de información</b> | <b>Descripción</b>   |
|---------------------------------|--|
| <b>Objetivo del Proceso</b>     | Seleccionar, capacitar y evaluar al personal vinculado por la organización.  |
| <b>Alcance del Proceso</b>      | El alcance del proceso va desde analizar las necesidades de personal, hasta formar e incentivar al personal concerniente al perfil y al SGI HSEQ |
| <b>Responsable</b>              | Asistente administrativo y financiero  |
| <b>Autoridad</b>                | Gerente  |

*FUENTE: Industrial de Accesorios. Manual de Gestión Integral HSEQ. Formato DR-MN-23. Julio 14 de 2016.*

*Tabla 28: Descripción del ciclo PHVA del Proceso de Talento Humano.*

| <b>Elemento del Ciclo</b> | <b>Actividades por elemento</b>   |
|---------------------------|---|
| <b>Planear</b>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proyectar el personal competente requerido para toda la organización.</li> <li>• Establecer parámetros para seleccionar el personal más calificado y competente, generando una mayor productividad y un excelente servicio al cliente</li> <li>• Planear los requerimientos de capacitación</li> <li>• Planificar las actividades de formación del personal en cuanto a la prevención de riesgos y manejo de residuos</li> </ul> |

|                  |   |
|------------------|---|
|                  | <p>sólidos para evitar accidentes laborales y enfermedades profesionales</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programar evaluaciones de desempeño</li> </ul>  |
| <b>Hacer</b>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluar solicitud de personal y/o capacitación</li> <li>• Entrevistas a candidatos</li> <li>• Realizar la selección del nuevo personal</li> <li>• Realizar los trámites de la contratación e inducción de nuevo personal</li> <li>• Entregar dotación y elementos de protección personal</li> <li>• Realizar actividades de inducción, capacitación, retiros, ascensos del personal, entre otros.</li> <li>• Realizar evaluación de capacitaciones</li> <li>• Participar en Actividades SISOMA</li> <li>• Uso permanente de los EPP</li> <li>• Aplicar conocimientos adquiridos en capacitaciones de SISOMA en todas las actividades</li> <li>• Detectar y reportar riesgos, peligros, aspectos e impactos ambientales</li> <li>• Contribuir con el uso eficiente de los recursos</li> <li>• Controlar impactos negativos ambientales, teniendo en cuenta las directrices dadas</li> <li>• Utilizar los EPP y aplicar controles necesarios para evitar incidentes y accidentes de trabajo</li> <li>• Mantenimiento Preventivo</li> </ul> |
| <b>Verificar</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar la competencia y el compromiso del personal</li> <li>• Control operacional con respecto a las operaciones ejecutadas</li> </ul>   |
| <b>Actuar</b>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tomar acciones preventivas y correctivas</li> </ul>  |

*FUENTE: Industrial de Accesorios. Manual de Gestión Integral HSEQ. Formato DR-MN-23. Julio 14 de 2016.*

#### 4.3.2 Gestión de Recursos:

*Tabla 29: Información Base del Proceso de Gestión de Recursos.*

| <b>Parámetro de información</b> | <b>Descripción</b>  |
|---------------------------------|---|
| <b>Objetivo del Proceso</b>     | Proporcionar y mantener la infraestructura y equipos necesarios para el logro de las actividades y la conformidad de los requisitos de los productos              |
| <b>Alcance del Proceso</b>      | El alcance del proceso va desde las necesidades de adquisición o mantenimiento de los equipos e instalaciones hasta la respectiva ejecución de dichas actividades |
| <b>Responsable</b>              | Apoyo técnico   |
| <b>Autoridad</b>                | Gerente   |

*FUENTE: Industrial de Accesorios. Manual de Gestión Integral HSEQ. Formato DR-MN-23. Julio 14 de 2016.*

Tabla 30: Descripción del ciclo PHVA del Proceso de Gestión de Recursos.

| Elemento del Ciclo | Actividades por elemento   |
|--------------------|--|
| <b>Planear</b>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programar planes de mantenimiento necesarios en infraestructura, maquinaria y equipos.</li> <li>• Programar la disponibilidad de recursos humanos, repuestos e información</li> <li>• Detectar y reportar riegos, peligros, aspectos e impactos ambientales</li> <li>• Controlar impactos negativos ambientales, teniendo en cuenta directrices dadas</li> </ul>  |
| <b>Hacer</b>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar las actividades de mantenimiento de infraestructura y maquinaria</li> <li>• Adquirir los recursos necesarios para desarrollar las actividades y cumplir con los requisitos del SGI HSEQ</li> <li>• Participar en actividades de SISOMA</li> <li>• Aplicar conocimientos adquiridos en capacitaciones de SISOMA en todas las actividades</li> <li>• Contribuir con el uso eficiente de los recursos</li> <li>• Utilizar los EPP y aplicar controles necesarios para evitar incidentes y accidentes de trabajo</li> </ul> |
| <b>Verificar</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar la ejecución de los planes de mantenimiento</li> <li>• Control operacional con respecto a las operaciones ejecutadas</li> </ul>   |
| <b>Actuar</b>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tomar acciones preventivas y correctivas</li> </ul>   |

FUENTE: Industrial de Accesorios. Manual de Gestión Integral HSEQ. Formato DR-MN-23. Julio 14 de 2016.

### 4.3.3 Compras:

Tabla 31: Información Base del Proceso de Compras.

| Parámetro de información    | Descripción  |
|-----------------------------|--|
| <b>Objetivo del Proceso</b> | Realizar la compra de materias primas, insumos y productos de comercialización según los requerimientos de los clientes internos; necesarios para la fabricación y comercialización de los productos que satisfagan las necesidades de los clientes externos |
| <b>Alcance del Proceso</b>  | El alcance de proceso va desde elevar la satisfacción de las necesidades y requisitos del cliente, hasta ampliar y profundizar la línea de productos comercializados   |
| <b>Responsable</b>          | Director comercial   |
| <b>Autoridad</b>            | Gerente  |

FUENTE: Industrial de Accesorios. Manual de Gestión Integral HSEQ. Formato DR-MN-23. Julio 14 de 2016.

Tabla 32: Descripción del ciclo PHVA del Proceso de Compras.

| Elemento del Ciclo | Actividades por elemento |
|--------------------|--------------------------|
|--------------------|--------------------------|

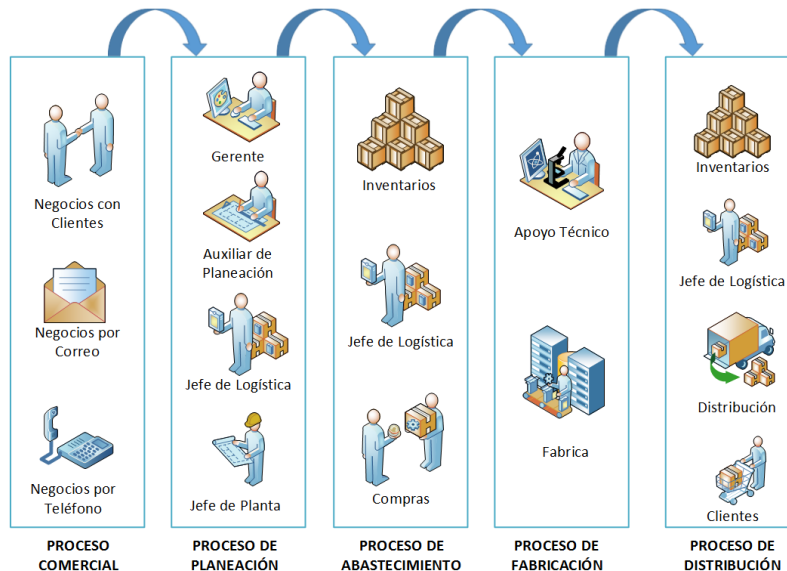
|                  |   |
|------------------|---|
| <b>Planear</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Buscar proveedores y comerciantes para evaluar propuestas</li> <li>• Definir los criterios a tener en cuenta ara la selección de proveedores</li> <li>• Definir los niveles mínimos de stock para las materias primas más representativas y los productos de comercialización, es decir, que afectan la realización del producto (volúmenes, facilidad de adquisición y pago)</li> </ul>   |
| <b>Hacer</b>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Solicitud del material y/o insumos requeridos y productos de comercialización</li> <li>• Contactar, cotizar y comparar ofertas de los proveedores</li> <li>• Registrar y solicitar las materias primas o productos de comercialización</li> <li>• Recepción e inspección de las materias primas e insumos, o productos de comercialización</li> <li>• Participar en las actividades de SISOMA</li> <li>• Uso permanente e los EPP</li> <li>• Aplicar conocimientos adquiridos en capacitaciones de SISOMA en todas sus actividades</li> <li>• Detectar y reportar riesgos, peligros, aspectos e impactos ambientales</li> <li>• Contribuir con el uso eficiente de los recursos</li> <li>• Controlar impactos negativos ambientales, teniendo en cuenta directrices dadas</li> <li>• Contribuir con el uso eficiente de los recursos</li> <li>• Adquirir EPP certificados y que cumplan los requisitos con sus respectivas fichas</li> </ul> |
| <b>Verificar</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar los resultados del cumplimiento de los proveedores que afectan el SGI HSEQ</li> <li>• Evaluar los proveedores</li> <li>• Control operacional con respecto a las operaciones ejecutadas</li> </ul>   |
| <b>Actuar</b>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tomar acciones preventivas, correctivas y de mejora</li> </ul>   |

*FUENTE: Industrial de Accesorios. Manual de Gestión Integral HSEQ. Formato DR-MN-23. Julio 14 de 2016.*

## 5. CADENA SE SUMINISTRO INTERNA DE LA EMPRESA

A continuación se describe la cadena de suministro interna de la empresa. Debido a que la cadena de suministro involucra a varios entes y es bastante dinámica, se hará énfasis en el proceso productivo, tomando a los proveedores como facilitadores de materia prima, y a los clientes como salida de los productos terminados.

Figura 5: Cadena de suministro interna de la empresa



FUENTE: INDUSTRIAL DE ACCESORIOS LTDA. (Información suministrada por la empresa).

### 5.1 Proceso Comercial

El proceso comercial comienza con el Portafolio de Productos y Servicios. En donde se encuentra el listado de productos que fabrica y comercializa la empresa. Los clientes potenciales pueden acceder al portafolio por contacto con el equipo comercial o visitando la página web de la empresa (<http://www.ideacolombia.com>).

La empresa cuenta con 8 asesores comerciales, dirigidos por un director comercial, quien a su vez es apoyado por una auxiliar comercial; los asesores se encargan de realizar las negociaciones con los clientes, tanto de productos puntuales como de grandes pedidos para proyectos de ingeniería. De esta manera, se puede realizar

una solicitud de compra la empresa de manera telefónica, por correo electrónico, o por negociación personal.

Una vez se ha concretado la solicitud, se establece un formato de pedido (ANEXO A), que es dirigido al siguiente proceso.

## **5.2 Proceso de Planeación**

El proceso de planeación empieza cuando el jefe de logística recibe el formato de pedido, y revisa si existe inventario en el almacén para satisfacerlo. Si no hay suficiente inventario para cubrir el pedido, o si el jefe analiza que el pedido va a llevar el inventario a un nivel mínimo de stock, el jefe de inventario informa directamente al Gerente.

Una vez el gerente conoce la demanda de los clientes, ordena al jefe de planta la siguiente producción. El jefe de planta, una vez ha organizado todos los productos que se van a fundir en la semana, informa al auxiliar de producción, para que este introduzca los datos en el sistema de información que maneja la empresa.

Se debe tener en cuenta que la orden de producción no solo depende de la demanda de los clientes, sino de la orden del gerente de producir para mantener un inventario, acorde a lo que el gerente prevé va a moverse el mercado.

## **5.3 Proceso de abastecimiento**

Debido a que todas las semanas hay producción, tanto el jefe de planta como el gerente tienen la experiencia suficiente para prever que materiales van a ser necesarios, e irlos solicitando, incluso antes de conocer el *“planeador de la fundición”* (en las empresas metalmecánicas el planeado de la producción recibe el nombre de planeador de la fundición, debido a que la producción está sujeta en gran medida al proceso productivo de fundición).

De esta manera, el jefe de planta pide los recursos que considera necesarios mediante un formato de insumos (ANEXO B). A lo que la directora administrativa

hace seguimiento, con el objetivo de comprobar si los materiales en verdad son necesarios, o están habiendo despilfarros.

Posteriormente, entre el Gerente, el Director Administrativo, y el Jefe de Compras, realizan las compras de los materiales y los equipos necesarios, para garantizar que se cuente con los recursos suficientes para el momento de la fundición. Para la empresa el preferible contar con inventario de recursos extra el día de la fundición, a tener faltantes, porque ello conlleva a un costo considerablemente alto de detener el proceso de fundición, y, debido a la naturaleza de este, se pierde el trabajo realizado durante la semana, y se pierde capacidad de cumplirle los pedidos al cliente.

#### **5.4 Proceso de Fabricación**

El proceso de fabricación está relacionado al área de apoyo técnico y la planta como tal. La primera se encarga del diseño de las piezas a producir, garantizando que cumplan con las normas establecidas (Normas ASTM o afines). Apoyo técnico revisa hasta qué punto se pueden hacer modificaciones al diseño de las piezas, sin que esto afecte la estabilidad del producto final. Así mismo, se encarga del diseño de piezas que la empresa no produce al momento.

El proceso de fabricación y producción es descrito en el numeral 1.12, por lo que no se ahondará mucho en este aspecto.

#### **5.5 Proceso de Distribución**

El proceso de distribución está relacionado al destino final de los productos. Por un lado, los productos que estaban destinados a cumplir con la demanda de un cliente son despachados directamente desde la fábrica hasta este. Por otro lado, los productos que fueron fabricados para inventario son transportados hacia el almacén, en donde el jefe de logística los registra y los ingresa a inventario.

## 6. DIAGNÓSTICO DE LA EMPRESA

A continuación se realiza el diagnóstico de la empresa con respecto a la administración de costos que ejecuta actualmente. Este diagnóstico se efectúa, en primera medida, mediante el análisis de información de la empresa relevante con respecto a la fabricación de productos. Posteriormente se analiza cómo se comportan los elementos del costo en el proceso productivo, y finalmente, se plasman las requisiciones de la empresa para el nuevo sistema productivo.

### 6.1 Información de la empresa sobre productos fabricados

**6.1.1 Cantidad de Referencias de Fabricación:** Al momento de consulta (6 de Junio de 2016), la empresa está en capacidad de fabricar 79 referencias diferentes de productos, ensamblados con un total de 2057 partes. Sin embargo, es necesario aclarar algunos aspectos con respecto a los productos fabricados:

- El hecho de que la empresa esté en capacidad de fabricar tantas referencias no significa que todas las referencias estén en su línea de producción actual, sino que la empresa podría fabricar cualquiera de las 79 referencias, acorde al encargo correspondiente.
- Las 2057 partes consignadas en el sistema son “partes que alguna vez se fabricaron en la empresa”. Eso no significa que hagan parte de la línea de producción actual de la empresa.

**6.1.2 Organización de los productos:** Para hablar de la organización, cabe resaltar que algunas de las 79 referencias pueden tener sub referencias de fabricación. Por ejemplo, el codo extremo liso puede tener un diámetro de entre 2 y 20 pulgadas. Acorde a lo comentado por la dirección técnica, procesar (maquinar) un codo de 20 pulgadas requiere de mucho más tiempo que procesar uno de 2 pulgadas, por lo que, para el sistema de costeo, se consideran como productos diferentes.

Por otro lado, varias referencias pueden organizarse en familias. A continuación, se describen las familias de referencias, con la cantidad de referencias encontradas por familia.

*Tabla 33: Familias de referencias de productos*

| FAMILIA              | CANTIDAD DE REFERENCIAS |
|----------------------|-------------------------|
| Otros                | 15                      |
| Brida                | 3                       |
| Caja                 | 4                       |
| Compuerta            | 2                       |
| Codo                 | 2                       |
| Coladera             | 2                       |
| Compuerta guillotina | 3                       |
| Compuerta lateral    | 3                       |
| Cruz                 | 2                       |
| Niple                | 3                       |
| Reducción            | 2                       |
| Rejilla              | 6                       |
| Tapa                 | 21                      |
| Tapón                | 2                       |
| Tee                  | 2                       |
| Vaso                 | 2                       |
| Ventosa              | 5                       |

*FUENTE: INDUSTRIAL DE ACCESORIOS LTDA. (Información suministrada por la empresa).*

**6.1.3. Productos con mayor tasa de producción:** Para conocer cuáles son los productos que más se fabrican en la empresa, se hizo un análisis de los registros de producción de la semana 1 a la semana 23 del año 2016. De estos registros, se obtuvo las cinco referencias de productos que más se fabricaron durante cada semana, y la cantidad de productos fabricados en dicha semana. Esto con el fin de recibir qué tan representativo es el porcentaje de los cinco productos mayormente fabricados, con respecto a la totalidad de productos para cada semana.

Posteriormente, se obtienen las cinco referencias que más se fabricaron durante las 23 semanas, y se analiza el peso relativo que tienen, con respecto a la cantidad de piezas fabricadas en total. Los resultados se muestran a continuación.

Tabla 34: *Relación de productos representativos y productos totales semanales.*

| SEMANA       | CANTIDAD DE PRODUCTOS REPRESENTATIVOS | CANTIDAD DE PRODUCTOS SEMANALES | PORCENTAJE DE PARTICIPACIÓN |
|--------------|---------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| 1            | 343                                   | 363                             | 94,5%                       |
| 2            | 404                                   | 552                             | 73,2%                       |
| 3            | 500                                   | 626                             | 79,9%                       |
| 4            | 474                                   | 691                             | 68,6%                       |
| 5            | 618                                   | 705                             | 87,7%                       |
| 6            | 218                                   | 409                             | 53,3%                       |
| 7            | 56                                    | 90                              | 62,2%                       |
| 8            | 141                                   | 269                             | 52,4%                       |
| 9            | 215                                   | 351                             | 61,3%                       |
| 10           | 256                                   | 451                             | 56,8%                       |
| 11           | 207                                   | 336                             | 61,6%                       |
| 12           | 522                                   | 624                             | 83,7%                       |
| 13           | 155                                   | 400                             | 38,8%                       |
| 14           | 314                                   | 510                             | 61,6%                       |
| 15           | 254                                   | 363                             | 70,0%                       |
| 16           | 226                                   | 313                             | 72,2%                       |
| 17           | 158                                   | 231                             | 68,4%                       |
| 18           | 178                                   | 213                             | 83,6%                       |
| 19           | 114                                   | 120                             | 95,0%                       |
| 20           | 50                                    | 61                              | 82,0%                       |
| 21           | 50                                    | 53                              | 94,3%                       |
| 22           | 64                                    | 84                              | 76,2%                       |
| 23           | 116                                   | 118                             | 98,3%                       |
| <b>TOTAL</b> | 5633                                  | 7933                            | 71,0%                       |

*FUENTE: INDUSTRIAL DE ACCESORIOS LTDA. (Información suministrada por la empresa).*

A partir de lo anterior, se percibe que la cantidad de productos tomados como representativos corresponde a un 71% de los productos en total fabricados durante las veintitrés semanas. Esto significa que, si se toma como muestra representativa los productos representativos de cada semana, dicha muestra representaría el 71% del total de la producción, por lo que se considera la muestra como altamente representativa de la población de productos fabricados.

Posteriormente, se organizaron las referencias representativas producidas acorde a la cantidad que en total se produjo de cada referencia. Los resultados se muestran a continuación.

Tabla 35: Cantidad de piezas de las referencias representativas fabricadas durante las 23 semanas del año.

| REFERENCIA                            | CANTIDAD | FREC. RELATIVA (%) | FREC. RELATIVA ACUM (%) | REFERENCIA                       | CANTIDAD | FREC. RELATIVA (%) | FREC. RELATIVA ACUM (%) |
|---------------------------------------|----------|--------------------|-------------------------|----------------------------------|----------|--------------------|-------------------------|
| MARCO MEDIDOR RECTANGULAR 1/2         | 861      | 0,152849281        | 15,28%                  | CODO 4" x 45                     | 20       | 0,003550506        | 0,960589384             |
| TAPA MEDIDOR DE PESTILLO NUEVA NORMA  | 784      | 0,139179833        | 29,20%                  | TAPA SEPO TH8-4H PENAGOS         | 20       | 0,003550506        | 96,41%                  |
| MARCO MEDIDOR DE PESTILLO NUEVA NORMA | 722      | 0,128173265        | 42,02%                  | CUERPO SIAMESA                   | 20       | 0,003550506        | 96,77%                  |
| MARCO MEDIDOR PASADOR CON ALETA       | 386      | 0,068524765        | 48,87%                  | REJILLA 90X45X4                  | 19       | 0,003372981        | 97,11%                  |
| ARO VÁLVULA 23 CM                     | 379      | 0,067282088        | 55,60%                  | TAPA SUMIDERO 42 CM              | 18       | 0,003195455        | 97,43%                  |
| TAPA MEDIDOR OVALADA                  | 359      | 0,063731582        | 61,97%                  | GALÁPAGO 6X                      | 17       | 0,00301793         | 97,73%                  |
| ARO MEDIDOR OVALADO                   | 337      | 0,059826025        | 67,96%                  | ARO SUMIDERO 42 CM               | 16       | 0,002840405        | 98,01%                  |
| TAPA VÁLVULA 23 CM                    | 268      | 0,04757678         | 72,71%                  | REJILLA 90x45x5                  | 13       | 0,002307829        | 98,24%                  |
| TAPA MEDIDOR RECTANGULAR 1/2 PASADOR  | 256      | 0,045446476        | 77,26%                  | CODO HIDRANTE B X LISO           | 13       | 0,002307829        | 98,47%                  |
| TAPA Y MARCO 20X20 HD                 | 238      | 0,042251021        | 81,48%                  | BRIDA 4 PARA ROSCAR              | 12       | 0,002130304        | 98,69%                  |
| GALÁPAGO 2                            | 146      | 0,025918693        | 84,08%                  | CODO 2X90                        | 12       | 0,002130304        | 98,90%                  |
| ARO TIPO NÚCLEO                       | 72       | 0,012781821        | 85,35%                  | ARO POZO TP 65 CM                | 12       | 0,002130304        | 99,11%                  |
| REJILLA D400 1MX70CM                  | 71       | 0,012604296        | 86,61%                  | BRIDA 2 PARA ROSCAR              | 11       | 0,001952778        | 99,31%                  |
| PESTILLO TAPA MEDIDOR 1/2"            | 56       | 0,009941417        | 87,61%                  | BRIDA 3 PARA ROSCAR              | 10       | 0,001775253        | 99,49%                  |
| TAPA VENTOSA 2"X4                     | 54       | 0,009586366        | 88,57%                  | PIEZA PEQUEÑA Y MEDIANA DE FAROL | 6        | 0,001065152        | 99,59%                  |
| REJILLA D400 1MX70CM                  | 50       | 0,008876265        | 89,45%                  | BRIDA 18" CLASE 25               | 5        | 0,000887626        | 99,68%                  |
| JUEGO TAPA PARA GAS                   | 44       | 0,007811113        | 90,24%                  | TEE 8X4                          | 5        | 0,000887626        | 99,77%                  |
| MARCO MEDIDOR DE 1 A 2                | 36       | 0,006390911        | 90,88%                  | CODO 14X90 BXB HD                | 3        | 0,000532576        | 99,82%                  |
| ARO POZO TL                           | 35       | 0,006213385        | 91,50%                  | CODO 14X90 BXLHD                 | 3        | 0,000532576        | 99,88%                  |
| REJILLA 55X90X7                       | 32       | 0,00568081         | 92,06%                  | PASAMURO 10X62 CM BXL CON Z      | 2        | 0,000355051        | 99,91%                  |
| TAPA DE INCENDIO                      | 32       | 0,00568081         | 92,63%                  | PASAMURO 10X85 CM BXL CON Z      | 2        | 0,000355051        | 99,95%                  |
| TAPA POZO TL                          | 30       | 0,005325759        | 93,17%                  | CODO 14"X22,5 EL                 | 1        | 0,000177525        | 99,96%                  |

|                         |    |             |        |                             |   |             |         |
|-------------------------|----|-------------|--------|-----------------------------|---|-------------|---------|
| TAPA TIPO NÚCLEO        | 27 | 0,004793183 | 93,64% | CODO 14"X11 EL              | 1 | 0,000177525 | 99,98%  |
| GALÁPAGO 3X             | 26 | 0,004615658 | 94,11% | PASAMURO 10X53 CM BXL CON Z | 1 | 0,000177525 | 100,00% |
| CODO 4X90               | 25 | 0,004438132 | 94,55% |                             |   |             |         |
| CODO 3X90               | 23 | 0,004083082 | 94,96% |                             |   |             |         |
| ESTRELLA PENAGOS BB 253 | 21 | 0,003728031 | 95,33% |                             |   |             |         |
| MARCO DE INCENDIO       | 21 | 0,003728031 | 95,70% |                             |   |             |         |

*FUENTE: INDUSTRIAL DE ACCESORIOS LTDA. (Información suministrada por la empresa).*

De la tabla 35 se concluye que nueve productos generan el 81,48% de la producción representativa. Estos productos, junto con los considerados por la gerencia, constituyen los productos más importantes de la empresa (como se explica en el siguiente numeral).

**6.1.4 Productos más importantes de la empresa:** Como se comentó en el numeral anterior, los productos más importantes de la empresa son el conjunto de los productos con mayor tasa de producción durante el 2016, y los productos que la gerencia considera tienen gran tasa de producción histórica o gran relevancia en la participación de la empresa en el mercado. A continuación se muestran los productos más importantes de la empresa.

Tabla 36: Listado de los productos más importantes de la empresa.

| REFERENCIA                                 | IMAGEN  | BREVE DESCRIPCIÓN   |
|--|---|---|
| TAPA MEDIDOR<br>RECTANGULAR ½<br>PASADOR   |    | <p>“- Marco y Tapa: Hierro Fundido según norma ASTM A- 126 Clase A<br/>- Acabado: Pintura Bituminosa de base Asfáltica<br/>- Apertura: 115º con Pasador</p> <p>Tapas elaboradas en Hierro Gris bajo norma ASTM A-126 Clase A marcada según logo y razón social del cliente.”</p>                            |
| TAPA MEDIDOR DE<br>PESTILLO NUEVA<br>NORMA |    | <p>“Tapas elaboradas en Hierro nodular, marcada según logo y razón social del cliente.<br/>Permite tomar la lectura e impide el daño o robo del medidor, altamente resistente al tráfico peatonal.”</p>   |
| TAPA MEDIDOR<br>PASADOR CON ALETA          |   | <p>“Tapas elaboradas en Hierro Gris bajo norma ASTM A-126 Clase A marcada según logo y razón social del cliente.”</p> <p>Se diferencia de la tapa Medidor tradicional de ½ por las dimensiones de esta, y por consideraciones especiales en su forma. Pero, en esencia, tienen una composición similar.</p> |
| TAPA MEDIDOR<br>OVALADA                    |  | <p>“- Material: Hierro Fundido según norma ASTM A- 126 Clase A<br/>- Acabado: Pintura Bituminosa de base Asfáltica<br/>- Rotulación: Según logotipo y razón social del cliente.”</p> <p>De la tapa, el producto fabricado hace referencia a la rejilla de esta.</p>   |

|   |   |  |
|---|---|--|
| <p><b>TAPA VÁLVULA 23 CM</b></p>            |    | <p>“- Material: Hierro Fundido según norma ASTM A- 126 Clase B<br/> - Acabado: Pintura Bituminosa de base<br/> Asfáltica<br/> - Tipo: Abisagrada y de cadena<br/> - Apertura: 115°. Abisagrada Total. Cadena<br/> - Espesor: 14mm.”</p> <p>De la tapa, el producto fabricado hace referencia a la rejilla de esta.</p> |
| <p><b>TAPA 20X20 HD</b></p>                 |    | <p>“Tapas elaboradas en Hierro Gris según norma ASTM A-126 Clase A con el texto adecuado a la necesidad específica del cliente. Al marco se adhieren cuatro varillas de 1/4” para su posterior anclamiento en concreto resistente a 3000 psi.”</p>   |
| <p><b>REJILLA IMPALA D400 70x100</b></p>    |   | <p>“- Material: Hierro Nodular o Hierro Gris (según necesidad de resistencia en carga)<br/> - Acabado: Pintura Bituminosa de base<br/> Asfáltica<br/> - Dimensiones: 100 cm X 70 cm (60cm libres)<br/> 100 cm X 60 cm (50cm libres)<br/> 100 cm X 50 cm (40cm libres)”</p>   |
| <p><b>TAPA ALCANTARILLA TIPO NÚCLEO</b></p> |  | <p>“- Material: Hierro Fundido según norma ASTM A- 126 Clase A<br/> - Acabado: Pintura Bituminosa de base<br/> Asfáltica<br/> - Rotulación: Según logotipo y razón social del cliente<br/> - Cumple con las medidas de tapa vehicular EMPRAS.”</p>   |
| <p><b>CODO 3” X 90°</b></p>                 |  | <p>“- Cuerpo: Hierro Fundido ASTM A-126 Clase B<br/> Hierro Nodular ASTM A- 536<br/> - Acabado: Pintura Epóxica azul<br/> - Extremo: Liso para PVC<br/> - Presión de trabajo: 150 psi.”</p>  |

|                    |        |   |  |
|--------------------|--------|---|--|
| HIDRANTE<br>TIPO 3 | ARTHUR |  | <p>"Hidrante de dos salidas diseñado para facilitar la salida del agua, debido a su geometría que previene los golpes de ariete al interior de la estructura del cuerpo, minimizando las pérdidas de presión y distribuyendo los esfuerzos de forma simétrica en la estructura.</p> <p>De fácil instalación y mantenimiento, posee una cortina basculante, que garantiza el sello sobre el niple; y gracias a un diseño de vanguardia, permite ser instalado en cualquier escenario externo embelleciendo el paisaje urbano de las obras civiles."</p> |
|--------------------|--------|---|--|

FUENTE: Industrial de Accesorios. Catálogo de Productos. Fichas técnicas. Consultado 20 de Julio de 2016 [Fotografías de propiedad del Autor, permitidas por Industrial de Accesorios Ltda.]

**6.1.5 Información por producto:** El sistema de información que maneja actualmente la empresa permite conocer los siguientes datos por cada producto, que han de ser explicados, acorde al proceso productivo.

Tabla 37: Información que se tiene por referencia de producto

| DATO                       | DESCRIPCIÓN  |
|----------------------------|--|
| <b>Material</b>            | Las piezas pueden ser fabricadas en Hierro Gris (HG), Hierro Nodular (HD) o Hierro Atruchado (HA)  |
| <b>Piezas/Caja</b>         | Una caja es un molde donde se vierte el metal líquido, este dato hace referencia a cuantas piezas se forman en cada molde  |
| <b>Peso de Pieza</b>       | Hace referencia al peso en kilogramos de cada pieza  |
| <b>Peso de Maza</b>        | La Maza es la parte de metal que sobra al formar la pieza en el molde. Este residuo se puede volver a fundir para hacer más piezas. Este dato indica cuánto pesa este residuo por cada pieza, en kilogramos. |
| <b>Peso total de Pieza</b> | Consiste en el peso de la pieza, más el peso de su maza, en kilogramos   |

FUENTE: INDUSTRIAL DE ACCESORIOS LTDA. (Información suministrada por la empresa).

Cuando se produce una pieza compuesta (un ensamble de varias piezas), su peso será igual al peso de las piezas que la componen; así mismo para el peso de la maza que fue utilizada para su hechura.

## 6.2 Análisis de Requisiciones de la empresa

A continuación se presenta la síntesis de lo que se espera sea la herramienta ofimática que ayude a soportar el sistema de costos de la empresa.

**6.2.1. Información a ser obtenida por el sistema de costeo:** La empresa busca obtener el costo adquirido de un producto, al pasar por las diferentes actividades del proceso productivo.

A manera de ejemplo, la empresa puede estar interesada en saber el costo de fabricar *200 tapas de medidor de pestillo en hierro Gris, sin mecanizar y mecanizadas*, y el sistema debe estar facultado para otorgar esta información.

A continuación se hace un listado de los parámetros, las entradas y las salidas del sistema, (este listado puede varias acorde al desarrollo del proyecto).

Tabla 38: *Ítems a tener en cuenta para la desarrollo del sistema de información.*

| Ítem              | Elementos                                     |
|-------------------|---|
| <b>Parámetros</b> | Salario y carga prestacional de los operarios |
|                   | Precio de los insumos                         |
|                   | Gastos de los operarios                       |
|                   | Gastos fijos de planta                        |
| <b>Entradas</b>   | Cantidad de productos                         |
|                   | Referencia de producto                        |
|                   | Material de fabricación                       |
|                   | Peso de la pieza                              |
|                   | Actividades que utiliza                       |
|                   | Tiempos por actividad*                        |
| <b>Salidas</b>    | Costo de actividad                            |
|                   | Costo unitario                                |
|                   | Costo del lote de producción                  |

FUENTE: INDUSTRIAL DE ACCESORIOS LTDA. (Información suministrada por la empresa).

\* La empresa requiere poder usar el sistema para los productos que vaya a fabricar, aunque sea la misma empresa la que haga estudios de tiempo posteriores al proyecto.

**6.2.2 Requerimientos de la información:** A continuación se exponen los aspectos a tener en cuenta al momento de organizar la información del sistema productivo de la empresa:

- El sistema debe estar organizado por procesos productivos; sin embargo por solicitud de gerencia, los procesos se integran (Ver sección 1.12). De esta manera, el proceso de recepción de material, de alistamiento y de moldeo, se unen en un proceso llamado MOLDEO, el de fusión y colado se unen en uno llamado FUSIÓN-COLADO, el de mecanizado, que incluye las actividades de taladrado, roscado, refrentado, ranurado y cilindrado se aglomera e un proceso llamado MECANIZADO, y las actividades de limpieza, esmerilado y pintura se unen en el proceso de LIMPIEZA/PINTURA.
- La empresa afirma que semanalmente funde 4500 KG de Hierro, y que considera este número es estándar. Se propone entonces revisar estadísticamente la cantidad de kilos fundidos a la semana, y determinar si se puede considerar como un dato estándar (Ver numeral 7.2)
- Debido a la complejidad de entrar en detalle para el proceso de MOLDEO. La gerencia propone establecer el peso de la pieza como unidad agregada. De esta manera, se obtiene un promedio del consumo mensual de materia prima, mano de obra y costos indirectos de fabricación, y se prorratea entre el número de kg que en promedio produce en el mes.
- Al igual que para el proceso de MOLDEO, para el proceso de FUSIÓN-COLADO, no se necesita entrar a detalle sobre la incursión en costo de cada producto; esto debido a que las actividades realizadas no se hacen para los productos como unidades separadas, sino para el hierro fundido, como

unidad junta. De esta manera, también se propone trabajar este proceso mediante unidades agregadas.

- Con respecto al proceso de LIMPIEZA - PINTURA. La aplicación de pintura no depende del peso del producto, sino de su área superficial. La gerencia propone que se haga un análisis estadístico de la relación entre el peso del producto y su área superficial, para determinar si existe una relación lineal que permita reducir la cantidad de información que se pide en el sistema.
- El proceso de MECANIZADO se basa en el uso que el producto hace de cada máquina. El alcance de este proyecto incluye hacer el estudio de tiempos para los principales productos, dejando abierta la plataforma para que la empresa haga el estudio de tiempos de mecanizado del producto que necesite.
- La empresa no está interesada en un manejo continuo de los costos, es decir, no está interesada en conocer los costos de producción en proceso o de producción transferida, sino en conocer el costo de un lote de productos determinados, y los de los procesos utilizados para llevarlos a cabo.

**6.2.3 Requerimientos de la herramienta:** A continuación se describen los ítems que la empresa considera deben ser parte de la herramienta ofimática:

- El sistema debe ser modular, es decir, no estar programado para hallar el costo de una cierta cantidad de productos, sino estar en capacidad de hallar el costo de producir cualquier lote de productos que maneje la empresa, incluso si no están en su catálogo actualmente.
- El sistema debe ser modificable con facilidad, además de cambiarse aspectos como tiempos, debe haber un módulo que permita cambiar información como los salarios de los empleados, el costo de materia prima, entre otros, de manera interactiva para el usuario.

- El sistema debe tener en cuenta las diferencias entre fabricar un producto en hierro gris, hierro nodular o hierro atruchado. Para algunos productos, los pesos cambian; así mismo, los materiales que se usan y la cantidad de estos también es diferente.
- El sistema debe tener en cuenta el insumo de pintado de las piezas, que puede ser pintura epóxica, o pintura asfáltica.
- El sistema debe permitir al usuario escoger qué maquina se usa, y por cuanto tiempo, para el proceso de Mecanizado.

**6.2.4 Integración del sistema con herramientas actuales de la empresa:** En el área de producción, la cuenta con una base de datos de Access, que contiene información de los registros de producción, de los operarios, de los productos, de los proveedores, y de los inventarios. Además, cuenta con el sistema Ecomant, encargado de la información y el mantenimiento de la maquinaria (Ver sección 1.13).

La empresa plantea cambiar esta base de datos por un archivo ejecutable, por lo que no expresa interés en que la herramienta ofimática de costos esté conectada con los sistemas actuales.

Se plantea como actividad posterior al proyecto de grado la integración de los diferentes módulos de producción que actualmente maneja la empresa, lo que trae grandes beneficios, como la actualización automática de la información, es decir, que los ajustes a los parámetros, como el salario de los operarios, se hagan en un único módulo, y se actualice la información en los demás.

### 6.3 Elementos del Costo que maneja la empresa

A continuación se documenta como la empresa administra sus elementos del costo (Ver numeral 3.4).

**6.3.1 Materia Prima Directa del proceso productivo de la empresa:** A continuación se hace un listado de la materia prima directa utilizada en el proceso productivo. Se muestra entonces el material y su precio. Posteriormente se detalla cómo los materiales son absorbidos por el producto, y por ende, incurren en costo.

*Tabla 39: Elementos de Materia Prima del Proceso Productivo de la empresa*

| DESCRIPCIÓN        | PROCESO | UNIDAD DE MEDIDA | UNIDAD DE EMPAQUE | PRECIO UNIDAD MEDIDA CON IVA | POR DE    | PRECIO UNIDAD EMPAQUE CON IVA | POR DE     |
|--------------------|---------|------------------|-------------------|------------------------------|-----------|-------------------------------|------------|
| CHATARRA DE HIERRO | FUSIÓN  | KG               | 1000              | \$                           | 614,80    | \$                            | 614.800,00 |
| CARBÓN DE LEÑA     | FUSIÓN  | KG               | 20                | \$                           | 1.050,00  | \$                            | 21.000,00  |
| LIGA               | FUSIÓN  | KG               | 25                | \$                           | 9.048,00  | \$                            | 226.200,00 |
| INOCULANTE         | FUSIÓN  | KG               | 25                | \$                           | 9.744,00  | \$                            | 243.600,00 |
| FERROSILICIO       | FUSIÓN  | KG               | 25                | \$                           | 5.220,00  | \$                            | 130.500,00 |
| COBRE              | FUSIÓN  | KG               | 1                 | \$                           | 9.500,00  | \$                            | 9.500,00   |
| PINTURA EPOXI      | PINTURA | GALÓN            | 1                 | \$                           | 34.800,00 | \$                            | 34.800,00  |
| VAR SOL            | PINTURA | GALÓN            | 1                 | \$                           | 15.080,00 | \$                            | 15.080,00  |
| GASOLINA           | PINTURA | GALÓN            | 1                 | \$                           | 8.500,00  | \$                            | 8.500,00   |
| THINNER            | PINTURA | GALÓN            | 1                 | \$                           | 15.000,00 | \$                            | 15.000,00  |
| ASFALTO SOLIDO     | PINTURA | KG               | 80                | \$                           | 2.437,50  | \$                            | 195.000,00 |

*FUENTE: INDUSTRIAL DE ACCESORIOS LTDA. (Información suministrada por la empresa).*

**6.3.1.1 Medición de la Materia Prima directa para el Proceso de Fusión – Colado:** La materia Prima que recibe el producto en el Proceso de Fusión – Colado está relacionada con el tipo de Hierro que se desea obtener. A continuación se presentan los porcentajes de consumo que cada tipo de hierro hace de cada elemento de materia prima.

Tabla 40: Porcentaje de consumo de cada elemento de Materia Prima acorde al tipo de hierro

| DESCRIPCIÓN    | HIERRO NODULAR | HIERRO ATRUCHADO | HIERRO GRIS |
|----------------|----------------|------------------|-------------|
| LIGA           | 4,00%          | 0,00%            | 0,00%       |
| CARBÓN DE LEÑA | 1,25%          | 0,00%            | 0,00%       |
| INOCULANTE     | 0,37%          | 0,00%            | 0,00%       |
| FERROSILICIO   | 0,07%          | 1,60%            | 0,80%       |
| COBRE          | 0,00%          | 0,00%            | 0,00%       |

FUENTE: INDUSTRIAL DE ACCESORIOS LTDA. (Información suministrada por la empresa).

Los porcentajes de la tabla anterior se halan con base en el peso de la pieza con maza. Es decir, si la pieza y su maza pesan en conjunto 10 Kg, y son fabricadas en Hierro Nodular, consume entonces 0,4 Kg de Liga, 0,125 Kg de Carbón de Leña, 0,037 Kg de Inoculante y 0,007 Kg de Cobre.

### 6.3.1.2 Medición de la Materia Prima directa para el Proceso de Limpieza –

**Pintura:** Los productos pueden ser pintados con pintura asfáltica o pintura epóxica. A continuación se describe la unidad de agregación de la pintura, y se describe la composición de la pintura asfáltica y epóxica, con sus respectivos rendimientos.

**6.3.1.2.1 Agregación de la pintura:** Con respecto a la unidad de agregación de la pintura, la unidad de la cual depende directamente la cantidad de pintura agregada es el área superficial de la pieza, medida en m<sup>2</sup> (metros cuadrados). Sin embargo, para la empresa es tedioso buscar el área superficial de cada producto a evaluar en el sistema, por lo que propone evaluar si existe una relación lineal entre el peso de la pieza (sin maza) y su área superficial.

En el ANEXO C se realiza la comparación entre el peso de la pieza sin maza, y su área pintable, para los principales productos de la empresa. Los resultados se muestran a continuación.

Figura 6: Gráfico de Dispersión del Área Superficial y el Peso sin Maza de elementos que son pintados con pintura epóxica

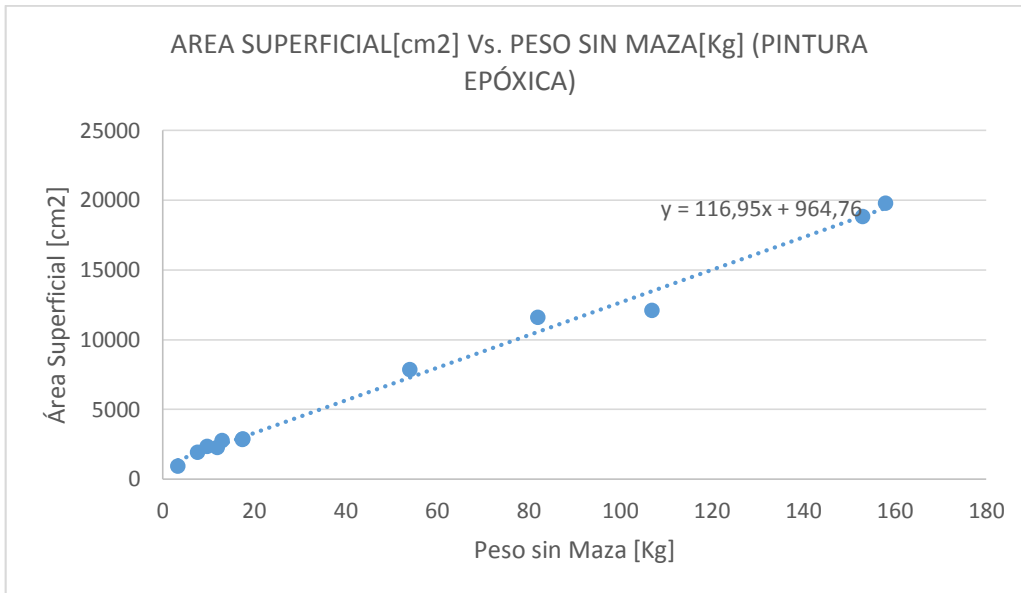


Tabla 41: Resultado de la Regresión lineal para elementos que son pintados con pintura epóxica

| Estadísticas de la regresión                |            |
|---|------------|
| Coeficiente de correlación múltiple         | 0,99624776 |
| Coeficiente de determinación R <sup>2</sup> | 0,9925096  |
| R <sup>2</sup> ajustado                     | 0,99176056 |
| Error típico                                | 617,955828 |
| Observaciones                               | 12         |

Figura 7: Gráfico de Dispersión del Área Superficial y el Peso sin Maza de elementos que son pintados con pintura asfáltica

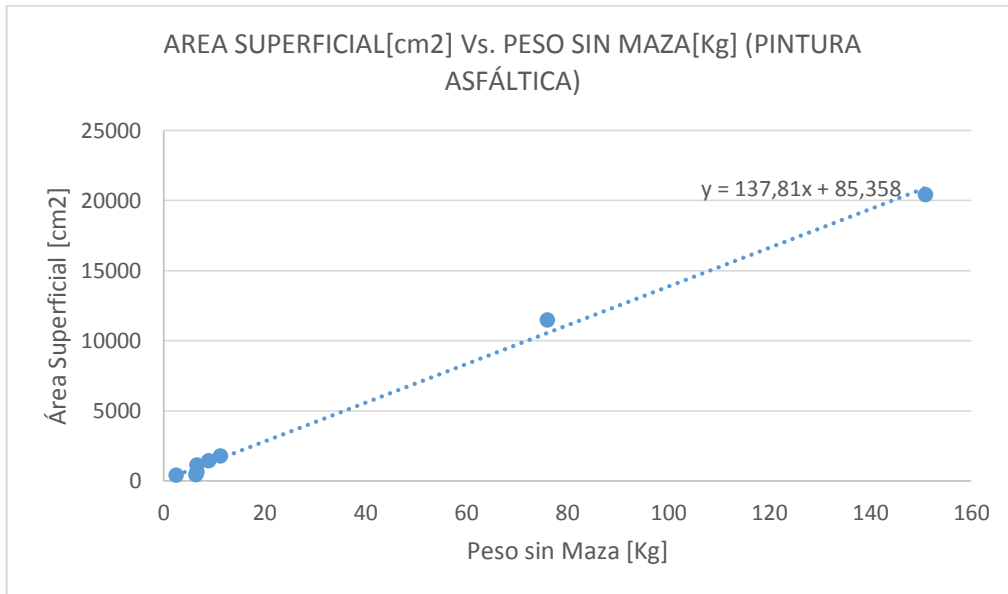


Tabla 42: Resultado de la Regresión lineal para elementos que son pintados con pintura asfáltica

| Estadísticas de la regresión                       |            |
|--|------------|
| <b>Coefficiente de correlación múltiple</b>        | 0,99798969 |
| <b>Coefficiente de determinación R<sup>2</sup></b> | 0,99598342 |
| <b>R<sup>2</sup> ajustado</b>                      | 0,99531399 |
| <b>Error típico</b>                                | 503,432922 |
| <b>Observaciones</b>                               | 8          |

Como se puede observar en ambas tablas, existe una relación lineal muy fuerte entre el peso de las piezas y su área superficial. El coeficiente de correlación permite conocer el grado de relación lineal entre las variables, y el coeficiente de determinación permite determinar con que precisión una variable independiente puede “determinar” una variable dependiente mediante la ecuación de regresión. Ambos coeficientes fueron muy cercanos a 1, para ambos tipos de pintura. Lo que permite deducir que el área superficial de las piezas se puede hallar con un grado de precisión elevado a partir de su peso, mediante las siguientes fórmulas.

Fórmula 1: Fórmula del Área de la pieza a partir de su peso (Pintura Epóxica)

$$\text{Área de la Pieza [cm}^2\text{]} = 116,95 * (\text{Peso de la pieza [Kg]}) + 964,76$$

Fórmula 2: Fórmula del Área de la pieza a partir de su peso (Pintura Asfáltica)

$$\text{Área de la Pieza [cm}^2\text{]} = 137,81 * (\text{Peso de la pieza [Kg]}) + 85,358$$

**6.3.1.2.2 Rendimiento de las pinturas:** Se pretende conocer entonces cuánto cuesta un galón de cada tipo de pintura, y cuál es el área que se puede pintar con él en promedio; para así conocer cuánto es el costo por unidad de área de cada tipo de pintura.

Para ello, se obtienen las fórmulas de los dos tipos de pintura utilizando el instructivo de Preparación y Aplicación de Pintura<sup>24</sup>. Posteriormente, se halla el costo de fabricar una unidad (Un Galón) de cada tipo de pintura; esto con base en los costos obtenidos de Materia Prima Directa (ver numeral 6.3.1). Finalmente, se evalúa el rendimiento de cada galón de cada tipo de pintura, basándose en la información suministrada por la empresa y el fabricante<sup>25</sup>. De esta manera, se obtiene el costo de pintar una unidad de área (cm<sup>2</sup>) con cada tipo de pintura.

La siguiente tabla muestra entonces el procedimiento descrito para ambos tipos de pintura.

Tabla 43: Composición, precio y rendimiento de la pintura asfáltica y epóxica

| PINTURA   | MATERIAL       | CANTIDAD (GL) | COSTO POR GALÓN | COSTO TOTAL | CM2 QUE CUBRE | COSTO POR CM2 |
|-----------|----------------|---------------|-----------------|-------------|---------------|---------------|
| ASFÁLTICA | ASFALTO SOLIDO | 1             | \$ 16.683,66    | \$36.013,66 | 80000         | \$ 0,45       |

<sup>24</sup> INDUSTRIAL DE ACCESORIOS. Instructivo de Preparación y Aplicación de Pinturas. Códigos PR-IT-16. Revisado 23 de Abril de 2016

<sup>25</sup> BRONCO. Soluciones Integrales. Pintura Epoxi Poliamida [En línea]. Consultado 1 de octubre de 2015. Disponible en: <http://www.productosbronco.com/es/pintar/22-pintura-epoxi-poliamida>

|         |               |     |              |             |        |         |
|---------|---------------|-----|--------------|-------------|--------|---------|
|         | GASOLINA      | 0,5 | \$ 8.500,00  |             |        |         |
|         | VAR SOL       | 1   | \$ 15.080,00 |             |        |         |
| EPÓXICA | PINTURA EPOXI | 1   | \$ 34.800,00 | \$36.300,00 | 150000 | \$ 0,24 |
|         | THINNER       | 0,1 | \$ 15.000,00 |             |        |         |

FUENTE: INDUSTRIAL DE ACCESORIOS LTDA. (Información suministrada por la empresa).

De esta manera, se obtiene el parámetro base para obtener el costo de pintar cada unidad de área con pintura asfáltica y con pintura epóxica; lo que se consigna en la siguiente conclusión.

Figura 8: Consignas sobre el costo de Materias de Pintura

*1 cm<sup>2</sup> cuesta COP 0,45 en ser pintado con Pintura Asfáltica*

*1 cm<sup>2</sup> cuesta COP 0,24 en ser pintado con Pintura Epóxica*

**6.3.2 Mano de Obra Directa del proceso productivo de la empresa:** A continuación se analiza la forma en que la empresa retribuye a sus empleados del sector productivo. Como se expresa en el alcance del proyecto (sección 2.3), la gerencia plantea separar el área productiva como un ente económico aparte, quien va a distribuir al área comercial. Por lo tanto, no se hace un análisis de las retribuciones a los empleados de las demás áreas de la empresa.

Como primera medida, se exhibe la actividad que cumple cada empleado. Debido que el proceso de Fusión y Colado se realiza los días sábados, se hace la aclaración de las actividades que realizan los empleados entre semana y el fin de semana, por separado.

Tabla 44: Organización de actividades para los empleados de la fábrica

| NOMBRE DEL EMPLEADO              | LUNES - VIERNES  |                           | SÁBADO           |                                 |
|----------------------------------|------------------|---------------------------|------------------|---------------------------------|
|                                  | PROCESO          | ACTIVIDAD                 | PROCESO          | ACTIVIDAD                       |
| ACOSTA ANGEL CUSTODIO            | MOLDEO           | Moldeado                  | FUSIÓN - COLADO  | Reparación del Horno            |
| ACOSTA LEON RAUL                 | MOLDEO           | Moldeado                  | FUSIÓN - COLADO  | Colado                          |
| HERRERA LUIS FERNANDO            | MOLDEO           | Moldeado                  | FUSIÓN - COLADO  | Reparación de Piqueras          |
| JIMENEZ COLMENARES ELBER         | MOLDEO           | Calafateo                 | FUSIÓN - COLADO  | Reparación de Piqueras          |
| LOPEZ GOMEZ MAURICIO             | MOLDEO           | Modelación                | FUSIÓN - COLADO  | cargas al horno                 |
| MARTINEZ LUZ MERY                | MOLDEO           | Arreglo de Machos         | MOLDEO           | Arreglo de Machos               |
| PARADA MARTINEZ JEISSON FABIAN   | MOLDEO           | Preparación de Arenas     | FUSIÓN - COLADO  | Apoyo de Fundición              |
| SERRANO FRANCISCO                | MOLDEO           | Moldeado                  | FUSIÓN - COLADO  | Colado                          |
| BACCA YAIR HERNANDO              | MECANIZADO       | Soldadura                 | MECANIZADO       | Soldadura                       |
| PARRA EDUARDO                    | MECANIZADO       | Soldadura                 | MECANIZADO       | Soldadura                       |
| TORRES EDGAR                     | MECANIZADO       | Taladrado                 | MECANIZADO       | Taladrado                       |
| VILLAMIZAR RINCON ARMANDO        | MECANIZADO       | Torneado                  | MECANIZADO       | Torneado                        |
| BELEÑO EDSON                     | A DISTRIBUIR     | Mantenimiento de máquinas | A DISTRIBUIR     | Mantenimiento de máquinas       |
| FLOREZ PAEZ ANGEL LEONARDO       | A DISTRIBUIR     | Mantenimiento de máquinas | A DISTRIBUIR     | Mantenimiento de máquinas       |
| HERNANDEZ JUAN DANIEL            | A DISTRIBUIR     | Mantenimiento de máquinas | A DISTRIBUIR     | Mantenimiento de máquinas       |
| PRADA SEBASTIÁN                  | FUSIÓN - COLADO  | Alistamiento de Cargas    | FUSIÓN - COLADO  | Introducción de cargas al horno |
| VILLARREAL PABLO                 | FUSIÓN - COLADO  | Preparación del Horno     | FUSIÓN - COLADO  | Reparación del Horno            |
| ACOSTA LEON GERARDO              | LIMPIEZA/PINTURA | Esmerilado                | FUSIÓN - COLADO  | Introducción de cargas al horno |
| BLANCO WILFER                    | LIMPIEZA/PINTURA | Esmerilado                | FUSIÓN - COLADO  | Colado                          |
| CABEZA JORGE ALBERTO             | LIMPIEZA/PINTURA | Pintura                   | LIMPIEZA/PINTURA | Pintura                         |
| GUZMÁN ELIANA                    | NINGUNA          | Ninguna                   | A DISTRIBUIR     | Auxiliar de Producción          |
| PARRA SANABRIA JAIME ANDRÉS      | MECANIZADO       | Torneado CNC              | MECANIZADO       | Torneado CNC                    |
| RODRÍGUEZ ANAYA JEFFERSON ALEXIS | MECANIZADO       | Taladrado                 | MECANIZADO       | Taladrado                       |

Leyenda:

|              |                 |            |                  |
|--------------|-----------------|------------|------------------|
| MOLDEO       | FUSIÓN - COLADO | MECANIZADO | LIMPIEZA/PINTURA |
| A DISTRIBUIR |                 |            |                  |

FUENTE: INDUSTRIAL DE ACCESORIOS LTDA. (Información suministrada por la empresa).

La leyenda de la tabla anterior considera los procesos productivos como Moldeo, Fusión – Colado, Mecanizado y Limpieza/Pintura, acorde a las consideraciones tomadas en el numeral 6.2.3

A continuación se muestran los parámetros prestacionales a tener en cuenta para el cálculo de la carga prestacional.

Tabla 45: Parámetros para hallar el costo de Carga Prestacional

| APORTES PARAFISCALES | PORCENTAJE |
|----------------------|------------|
| CAJA DE COMPENSACIÓN | 4%         |
| TOTAL                | 4%         |

| PRESTACIONES             | PORCENTAJE |
|--------------------------|------------|
| CESANTÍAS                | 8,33%      |
| PRIMA DE SERVICIOS       | 8,33%      |
| VACACIONES               | 4,17%      |
| INTERÉS SOBRE CENSANTÍAS | 1,00%      |
| TOTAL                    | 21,83%     |

| SEGURIDAD SOCIAL | PORCENTAJE |
|------------------|------------|
| SALUD            | 0,00%      |
| PENSIÓN          | 12,00%     |
| ARL              | 9,69%      |
| TOTAL            | 21,69%     |

|   |        |
|---|--------|
| APORTES SOBRE SALARIO TOTAL - AUXILIO DE TRANSPORTE | 29,86% |
| APORTES SOBRE SALARIO TOTAL + AUXILIO DE TRANSPORTE | 17,66% |

|                       |               |
|-----------------------|---------------|
| SALARIO MÍNIMO        | \$ 689.455,00 |
| AUXILIO DE TRANSPORTE | \$ 77.700,00  |

*FUENTE: GERENCIE. Fórmulas utilizadas en la liquidación de prestaciones sociales [En línea]. Consultado Agosto 22 de 2016. REPÚBLICA DE COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 1607 de 2012. Artículos 25 y 31.*

De la tabla anterior, se destaca que el porcentaje asignado a Vacaciones como tal no es una prestación<sup>26</sup>, pero por costumbre se ubica en dicho grupo. De esta manera, el cálculo de prestaciones debe incluir el auxilio de transporte otorgado a los empleados<sup>27</sup>, por lo que el porcentaje de carga prestacional incluye por separado los elementos que consideran el auxilio de transporte.

Algunos trabajadores reciben bonificaciones habituales; debido a su carácter constante, el artículo 127 del Código Sustantivo del Trabajo<sup>28</sup> considera estas bonificaciones como elemento del Salario, por lo cual también están sujetas a ser consideradas para el cálculo de la Carga Prestacional. Así mismo, también se

---

<sup>26</sup> GERENCIE. Fórmulas utilizadas en la liquidación de prestaciones sociales [En línea]. Consultado Agosto 22 de 2016. Disponible en: <http://www.gerencie.com/formulas-utilizadas-en-la-liquidacion-de-prestaciones-sociales.html>

<sup>27</sup> ACTUALÍCESE. Liquidación se Seguridad Social, parafiscales, Prestaciones Sociales e ingresos Adicionales [En línea]. Consultado 23 de Agosto de 2016. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=jmMVG3LmQM>

<sup>28</sup> REPÚBLICA DE COLOMBIA. PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA. Código Sustantivo del Trabajo. Artículo 127. Disponible en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=33104>

considera un promedio de horas extra mensuales de los trabajadores como elemento constitutivo de salario, y se realiza su cálculo correspondiente (numeral 6.3.3.2.2).

Finalmente, se debe tener en cuenta que no todos los días del mes son dedicados a la producción. Del mes promedio de 30 días, los trabajadores descansan los días Domingo. Se usa entonces la siguiente fórmula para hallar el Costo de Mano de Obra Directa de cada trabajador.

*Fórmula 3: Costo de Mano de Obra Directa de cada Trabajador*

$$\text{Costo de Mano de Obra Directa de cada trabajador}[\$/\text{mes}] = \frac{\text{Costo laboral Mensual} * 26}{30}$$

Los trabajadores Edson Beleño, Ángel Flórez, Juan Daniel Hernández y Eliana Guzmán no participan directamente en el proceso productivo, por lo que la erogación correspondiente a su costo de mano de obra será considerada en su totalidad como Mano de Obra Indirecta (numeral 6.3.3.2)

A continuación se muestra entonces el salario base de cada trabajador, su respectivo auxilio y bonificaciones, la erogación que se incurre por Carga Prestacional y la asignación que se hace para la mano de Obra Directa.

Tabla 46: Consideraciones del Costo de Mano de Obra Directa de los trabajadores

| NOMBRE DEL EMPLEADO              | SALARIO BÁSICO   | AUXILIO DE TRANSPORTE | BONIFICACIONES HABITUALES MENSUALES | COSTO DE HORAS EXTRA | COSTO LABORAL MENSUAL | COSTO DE MANO DE OBRA DIRECTA |
|----------------------------------|------------------|-----------------------|-------------------------------------|----------------------|-----------------------|-------------------------------|
| ACOSTA ANGEL CUSTODIO            | \$ 689.455,00    | \$ 77.700,00          | \$ 292.000,00                       | \$ 130.921,88        | \$ 1.732.400,19       | \$ 1.501.413,49               |
| ACOSTA LEON GERARDO              | \$ 689.455,00    | \$ 77.700,00          | \$ 212.000,00                       | \$ 125.370,31        | \$ 1.606.194,52       | \$ 1.392.035,25               |
| ACOSTA LEON RAUL                 | \$ 689.455,00    | \$ 77.700,00          | \$ 246.000,00                       | \$ 108.666,25        | \$ 1.631.694,74       | \$ 1.414.135,44               |
| BACCA YAIR HERNANDO              | \$ 689.455,00    | \$ 77.700,00          | \$ 300.000,00                       | \$ 144.875,00        | \$ 1.764.785,44       | \$ 1.529.480,71               |
| BELENO EDSON                     | \$ 689.455,00    | \$ 77.700,00          | \$ -                                | \$ 1.484,38          | \$ 1.110.686,59       | \$ -                          |
| BLANCO WILFER                    | \$ 689.455,00    | \$ 77.700,00          | \$ 108.000,00                       | \$ 14.843,75         | \$ 1.283.724,94       | \$ 1.117.761,61               |
| CABEZA JORGE ALBERTO             | \$ 689.455,00    | \$ 77.700,00          | \$ 108.000,00                       | \$ 52.546,88         | \$ 1.346.344,59       | \$ 1.165.965,31               |
| FLOREZ PAEZ ANGEL LEONARDO       | \$ 689.455,00    | \$ 77.700,00          | \$ 400.000,00                       | \$ 7.125,00          | \$ 1.709.086,64       | \$ -                          |
| GUZMÁN ELIANA                    | \$ 689.455,00    | \$ 77.700,00          | \$ -                                | \$ -                 | \$ 1.108.505,84       | \$ -                          |
| HERNANDEZ JUAN DANIEL            | \$ 689.455,00    | \$ 77.700,00          | \$ 400.000,00                       | \$ 1.187,50          | \$ 1.700.337,64       | \$ -                          |
| HERRERA LUIS FERNANDO            | \$ 689.455,00    | \$ 77.700,00          | \$ 160.000,00                       | \$ 56.406,25         | \$ 1.427.748,34       | \$ 1.237.381,89               |
| JIMENEZ COLMENARES ELBER         | \$ 689.455,00    | \$ 77.700,00          | \$ 108.000,00                       | \$ 112.515,63        | \$ 1.433.810,49       | \$ 1.242.635,75               |
| LOPEZ GOMEZ MAURICIO             | \$ 689.455,00    | \$ 77.700,00          | \$ 362.000,00                       | \$ 171.583,75        | \$ 1.895.663,34       | \$ 1.642.908,22               |
| MARTINEZ LUZ MERY                | \$ 689.455,00    | \$ 77.700,00          | \$ 100.000,00                       | \$ 56.406,25         | \$ 1.339.236,34       | \$ 1.160.671,49               |
| PARADA MARTINEZ JEISSON FABIAN   | \$ 689.455,00    | \$ 77.700,00          | \$ 108.000,00                       | \$ 31.765,63         | \$ 1.314.688,09       | \$ 1.139.396,34               |
| PARRA EDUARDO                    | \$ 689.455,00    | \$ 77.700,00          | \$ 560.000,00                       | \$ 75.200,00         | \$ 2.045.552,88       | \$ 1.772.812,49               |
| PRADA SEBASTIÁN                  | \$ 689.455,00    | \$ 77.700,00          | \$ 108.000,00                       | \$ 79.562,50         | \$ 1.385.198,04       | \$ 1.200.504,96               |
| SERRANO FRANCISCO                | \$ 689.455,00    | \$ 77.700,00          | \$ 326.000,00                       | \$ 139.234,38        | \$ 1.794.819,59       | \$ 1.555.510,31               |
| TORRES EDGAR                     | \$ 689.455,00    | \$ 77.700,00          | \$ 200.000,00                       | \$ 57.890,63         | \$ 1.488.946,09       | \$ 1.290.419,94               |
| VILLAMIZAR RINCON ARMANDO        | \$ 689.455,00    | \$ 77.700,00          | \$ 312.000,00                       | \$ 160.834,38        | \$ 1.806.031,11       | \$ 1.565.226,96               |
| VILLARREAL PABLO                 | \$ 689.455,00    | \$ 77.700,00          | \$ 200.000,00                       | \$ 140.718,75        | \$ 1.611.134,14       | \$ 1.396.316,25               |
| JAIMÉ ANDRÉS PARRA SANABRIA      | \$ 689.455,00    | \$ 77.700,00          | \$ 400.000,00                       | \$ -                 | \$ 1.688.585,84       | \$ 1.472.107,72               |
| JEFFERSON ALEXIS RODRÍGUEZ ANAYA | \$ 689.455,00    | \$ 77.700,00          | \$ -                                | \$ -                 | \$ 1.108.505,84       | \$ 960.705,06                 |
| <b>TOTAL</b>                     | \$ 15.867.465,00 | \$ 1.787.100,00       | \$ 5.010.000,00                     | \$ 1.669.139,06      | \$ 35.348.700,17      | \$ 25.757.389,22              |

FUENTE: INDUSTRIAL DE ACCESORIOS LTDA. (Información suministrada por la empresa).

Tabla 47: Costo de Mano de Obra Directa de los trabajadores

| <b>NOMBRE DEL EMPLEADO</b>              | <b>COSTO DE MANO DE OBRA DIRECTA</b> |
|---|--------------------------------------|
| <b>ACOSTA ANGEL CUSTODIO</b>            | \$ 1.501.413,49                      |
| <b>ACOSTA LEON GERARDO</b>              | \$ 1.392.035,25                      |
| <b>ACOSTA LEON RAUL</b>                 | \$ 1.414.135,44                      |
| <b>BACCA YAIR HERNANDO</b>              | \$ 1.529.480,71                      |
| <b>BELEÑO EDSON</b>                     | \$ -                                 |
| <b>BLANCO WILFER</b>                    | \$ 1.117.761,61                      |
| <b>CABEZA JORGE ALBERTO</b>             | \$ 1.165.965,31                      |
| <b>FLOREZ PAEZ ANGEL LEONARDO</b>       | \$ -                                 |
| <b>GUZMÁN ELIANA</b>                    | \$ -                                 |
| <b>HERNANDEZ JUAN DANIEL</b>            | \$ -                                 |
| <b>HERRERA LUIS FERNANDO</b>            | \$ 1.237.381,89                      |
| <b>JIMENEZ COLMENARES ELBER</b>         | \$ 1.242.635,75                      |
| <b>LOPEZ GOMEZ MAURICIO</b>             | \$ 1.642.908,22                      |
| <b>MARTINEZ LUZ MERY</b>                | \$ 1.160.671,49                      |
| <b>PARADA MARTINEZ JEISSON FABIAN</b>   | \$ 1.139.396,34                      |
| <b>PARRA EDUARDO</b>                    | \$ 1.772.812,49                      |
| <b>PRADA SEBASTIÁN</b>                  | \$ 1.200.504,96                      |
| <b>SERRANO FRANCISCO</b>                | \$ 1.555.510,31                      |
| <b>TORRES EDGAR</b>                     | \$ 1.290.419,94                      |
| <b>VILLAMIZAR RINCON ARMANDO</b>        | \$ 1.565.226,96                      |
| <b>VILLARREAL PABLO</b>                 | \$ 1.396.316,25                      |
| <b>JAIME ANDRÉS PARRA SANABRIA</b>      | \$ 1.472.107,72                      |
| <b>JEFFERSON ALEXIS RODRÍGUEZ ANAYA</b> | \$ 960.705,06                        |
| <b>TOTAL</b>                            | <b>\$ 25.757.389,22</b>              |

FUENTE: INDUSTRIAL DE ACCESORIOS LTDA. (Información suministrada por la empresa).

### 6.3.3 Costos Indirectos de fabricación del proceso productivo de la empresa:

A continuación se hace una revisión de los principales costos indirectos del proceso productivo de la empresa.

**6.3.3.1 Materia Prima Indirecta:** Al igual que la materia prima directa, la materia indirecta fue hallada con respecto a la información del Instructivo de Recepción y Clasificación de Insumos<sup>29</sup>. Se halló entonces el costo de los productos y la cantidad que en promedio se usa de cada producto semanal y mensualmente. Obteniendo un costo promedio de uso de los productos semanal y mensual.

Tabla 48: Información sobre la Materia Prima Indirecta

| DESCRIPCIÓN           | PROCESO | UNIDAD DE MEDIDA | UNIDAD DE EMPAQUE | PRECIO POR UNIDAD DE MEDIDA CON IVA | PRECIO POR UNIDAD DE EMPAQUE CON IVA |
|-----------------------|---------|------------------|-------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| ARENA SÍLICE [MOLDEO] | MOLDEO  | M3               | 6                 | \$ 209,96                           | \$ 1.259,76                          |
| CARBÓN MINERAL        | MOLDEO  | KG               | 1000              | \$ 539,40                           | \$ 539.400,00                        |
| CO <sub>2</sub>       | MOLDEO  | KG               | 20                | \$ 7.685,00                         | \$ 153.700,00                        |
| SILICATO              | MOLDEO  | GALÓN            | 5                 | \$ 150.800,00                       | \$ 754.000,00                        |
| ALCOHOL INDUSTRIAL    | MOLDEO  | GALÓN            | 1                 | \$ 23.200,00                        | \$ 23.200,00                         |
| ISOMOL                | MOLDEO  | KG               | 35                | \$ 9.860,00                         | \$ 345.100,00                        |
| BENTONITA [MOLDEO]    | MOLDEO  | KG               | 50                | \$ 554,48                           | \$ 27.724,00                         |
| MELAZA                | FUSIÓN  | GALÓN            | 5                 | \$ 23.200,00                        | \$ 116.000,00                        |
| ARENA SÍLICE [FUSIÓN] | FUSIÓN  | M3               | 6                 | \$ 209,96                           | \$ 1.259,76                          |
| LADRILLO REFRACTARIO  | FUSIÓN  | UNIDAD           | 1                 | \$ 900,00                           | \$ 900,00                            |
| GAS PROPANO           | FUSIÓN  | LIBRAS           | 40                | \$ 1.177,50                         | \$ 47.100,00                         |
| APARTAESCORIA         | FUSIÓN  | KG               | 1                 | \$ 2.088,00                         | \$ 2.088,00                          |
| CALIZA                | FUSIÓN  | KG               | 1                 | \$ 382,80                           | \$ 382,80                            |
| CARBÓN COKE           | FUSIÓN  | KG               | 1                 | \$ 585,80                           | \$ 585,80                            |
| CAOLÍN                | FUSIÓN  | KG               | 40                | \$ 9.419,20                         | \$ 376.768,00                        |

FUENTE: INDUSTRIAL DE ACCESORIOS LTDA. (Información suministrada por la empresa).

<sup>29</sup> INDUSTRIAL DE ACCESORIOS. Instructivo de Recepción y Clasificación de Insumos. Óp. Cit.

Tabla 49: Promedio de uso de Materia Prima Indirecta Semanal y Mensual

| DESCRIPCIÓN           | CANTIDAD NECESARIA A LA SEMANA (UNDS DE MEDIDA) | CANTIDAD NECESARIA AL MES (UNDS DE MEDIDA) | COSTO DEL MATERIAL SEMANAL | COSTO DEL MATERIAL MESUAL |
|-----------------------|---|--|----------------------------|---------------------------|
| ARENA SÍLICE [MOLDEO] | 5182  | 20728                                      | \$ 1.088.012,72            | \$ 4.352.050,88           |
| CARBÓN MINERAL        | 230,4   | 921,6                                      | \$ 124.277,76              | \$ 497.111,04             |
| CO <sub>2</sub>       | 20  | 80   | \$ 153.700,00              | \$ 614.800,00             |
| SILICATO              | 7,5   | 30   | \$ 1.131.000,00            | \$ 4.524.000,00           |
| ALCOHOL INDUSTRIAL    | 3   | 12   | \$ 69.600,00               | \$ 278.400,00             |
| ISOMOL                | 12,5  | 50   | \$ 123.250,00              | \$ 493.000,00             |
| BENTONITA [MOLDEO]    | 128   | 512  | \$ 70.973,44               | \$ 283.893,76             |
| MELAZA                | 4   | 16   | \$ 92.800,00               | \$ 371.200,00             |
| ARENA SÍLICE [FUSIÓN] | 450   | 1800                                       | \$ 94.482,00               | \$ 377.928,00             |
| LADRILLO REFRACTARIO  | 200   | 800  | \$ 180.000,00              | \$ 720.000,00             |
| GAS PROPANO           | 10  | 40   | \$ 11.775,00               | \$ 47.100,00              |
| APARTAESCORIA         | 1   | 4  | \$ 2.088,00                | \$ 8.352,00               |
| CALIZA                | 151   | 604  | \$ 57.802,80               | \$ 231.211,20             |
| CARBÓN COKE           | 1400  | 5600                                       | \$ 820.120,00              | \$ 3.280.480,00           |
| CAOLÍN                | 116   | 464  | \$ 1.092.627,20            | \$ 4.370.508,80           |
|                       |   | TOTAL                                      | \$5.112.508,92             | \$20.450.035,68           |

FUENTE: INDUSTRIAL DE ACCESORIOS LTDA. (Información suministrada por la empresa).

**6.3.3.2 Mano de Obra Indirecta:** La Mano de Obra Indirecta se ve representada en el costo del tiempo no laboral de los trabajadores, las horas extras que estos realizan, y los recursos que utilizan para desempeñar su función.

A continuación se detalla la forma en que fue calculado el costo de Mano de Obra Indirecta:

**6.3.3.2.1 Horario No laboral de los trabajadores:** El horario no laboral de los trabajadores corresponde al costo del su día de descanso, es decir, su Domingo. Debido a que se considera que el costo de este día influye en el salario básico de los trabajadores, también influye en su carga prestacional. Por lo que el costo engloba tanto el salario base como la carga prestacional.

Fórmula 4: Costo de horario no laboral de cada trabajador

$$\text{Costo de horario No laboral de cada trabajador}[\$/\text{mes}] = \frac{\text{Costo laboral Mensual} * 4}{30}$$

**6.3.3.2.2 Horas extra de los trabajadores:** Debido a que no existe un parámetro sobre la cantidad de horas extra que los trabajadores laboran a la semana, se hizo un promedio de las primeras 32 semanas de 2016. Obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 50: Información estadística sobre horas extra

| NOMBRE DEL EMPLEADO            | PROMEDIO MENSUAL | DES.V.ESTAND AR MENSUAL | COEFICIENTE DE VARIACIÓN | MÍNIMO MENSUAL | MÁXIMO MENSUAL |
|--------------------------------|------------------|-------------------------|--------------------------|----------------|----------------|
| ACOSTA ANGEL CUSTODIO          | 27,56            | 11,365                  | 41,24%                   | 16             | 50,5           |
| ACOSTA LEON GERARDO            | 26,39            | 11,957                  | 45,30%                   | 11,5           | 46,15          |
| ACOSTA LEON RAUL               | 22,88            | 10,109                  | 44,19%                   | 7              | 36,5           |
| BACCA YAIR HERNANDO            | 30,50            | 11,625                  | 38,12%                   | 11             | 49             |
| BELEÑO EDSON                   | 0,31             | 0,884                   | 282,84%                  | 0              | 2,5            |
| BLANCO WILFER                  | 3,13             | 5,896                   | 188,69%                  | 0              | 17             |
| CABEZA JORGE ALBERTO           | 11,06            | 8,608                   | 77,82%                   | 0              | 27             |
| FLOREZ PAEZ ANGEL LEONARDO     | 1,50             | 1,982                   | 132,14%                  | 0              | 5,5            |
| GUZMÁN ELIANA                  | 0,00             | 0,000                   | 0,00%                    | 0              | 0              |
| HERNANDEZ JUAN DANIEL          | 0,25             | 0,707                   | 282,84%                  | 0              | 2              |
| HERRERA LUIS FERNANDO          | 11,88            | 4,673                   | 39,35%                   | 5              | 18,5           |
| JIMENEZ COLMENARES ELBER       | 23,69            | 10,843                  | 45,77%                   | 8,5            | 42             |
| LOPEZ GOMEZ MAURICIO           | 36,13            | 9,620                   | 26,63%                   | 21             | 51             |
| MARTINEZ LUZ MERY              | 11,88            | 8,417                   | 70,88%                   | 0              | 22             |
| PARADA MARTINEZ JEISSON FABIAN | 6,69             | 4,488                   | 67,10%                   | 1              | 13             |
| PARRA EDUARDO                  | 8,00             | 8,627                   | 107,84%                  | 0              | 20,5           |
| PRADA SEBASTIÁN                | 16,75            | 9,513                   | 56,79%                   | 5              | 32             |
| SERRANO FRANCISCO              | 29,31            | 12,691                  | 43,30%                   | 8              | 45             |
| TORRES EDGAR                   | 12,19            | 11,829                  | 97,06%                   | 0              | 28             |
| VILLAMIZAR RINCON ARMANDO      | 30,06            | 20,216                  | 67,25%                   | 0              | 51             |
| VILLARREAL PABLO               | 29,63            | 10,569                  | 35,67%                   | 12,5           | 43,5           |

De la información anterior, se percibe como el coeficiente de variación por lo general es bastante alto (en algunos casos mayor al 100%); lo que indica que el promedio no describe de forma precisa el conjunto de datos.

Se propone a la gerencia utilizar los valores máximos, siguiendo el criterio de Conservatismo de la Contabilidad (*“Ante la circunstancia de tener que elegir entre dos valores, el contador debe optar por el más bajo, minimizando de esta manera la participación del propietario en las operaciones contables”*<sup>30</sup>); no obstante, la empresa prevé que los valores máximos se deben a jornadas festivas, y no representan la normalidad de los costos de producción, por lo que decide trabajar con los valores promedio.

La empresa paga por la hora extra de los trabajadores un valor superior al que exige la ley vigente (que para el 2016, en horario regular se contempla en COP 3590,88)<sup>31</sup>. Los valores por hora extra pagada se muestran a continuación.

Tabla 51: Valores que la empresa concede por horas extra

| DESCRIPCIÓN DE HORA EXTRA        | VALOR       |
|----------------------------------|-------------|
| HORA EXTRA NORMAL                | \$ 4.750,00 |
| HORA EXTRA DE EDUARDO PARRA      | \$ 9.400,00 |
| HORA EXTRA DE ARMANDO VILLAMIZAR | \$ 5.350,00 |

FUENTE: INDUSTRIAL DE ACCESORIOS LTDA. (Información suministrada por la empresa).

**6.3.3.2.3 Recursos que necesitan los trabajadores:** Los recursos contemplados para los trabajadores corresponden a la alimentación que se les da los días sábados y a los Equipos de Protección Personal que se le asignan a cada trabajador.

---

<sup>30</sup> GESTIÓPOLIS. Principios de la Contabilidad [En línea] Consultado 23 de Agosto de 2016. Disponible en: <http://www.gestiopolis.com/principios-de-contabilidad-que-son-cuales-son-para-que-sirven/>

<sup>31</sup> GERENCIE. Nómina. Valores vigentes para el 2016 [En línea]. Consultado 20 de Agosto de 2016. Disponible en: <http://www.gerencie.com/nomina.html>

Los componentes de la alimentación de los días sábados se mencionan a continuación.

Tabla 52: Elementos de alimentación de cada trabajador

| PRODUCTO | VALOR       | VALOR TOTAL SEMANAL | VALOR TOTAL MENSUAL |
|----------|-------------|---------------------|---------------------|
| Almuerzo | \$ 6.500,00 | \$ 9300             | \$ 37200            |
| Gatorade | \$ 2.200,00 |                     |                     |
| Leche    | \$ 600,00   |                     |                     |

Con respecto a los Equipos de protección Personal. La empresa no tiene una política estandarizada de los equipos que debe proveer a sus trabajadores mensual o anualmente, por lo que, al igual que para las horas extra; se hizo un conteo promedio de la cantidad de veces que un trabajador pide determinado elemento; y se halló el costo de proveer de equipos de protección personal a cada trabajador mensual y anualmente. A continuación se describen los Equipos de Protección Personal y su valor para la empresa.

Tabla 53: Valor de los Equipos de Protección Personal para la empresa

| ELEMENTO                        | PRECIO       | IVA | TOTAL        |
|---------------------------------|--------------|-----|--------------|
| Filtro 3M                       | \$ 28.475,00 | 16% | \$ 33.031,00 |
| Respirador 3M                   | \$ 28.219,00 | 16% | \$ 32.734,04 |
| Guante Tipo Ing.                | \$ 6.100,00  | 16% | \$ 7.076,00  |
| Guante de Carnaza               | \$ 6.399,00  | 16% | \$ 7.422,84  |
| Delantal de Carnaza             | \$ 11.000,00 | 16% | \$ 12.760,00 |
| Polainas de Carnaza             | \$ 10.500,00 | 16% | \$ 12.180,00 |
| Filtro Azul con Banco Pequeño   | \$ 504,00    | 16% | \$ 584,64    |
| Respirador Sencillo             | \$ 37,13     | 16% | \$ 43,07     |
| Cartucho para Polvo             | \$ 1.000,00  | 16% | \$ 1.160,00  |
| Respirador Doble                | \$ 4.712,00  | 16% | \$ 5.465,92  |
| Acetato Oscuro de Fundición     | \$ 3.536,00  | 16% | \$ 4.101,76  |
| Acetato de Esmeril Transparente | \$ 3.536,00  | 16% | \$ 4.101,76  |
| Gafas Top Gun Transparentes     | \$ 5.351,53  | 16% | \$ 6.207,77  |
| Careta de Soldadura             | \$ 7.500,00  | 16% | \$ 8.700,00  |
| Careta de Esmeril Completa      | \$ 8.500,00  | 16% | \$ 9.860,00  |
| Camisa Manga larga              | \$ 33.300,00 | 16% | \$ 38.628,00 |
| Botas de Seguridad              | \$ 65.000,00 | 16% | \$ 75.400,00 |
| Camiseta                        | \$ 23.500,00 | 16% | \$ 27.260,00 |

|                      |    |           |     |              |
|----------------------|----|-----------|-----|--------------|
| Tapaos               | \$ | 2.500,00  | 16% | \$ 2.900,00  |
| Pantalón Índigo      | \$ | 23.780,00 | 16% | \$ 27.584,80 |
| Carnet               | \$ | 5.000,00  | 16% | \$ 5.800,00  |
| Gorro de Fundición   | \$ | 7.760,00  | 16% | \$ 9.001,60  |
| Protector de Campana | \$ | 1.500,00  | 16% | \$ 1.740,00  |
| Bata de Jean         | \$ | 28.000,00 | 16% | \$ 32.480,00 |

FUENTE: INDUSTRIAL DE ACCESORIOS LTDA. (Información suministrada por la empresa).

En el ANEXO D se describe el uso que cada trabajador hace anualmente de cada equipo, a continuación se muestra el costo total del uso de los equipos de protección personal anual y mensualmente, por cada trabajador.

Tabla 54: Costo de uso de Equipos de protección Personal por trabajador (anual y mensual)

| NOMBRE DEL EMPLEADO              | TOTAL POR EMPLEADO ANUAL | TOTAL POR EMPLEADO MENSUAL |
|----------------------------------|--------------------------|----------------------------|
| ACOSTA ANGEL CUSTODIO            | \$ 640.672,25            | \$ 53.389,35               |
| ACOSTA LEON GERARDO              | \$ 672.583,59            | \$ 56.048,63               |
| ACOSTA LEON RAUL                 | \$ 510.352,51            | \$ 42.529,38               |
| BACCA YAIR HERNANDO              | \$ 607.105,17            | \$ 50.592,10               |
| BELEÑO EDSON                     | \$ 204.098,20            | \$ 17.008,18               |
| BLANCO WILFER                    | \$ 227.889,73            | \$ 18.990,81               |
| CABEZA JORGE ALBERTO             | \$ 613.938,69            | \$ 51.161,56               |
| FLOREZ PAEZ ANGEL LEONARDO       | \$ 631.163,64            | \$ 52.596,97               |
| GUZMÁN ELIANA                    | \$ 126.035,77            | \$ 10.502,98               |
| HERNANDEZ JUAN DANIEL            | \$ 232.792,35            | \$ 19.399,36               |
| HERRERA LUIS FERNANDO            | \$ 654.057,49            | \$ 54.504,79               |
| JIMENEZ COLMENARES ELBER         | \$ 501.338,08            | \$ 41.778,17               |
| LOPEZ GOMEZ MAURICIO             | \$ 667.210,03            | \$ 55.600,84               |
| MARTINEZ LUZ MERY                | \$ 329.047,53            | \$ 27.420,63               |
| PARADA MARTINEZ JEISSON FABIAN   | \$ 776.660,36            | \$ 64.721,70               |
| PARRA EDUARDO                    | \$ 461.975,32            | \$ 38.497,94               |
| PRADA SEBASTIÁN                  | \$ 476.795,24            | \$ 39.732,94               |
| SERRANO FRANCISCO                | \$ 652.750,01            | \$ 54.395,83               |
| TORRES EDGAR                     | \$ 351.083,35            | \$ 29.256,95               |
| VILLAMIZAR RINCON ARMANDO        | \$ 344.006,89            | \$ 28.667,24               |
| VILLARREAL PABLO                 | \$ 407.872,38            | \$ 33.989,36               |
| JAIME ANDRÉS PARRA SANABRIA      | \$ 398.533,15            | \$ 33.211,10               |
| JEFFERSON ALEXIS RODRÍGUEZ ANAYA | \$ 391.980,92            | \$ 32.665,08               |

FUENTE: INDUSTRIAL DE ACCESORIOS LTDA. (Información suministrada por la empresa).

Es entonces que, considerando el Costo del horario No laboral, el costo de las Horas extra, el costo de alimentación y el costo por Equipos de Protección Personal, se obtiene el siguiente costo de mano de obra indirecta para cada trabajador (mensual).

*Tabla 55: Costo de Mano de Obra Indirecta (mensual), por cada trabajador*

| <b>NOMBRE DEL EMPLEADO</b>              | <b>COSTO DE MANO DE OBRA INDIRECTA</b> |
|---|--|
| <b>ACOSTA ANGEL CUSTODIO</b>            | \$ 452.497,92                          |
| <b>ACOSTA LEON GERARDO</b>              | \$ 432.778,21                          |
| <b>ACOSTA LEON RAUL</b>                 | \$ 405.944,92                          |
| <b>BACCA YAIR HERNANDO</b>              | \$ 467.971,82                          |
| <b>BELEÑO EDSON</b>                     | \$ 1.166.388,14                        |
| <b>BLANCO WILFER</b>                    | \$ 242.997,89                          |
| <b>CABEZA JORGE ALBERTO</b>             | \$ 320.287,71                          |
| <b>FLOREZ PAEZ ANGEL LEONARDO</b>       | \$ 1.806.018,61                        |
| <b>GUZMÁN ELIANA</b>                    | \$ 1.156.208,82                        |
| <b>HERNANDEZ JUAN DANIEL</b>            | \$ 1.758.124,50                        |
| <b>HERRERA LUIS FERNANDO</b>            | \$ 338.477,49                          |
| <b>JIMENEZ COLMENARES ELBER</b>         | \$ 382.668,53                          |
| <b>LOPEZ GOMEZ MAURICIO</b>             | \$ 517.149,70                          |
| <b>MARTINEZ LUZ MERY</b>                | \$ 299.591,72                          |
| <b>PARADA MARTINEZ JEISSON FABIAN</b>   | \$ 308.979,07                          |
| <b>PARRA EDUARDO</b>                    | \$ 423.638,33                          |
| <b>PRADA SEBASTIÁN</b>                  | \$ 341.188,51                          |
| <b>SERRANO FRANCISCO</b>                | \$ 470.139,49                          |
| <b>TORRES EDGAR</b>                     | \$ 322.873,72                          |
| <b>VILLAMIZAR RINCON ARMANDO</b>        | \$ 467.505,76                          |
| <b>VILLARREAL PABLO</b>                 | \$ 426.726,00                          |
| <b>JAIME ANDRÉS PARRA SANABRIA</b>      | \$ 259.689,21                          |
| <b>JEFFERSON ALEXIS RODRÍGUEZ ANAYA</b> | \$ 180.465,86                          |
| <b>TOTAL</b>                            | \$ 12.948.311,91                       |

*FUENTE: INDUSTRIAL DE ACCESORIOS LTDA. (Información suministrada por la empresa).*

**6.2.3.3 Otros Costos Indirectos de Fabricación:** A parte de la materia prima indirecta y la mano de obra indirecta, la empresa incurre en otros costos asociados

a su proceso productivo. Debido a su carácter industrial, estos costos están asociados a las máquinas utilizadas para el proceso productivo.

Los principales costos indirectos de esta sección son el valor mensual que se incurre por las máquinas, el uso del terreno y el costo de electricidad.

**6.3.3.3.1 Utilización de las Máquinas:** El valor que se carga a las maquinas con respecto a su uso trasciende el valor de la depreciación habitual gracias al capítulo 27 de las NIIF 2, que introduce el Concepto de Valor en Uso (“valor presente de los flujos futuros de efectivo que se espera obtener del activo”)<sup>32</sup>. Se hace mención a que acorde a lo expresado en la en parágrafo del artículo 1 de la ley 1314 de 2009, la intervención gubernamental no se extiende a la contabilidad de costos<sup>33</sup>. Es entonces que este proyecto no pretende ir en contra de la contabilidad tradicional, sino estar a la vanguardia para ofrecer un sistema de costos los más preciso posible.

La gerencia plantea, con base en este concepto, asumir que las máquinas se compraron con un modelo de leasing, a una tasa de interés del 1,3% efectivo mensual, por un periodo de 10 años.

De esta manera, la el costo por uso de las máquinas no se toma lineal, sino como una anualidad en donde se tiene el valor presente de la máquina, el interés efectivo mensual, y un periodo de 120 meses (10 años).

Este sistema se trabaja de esta manera, puesto que se espera que el valor de los productos cubra no sólo el costo de depreciación de las maquinas, sino el valor que se debe pagar por su uso en el tiempo. Lo anterior acerca el sistema a ser más preciso con respecto a las erogaciones necesarias del proceso productivo.

---

<sup>32</sup> NAVIA, Juan Carlos. Sección 27. Deterioro del valor de los Activos [En línea]. Universidad Icesi. Consultado 20 de septiembre de 2016. Disponible en: [https://www.icesi.edu.co/departamentos/finanzas\\_contabilidad/images/NIIF/pymes/2011/pymes\\_deterioro.pdf](https://www.icesi.edu.co/departamentos/finanzas_contabilidad/images/NIIF/pymes/2011/pymes_deterioro.pdf)

<sup>33</sup> Ley 1314 de 2009. Artículo 1. Parágrafo

La Tabla 57 muestra el valor comercial de las máquinas, y su valor mensual considerando los parámetros establecidos anteriormente.

**6.3.3.3.2 Uso del terreno:** Con respecto al uso del terreno, se considera que el área que ocupan las máquinas incurre en un costo, acorde al arriendo del terreno. Existen tres máquinas que no están ubicadas en la fábrica, sino en el almacén, por lo que su costo por arrendamiento es diferente. A continuación se muestra la información de costos de arriendo de la fábrica y el almacén.

Tabla 56: Información asociada a los costos por arriendo

| PARÁMETRO DEL COSTO    | VALOR                |
|------------------------|----------------------|
| Área de la fábrica     | 717,5 M <sup>2</sup> |
| Área del almacén       | 25 M <sup>2</sup>    |
| Arriendo de la fábrica | \$ 785.700,00        |
| Arriendo de la planta  | \$ 466.520,00        |

FUENTE: INDUSTRIAL DE ACCESORIOS LTDA. (Información suministrada por la empresa).

De esta manera, se halla el área de cada máquina, y se hace una relación lineal entre el área total, el costo de arriendo total, y el área de la máquina, para obtener el costo en que incurre la máquina por uso del terreno. La información anterior se describe en la siguiente fórmula.

Fórmula 5: Costo de uso del terreno por máquina

$$\text{Costo de uso de terreno} \left[ \frac{\$}{\text{máquina}} \right] = \text{Área de la máquina} * \frac{\text{Costo del arriendo del lugar}}{\text{área del lugar}}$$

La Tabla 57 muestra el costo por uso del terreno obtenido para cada máquina. Se tiene en cuenta que hay máquinas con dos unidades (dos crisoles, dos tornos, entre otros), de estas se halla el costo por uso del terreno de cada máquina, y del número total de máquinas.

**6.3.3.3.3 Costo de electricidad:** El costo por uso de electricidad se obtiene con base en el costo de la energía, según la entidad proveedora (ESSA, Electrificadora

de Santander S.A.) dado en [\$/KWh]. Se hace mención a que 1 KWh es la energía que consumiría una máquina con una potencia nominal de 1 KW funcionando continuamente por 1 hora.

Entonces, se halló la potencia normal de cada máquina, expresada en HP (Caballos de Fuerza), esta se convierte a KW; y luego se compara con el costo por KWh, para obtener el costo por hora de que la máquina utilice electricidad. Finalmente, este costo se convierte para ser utilizado por minuto. La fórmula utilizada se describe a continuación.

*Fórmula 6: Costo de consumo de electricidad de cada máquina*

$$\begin{aligned}
 & \text{Costo de uso de electricidad de cada máquina} \left[ \frac{\$}{\text{minuto}} \right] \\
 & = \text{Potencia de la máquina [HP]} * 0,746 \left[ \frac{\text{KW}}{\text{HP}} \right] \\
 & * \text{Costo de electricidad} \left[ \frac{\$}{\text{KWh}} \right] * 1/60 \left[ \frac{\text{h}}{\text{min}} \right]
 \end{aligned}$$

Teniendo en cuenta que el Costo por KWh ofrecido por la ESSA es de COP 691,97, la Tabla 57 describe el costo por minuto de cada máquina, que ha de ser contrastado con el tiempo que cada máquina sea empleada para la fabricación del producto.

Finalmente, se expone la Tabla 57, que recoge la información de los costos indirectos de fabricación asociados a las máquinas.

Tabla 57: Información de Costos Indirectos de fabricación asociados a las máquinas

| MÁQUINA                      | CANTIDAD | PROCESO        | VALOR UNITARIO    | POTENCIA EN HP | ÁREA EN M2 | VALOR MENSUAL<br>(TOTAL DE EQUIPOS) | COSTO POR ARRIENDO MENSUAL<br>(POR UNIDAD) | COSTO POR ARRIENDO MENSUAL<br>(TOTAL DE EQUIPOS) | COSTO DE ELECTRICIDAD POR MINUTO |
|------------------------------|----------|----------------|-------------------|----------------|------------|-------------------------------------|--|--|----------------------------------|
| SIERRA CIRCULAR              | 1        | 1/MOLDEO       | \$ 29.433.313,00  | 1              | 2          | \$ 486.734,75                       | \$ 2.190,10                                | \$ 2.190,10                                      | \$ 8,60                          |
| SIERRA SIN FIN               | 1        | 1/MOLDEO       | \$ 19.649.099,00  | 1              | 1,5        | \$ 324.265,94                       | \$ 1.642,58                                | \$ 1.642,58                                      | \$ 8,60                          |
| SIERRA DE MADERA             | 0,125    | 1/MOLDEO       | \$ 32.395.480,00  | 0,125          | 0,5        | \$ 534.619,06                       | \$ 547,53                                  | \$ 547,53  | \$ 1,08                          |
| PASADOR DE ARENA             | 3        | 1/MOLDEO       | \$ 44.416.505,00  | 3              | 2          | \$ 733.000,72                       | \$ 2.190,10                                | \$ 2.190,10                                      | \$ 25,81                         |
| MOLINO DE MASAS              | 4        | 1/MOLDEO       | \$ 34.158.646,00  | 4              | 1,5        | \$ 563.716,40                       | \$ 1.095,05                                | \$ 1.095,05                                      | \$ 34,41                         |
| BASCULA                      | 0        | 1/MOLDEO       | \$ 46.111.845,00  | 0              | 2          | \$ 760.978,74                       | \$ 2.190,10                                | \$ 2.190,10                                      | \$ -                             |
| CIZALLA ELECTRICA            | 4        | 1/FUSIÓN       | \$ 35.976.686,00  | 4              | 2          | \$ 598.718,82                       | \$ 2.190,10                                | \$ 2.190,10                                      | \$ 34,41                         |
| CIZALLA MANUAL               | 0        | 1/FUSIÓN       | \$ 31.049.200,00  | 0              | 0,5        | \$ 512.401,55                       | \$ 547,53                                  | \$ 547,53  | \$ -                             |
| CRISOLES MEDIANOS            | 0        | 1/FUSIÓN       | \$ 250.000,00     | 0              | 2          | \$ 4.125,72                         | \$ 2.190,10                                | \$ 2.190,10                                      | \$ -                             |
| CRISOLES PEQUEÑOS            | 0        | 2/FUSIÓN       | \$ 200.000,00     | 0              | 2          | \$ 6.601,16                         | \$ 2.190,10                                | \$ 4.380,21                                      | \$ -                             |
| PUNTE GRUA MANUAL            | 0        | 1/FUSIÓN       | \$ 34.886.067,00  | 0              | 100        | \$ 575.720,95                       | \$ 109.505,23                              | \$ 109.505,23                                    | \$ -                             |
| PUNTE GRUA ELECTRICO         | 2        | 1/FUSIÓN       | \$ 49.446.174,00  | 2              | 100        | \$ 816.004,80                       | \$ 109.505,23                              | \$ 109.505,23                                    | \$ 17,21                         |
| MOTO BOMBA                   | 0,5      | 1/FUSIÓN       | \$ 20.289.633,00  | 0,5            | 1          | \$ 334.837,59                       | \$ 547,53                                  | \$ 547,53  | \$ 8,60                          |
| CRISOLES GRANDES             | 0        | 2/FUSIÓN       | \$ 400.000,00     | 0              | 1,75       | \$ 13.202,31                        | \$ 1.916,34                                | \$ 3.832,68                                      | \$ -                             |
| HORNO CUBIOTE                | 8,6      | 1/FUSIÓN       | \$ 43.841.228,00  | 8,6            | 24         | \$ 723.506,99                       | \$ 26.281,25                               | \$ 26.281,25                                     | \$ 73,99                         |
| TORNO VERTICAL               | 15       | 2/MECANIZADO   | \$ 37.247.073,00  | 15             | 6          | \$ 1.229.388,74                     | \$ 6.570,31                                | \$ 13.140,63                                     | \$ 129,05                        |
| TORNO HORIZONTAL             | 4        | 2/MECANIZADO   | \$ 23.250.303,00  | 4              | 3          | \$ 767.394,42                       | \$ 3.285,16                                | \$ 6.570,31                                      | \$ 34,41                         |
| TALADRO DE MESA              | 1,5      | 1/MECANIZADO   | \$ 49.128.259,00  | 1,5            | 1          | \$ 810.758,29                       | \$ 1.095,05                                | \$ 1.095,05                                      | \$ 12,91                         |
| TALADRO RADIAL               | 6        | 1/MECANIZADO   | \$ 28.898.074,00  | 6              | 0,25       | \$ 476.901,75                       | \$ 6.570,31                                | \$ 6.570,31                                      | \$ 51,62                         |
| SOLDADURA 3 EN 1             | 0,125    | 2/MECANIZADO   | \$ 32.420.271,00  | 0,125          | 0,25       | \$ 1.070.056,37                     | \$ 273,76                                  | \$ 547,53  | \$ 1,08                          |
| EQUIPO DE SOLDADURA          | 0        | 1/MECANIZADO   | \$ 41.555.802,00  | 0              | 10         | \$ 686.790,86                       | \$ 10.950,52                               | \$ 10.950,52                                     | \$ -                             |
| TALADRO JHON EVANS [Almacén] | 4        | 1/MECANIZADO   | \$ 43.690.004,00  | 4              | 2          | \$ 721.011,69                       | \$ 37.321,60                               | \$ 37.321,60                                     | \$ 34,41                         |
| TALADRO PRESA [Almacén]      | 4        | 1/MECANIZADO   | \$ 33.967.542,00  | 4              | 4          | \$ 560.562,63                       | \$ 74.643,20                               | \$ 74.643,20                                     | \$ 34,41                         |
| TORNO CNC [Almacén]          | 40       | 1/MECANIZADO   | \$ 191.081.152,00 | 40             | 6          | \$ 3.153.391,35                     | \$ 111.964,80                              | \$ 111.964,80                                    | \$ 34,41                         |
| ESMERIL                      | 4        | 1/LIMP/PINTURA | \$ 24.864.142,00  | 4              | 2          | \$ 410.330,22                       | \$ 2.190,10                                | \$ 2.190,10                                      | \$ 34,41                         |
| GRANALLADORA                 | 15       | 1/LIMP/PINTURA | \$ 23.065.061,00  | 15             | 6          | \$ 380.640,18                       | \$ 6.570,31                                | \$ 6.570,31                                      | \$ 129,05                        |
| COMPRESOR ATLAS              | 0        | 1/LIMP/PINTURA | \$ 43.970.134,00  | 0              | 6          | \$ 774.809,17                       | \$ 6.570,31                                | \$ 6.570,31                                      | \$ -                             |
| COMPRESOR DE AIRE            | 12       | 1/LIMP/PINTURA | \$ 25.819.670,00  | 12             | 2          | \$ 426.099,19                       | \$ 2.190,10                                | \$ 2.190,10                                      | \$ 103,24                        |

FUENTE: INDUSTRIAL DE ACCESORIOS LTDA. (Información suministrada por la empresa).

**6.3.3.3.4 Costo de Transporte:** El único costo de transporte que se consideró trabajar para este proyecto es el llevar la arena hasta a fábrica; puesto que se cobra por el transporte, y la entrada del vehículo a la zona. Se halla entonces el costo mensual de transportar la arena, con base en la cantidad de arena que se necesita mensualmente (ver numeral 6.2.3.1). Los resultados se muestran a continuación.

*Tabla 58: Costo de transporte de arena*

| DESCRIPCIÓN       | COSTO         | CANTIDAD DE VIAJES AL MES | COSTO MENSUAL |
|-------------------|---------------|---------------------------|---------------|
| ENTRADA AL PARQUE | \$ 16.000,00  | 4                         | \$ 584.000,00 |
| PESADA            | \$ 4.000,00   |                           |               |
| FLETE VOLQUETA    | \$ 126.000,00 |                           |               |

*FUENTE: INDUSTRIAL DE ACCESORIOS LTDA. (Información suministrada por la empresa).*

**6.3.3.3.5 Costo del Modelo:** Para la realización de cada pieza, se necesita un modelo, hecho este en diversos materiales, como madera, hierro o aluminio. La gerencia considera que realizar el ejercicio de fabricación de un modelo no describiría su valor adecuadamente, debido a que se necesitó de todo un proceso de ingeniería que permitiera diseñar el modelo y verificar que cumpla con las normas correspondientes.

Se propone entonces que la empresa, dueña del modelo como activo, le asigne un valor comercial, y un tiempo de vida útil. De esta manera, por ejemplo, si se considera que el modelo vale COP 10'000.000, y que tiene un tiempo de vida útil de 10 años, el costo de trabajar con el modelo será de COP 1'000.000 anuales, y correspondientemente de COP 83333,33 mensuales.

## 7. ELECCIÓN DE UN SISTEMA DE COSTEO PARA LA EMPRESA

A continuación se hace elección del sistema de costeo que mejor se adapta a las necesidades de la empresa. Para ello, se considera el sistema debe responder a una clasificación acorde a la modalidad del proceso productivo, a la clase de costos que se agregan al producto, y a la metodología para la determinación del tratamiento de los costos fijos (Sección 3.6).

### 7.1 Elección acorde a la modalidad del proceso Productivo

Para llevar a cabo la elección del Sistema de Costeo acorde a la modalidad del proceso productivo, se escoge como herramienta el desarrollo de una Matriz multicriterio o Matriz de Impacto. La forma de llevar a cabo esta metodología se obtiene mediante Información Web<sup>34</sup>, y del proyecto de Grado del diseño de un sistema de Costos para la empresa Penagos Hermanos y Cia. Ltda<sup>35</sup>.

A continuación se describen los pasos para para llevar a cabo la herramienta.

Tabla 59: Metodología de Toma de Decisiones mediante una Matriz de Impacto.

| PASO  | DESCRIPCIÓN  |
|---|--|
| <b>1. Identificación del Problema</b>                 | Se debe definir de forma concisa cual es el problema, si es posible, en una sola oración.  |
| <b>2. Identificación de los criterios de decisión</b> | Los criterios de decisión son los factores de juicio que ha de considerar la empresa para decidir entre una alternativa sobre otra.  |
| <b>3. Asignación de ponderaciones a los criterios</b> | Una ponderación es una apreciación numérica de que tan importante es el criterio para la empresa. Las reglas sobre las ponderaciones no deben ser del todo estrictas, es decir, pueden obedecer a un porcentaje, o pueden obedecer a un valor. Lo importante es que se utilice el mismo método de valoración para todos los criterios. |
| <b>4. Análisis de alternativas</b>                    | Se evalúa las posibles opciones que tiene la empresa para resolver el problema. Las alternativas pueden ser de todo tipo, para el caso de estudio, las alternativas han de ser los diferentes sistemas de costeo   |
| <b>5. Selección de la alternativa</b>                 | Utilizando una escala, se determina qué tanto satisface la alternativa a un criterio; para así tomar valores de alternativas pro criterio.   |

<sup>34</sup> LENIN, Azuaje, et al. Toma de decisiones [En línea]. Consultado 25 de Abril de 2016.

<sup>35</sup> SÁNCHEZ, Yohanna. Óp. Cit. P 82.

|   |   |
|---|---|
|   | Posteriormente se ponderan dichos valores, utilizando los valores de ponderación del paso 3, para obtener un valor global de cada alternativa. La alternativa ganadora será la que mayor valor global tenga |
| <b>6. Implementación de la alternativa</b>              | Se implementa la alternativa, desarrollando su acople a cada uno de los criterios establecidos.   |
| <b>7. Revisión de la eficacia de la implementación.</b> | Se revisa si la decisión tomada en verdad corresponde a la mejor solución del problema, o si hay factores imprevistos no considerados que originaron una decisión no adecuada.                              |

Se procede entonces a seguir la metodología planteada.

**7.1.1 Identificación del Problema:** La empresa Industrial de Accesorios Ltda. Necesita escoger un sistema de costeo acorde a la modalidad del proceso productivo, para implementar en el proceso de fabricación de piezas.

**7.1.2 Identificación de criterios de decisión:** A continuación se exponen los criterios que el autor del proyecto, en conjunto con la gerencia de la empresa, consideran importantes para la elección del sistema de costeo.

*Tabla 60: Criterios para la elección del Sistema de costeo.*

| <b>CRITERIOS DE DECISIÓN</b>  | <b>DESCRIPCIÓN</b>  |
|---|---|
| <b>Capacidad de separar los costos en Procesos y Actividades</b>      | Se busca que el sistema no arroje únicamente el costo unitario; sino que organice los costos acorde a los procesos o las actividades necesarios para incurrirlos.   |
| <b>Capacidad de utilizar diferentes unidades de Asignación</b>        | Se busca que el sistema utilice variables de medida, o interrelacione parámetros, para que ofrezca un costeo basado en el criterio de causa – efecto.   |
| <b>Capacidad de conocer el costo de cada producto</b>                 | Se busca que el sistema arroje el costo unitario y el costo de producir un lote de un producto determinado.   |
| <b>Capacidad de cambiar sus parámetros de forma sencilla</b>          | Se busca que el sistema permita adaptarse a los parámetros dinámicos (salarios, carga prestacional, costo de insumos, etc.) de manera sencilla para el usuario. Y que el cambio de estos parámetros se adapte automáticamente al sistema. |
| <b>Capacidad de obtener los elementos del costo de cada actividad</b> | Se busca que el sistema discrimine no solo los elementos del costo necesarios para fabricar un producto, sino cómo se comportan acorde a los procesos necesarios para su fabricación.   |
| <b>Capacidad de evaluar el uso de diferentes herramientas para la</b> | Se busca que el sistema evalúe el uso de diferentes máquinas, sobre todo en el área de Mecanizado, en términos del costo en que incurren para desarrollar el producto   |

|   |  |
|---|--|
| fabricación de un producto  |  |
| Capacidad de trabajar en conjunto con las demás herramientas informáticas de la empresa | Si bien, no se exige como requisición que la herramienta informática esté enlazada con las que actualmente maneja la empresa. Si se considera importante que el sistema esté relacionado en la forma que se han venido parametrizando las herramientas de la empresa |

**7.1.3 Asignación de ponderaciones a los criterios:** Se asigna la importancia relativa que es considerada para cada criterio, medida esta como un porcentaje. Si bien no es necesario que la suma de porcentajes sea del 100%, se toma de esta manera, como forma de verificar que la elección del sistema sea el resultado de la consideración de los criterios como conjunto.

*Tabla 61: Ponderación de los criterios para la elección del Sistema de costeo.*

| CRITERIOS DE DECISIÓN   | PESO        |
|---|-------------|
| Capacidad de separar los costos en Procesos y Actividades                                 | 20%         |
| Capacidad de utilizar diferentes unidades de Asignación                                   | 20%         |
| Capacidad de conocer el costo de cada producto  | 10%         |
| Capacidad de cambiar sus parámetros de forma sencilla                                     | 10%         |
| Capacidad de obtener los elementos del costo de cada actividad                            | 10%         |
| Capacidad de evaluar el uso de diferentes herramientas para la fabricación de un producto | 20%         |
| Capacidad de trabajar en conjunto con las demás herramientas informáticas de la empresa   | 10%         |
| <b>PONDERADO</b>  | <b>100%</b> |

**7.1.4 Análisis de Alternativas:** Para considerar las alternativas a tener en cuenta, se toman las dos alternativas consideradas en la clasificación de sistemas de costeo acorde a la modalidad de proceso productivo; es decir, costos por órdenes de producción y por procesos. Adicionalmente a estas dos alternativas, se incluye el sistema de costeo por Actividades, que si bien no es considerado con sistema de costeo por la literatura tradicional, si ha demostrado ser una fuente precisa de

información, basada en el cumplimiento de la Causa – Efecto de los sistemas de costos.

**7.1.5 Selección de la alternativa:** A continuación se realiza la calificación de las alternativas con respecto a los criterios descritos. Se utilizó una calificación de valores de 0 a 5, en donde, entre más grande el valor, mayor era el grado se considera la alternativa cumple con el criterio.

Posteriormente se hace la ponderación de los valores obtenidos, multiplicando cada valor por el porcentaje de representación asignado a cada criterio. La calificación final de la alternativa es igual a la sumatoria de sus calificaciones ponderadas.

*Tabla 62: Calificación de las Alternativas*

| <b>CRITERIOS DE DECISIÓN</b>   | <b>PESO</b> | <b>Por órdenes de producción</b> | <b>Por Proceso</b> | <b>Por Actividades</b> |
|--|-------------|----------------------------------|--------------------|------------------------|
| <b>Capacidad de separar los costos en Procesos y Actividades</b>                                 | 20%         | 3                                | 5                  | 5                      |
| <b>Capacidad de utilizar diferentes unidades de Asignación</b>                                   | 20%         | 3                                | 1                  | 5                      |
| <b>Capacidad de conocer el costo de cada producto</b>  | 10%         | 5                                | 5                  | 5                      |
| <b>Capacidad de cambiar sus parámetros de forma sencilla</b>                                     | 10%         | 4                                | 2                  | 4                      |
| <b>Capacidad de obtener los elementos del costo de cada actividad</b>                            | 10%         | 4                                | 5                  | 4                      |
| <b>Capacidad de evaluar el uso de diferentes herramientas para la fabricación de un producto</b> | 20%         | 4                                | 3                  | 4                      |
| <b>Capacidad de trabajar en conjunto con las demás herramientas informáticas de la empresa</b>   | 10%         | 3                                | 2                  | 5                      |
| <b>PONDERADO</b>   | 100%        | 3,6                              | 3,2                | 4,6                    |

Se percibe como el Sistema de Costeo por Actividades obtuvo la mayor calificación. Este resultado concuerda con las requisiciones de la empresa (numeral 6.3), que busca poder analizar sus costos mediante las actividades necesarias para

desarrollarlos, y poder analizar como el uso de diferentes herramientas altera el costo de una actividad, y por consiguiente el costo del producto.

Una vez se establecieron las requisiciones, se llegó a considerar el sistema de Costos por Proceso como la solución para la empresa, pero a la empresa no le interesa el manejo de los costos de inventario de material y producto en proceso, ventaja principal de este sistema; y toma como aspecto en contra la rigidez con que está hecho y la carencia del uso de varias bases para la asignación de sus costos.

**7.1.6 Implementación de la alternativa:** La implementación del sistema de costeo se lleva a cabo en el capítulo 8. En donde se toman en cuenta los pasos a seguir para implementar un sistema de costos por Actividades (numeral 3.6.3); así como se implementan las decisiones con respecto a los criterios del sistema de costos con respecto a la clase de costos agregados y a tratamiento de los costos fijos (numerales 7.2 y 7.3)

**7.1.7 Revisión de la eficacia de la alternativa:** La revisión de la alternativa se revisa en el capítulo 9, en donde se revisa que el sistema desarrollado haya cumplido con las expectativas y requisiciones de la empresa y ofrezca información precisa, que permita a la empresa acercarse a la condición real de sus costes de producción.

## **7.2 Elección acorde a la clase de costos que se agregan al producto**

Acorde a este criterio de los sistemas de costeo, las alternativas posibles son utilizar costos reales o costos estándar. La pregunta es entonces ¿Puede la empresa ofrecer información que soporte el uso de costos estándar con un grado alto de confiabilidad?

Para resolver la pregunta, la empresa expreso que el principal determinante para dictaminar la producción es la cantidad de kilos que se funden semanalmente. De

esta manera, si la cantidad de kilos a fundir tiende a ser estable; se puede tomar esta información como base de asignación para organizar los costos fijos.

Para llevar a cabo el análisis de la cantidad de producción, se tomó el registro de las primeras 33 semanas del año 2016, la compilación de esta información se encuentra en el ANEXO E. Los resultados de esta información se expresan a continuación.

*Tabla 63: Información estadística para la cantidad de kilos de producción semanal*

| INFORMACIÓN              | TOTAL<br>(KG) | FUNDIDO | CHORROS<br>(KG) | TOTAL NETO (KG) |
|--------------------------|---------------|---------|-----------------|-----------------|
| PROMEDIO                 | 5038,15       |         | 744,67          | 4293,48         |
| DESV. EST.               | 836,37        |         | 188,68          | 783,62          |
| VALOR MINIMO             | 3189          |         | 370             | 2819            |
| VALOR MAXIMO             | 6528          |         | 1116            | 5613            |
| COEFICIENTE<br>VARIACIÓN | DE            | 16,60%  | 25,34%          | 18,25%          |

*FUENTE: INDUSTRIAL DE ACCESORIOS. Listado Maestro de Producción. Consultado 15 de Septiembre de 2016*

El coeficiente de variación de la cantidad de kilos fundidos en total y de kilos netos indica que el promedio no se puede considerar como determinístico. Se considera entonces que el conjunto de datos de kilos totales y kilos netos pueda provenir de una distribución Normal.

Se realizó una prueba de bondad de ajuste para la información de kilos totales y de kilos netos, partiendo de las siguientes hipótesis:

**Ho:** El conjunto de datos de la cantidad de kilos Totales y de la cantidad de kilos netos proviene de poblaciones con distribución Normal.

**Ha:** El conjunto de datos de la cantidad de kilos Totales y de la cantidad de kilos netos No proviene de poblaciones con distribución Normal.

**Criterio de Decisión:** Se rechaza la hipótesis Nula si el valor obtenido de la prueba de bondad de ajuste Chi Cuadrado (porcentaje de confianza del 95%) para alguna de las dos poblaciones, es superior al Valor Crítico establecido para dicha prueba.

A continuación se muestran los resultados obtenidos para ambas pruebas

Tabla 64: Prueba de bondad de ajuste para la cantidad de kilos total semanales

| LIF     | LSC     | FAO | FRO        | FRE        | FRAO       | FRAE       | (O-E) <sup>2</sup> /E |            |
|---------|---------|-----|------------|------------|------------|------------|-----------------------|------------|
| 3189    | 3745,50 | 1   | 0,03030303 | 0,06110581 | 0,03030303 | 0,06110581 | 0,01552735            |            |
| 3745,50 | 4302,00 | 5   | 0,15151515 | 0,1282755  | 0,18181818 | 0,18938131 | 0,00421032            |            |
| 4302,00 | 4858,50 | 8   | 0,24242424 | 0,22558029 | 0,42424242 | 0,4149616  | 0,00125773            |            |
| 4858,50 | 5415,00 | 9   | 0,27272727 | 0,25889166 | 0,6969697  | 0,67385326 | 0,0007394             |            |
| 5415,00 | 5971,50 | 4   | 0,12121212 | 0,19392642 | 0,81818182 | 0,86777968 | 0,02726482            |            |
| 5971,50 | 6528,00 | 6   | 0,18181818 | 0,09479147 | 1          | 0,96257114 | 0,07989801            |            |
|         |         |     |            |            |            |            | OBS                   | 0,12889762 |
|         |         |     |            |            |            |            | CRI                   | 7,8147279  |

Tabla 65: Prueba de bondad de ajuste para la cantidad de kilos netos semanales

| LIF     | LSC     | FAO | FRO        | FRE        | FRAO       | FRAE       | (O-E) <sup>2</sup> /E |            |
|---------|---------|-----|------------|------------|------------|------------|-----------------------|------------|
| 2819    | 3284,67 | 2   | 0,06060606 | 0,09898078 | 0,06060606 | 0,09898078 | 0,01487783            |            |
| 3284,67 | 3750,33 | 8   | 0,24242424 | 0,14513298 | 0,3030303  | 0,24411376 | 0,06522012            |            |
| 3750,33 | 4216,00 | 4   | 0,12121212 | 0,21650279 | 0,42424242 | 0,46061655 | 0,04194085            |            |
| 4216,00 | 4681,67 | 8   | 0,24242424 | 0,22921382 | 0,66666667 | 0,68983037 | 0,00076136            |            |
| 4681,67 | 5147,33 | 5   | 0,15151515 | 0,17222929 | 0,81818182 | 0,86205966 | 0,0024913             |            |
| 5147,33 | 5613,00 | 6   | 0,18181818 | 0,09183693 | 1          | 0,95389659 | 0,08816306            |            |
|         |         |     |            |            |            |            | OBS                   | 0,21345453 |
|         |         |     |            |            |            |            | CRI                   | 7,8147279  |

**Conclusión:** Debido a que, para ambos conjuntos de datos, el valor obtenido en la prueba Chi Cuadrado es menor a su valor crítico correspondiente. No existe evidencia significativa para rechazar la hipótesis de que ambos conjuntos provengan de poblaciones con distribuciones Normales.

De esta manera, la empresa desea saber si se puede soportar estadísticamente que la producción total semanal es de 4500 Kg de hierro. Para ello se procede a hacer otra prueba de hipótesis.

**Ho:** La población de la cantidad de kilos total producida semanalmente tiene una media de 4500 kg

**Ha:** La población de la cantidad de kilos total producida semanalmente tiene una media de 4500 kg

**Criterio de Decisión:** Se rechaza la Hipótesis Nula si el estadístico obtenido está por fuera del rango de estadísticos de prueba, a un intervalo de confianza del 95%

A continuación se muestra la fórmula para hallar el estadístico de prueba.

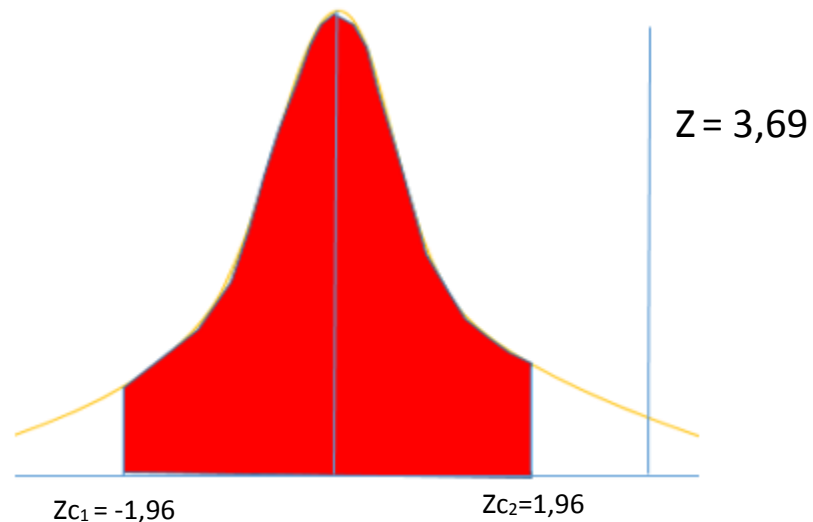
*Fórmula 7: Fórmula para hallar estadístico de prueba*

$$Z = \frac{X| - \mu}{s / \sqrt{n}}$$

$$Z = \frac{5038,15 - 4500}{836,37 / \sqrt{33}} = 3,696$$

Se muestra entonces el diagrama que describe la prueba de hipótesis.

Figura 9: Representación gráfica del resultado de la prueba de hipótesis para la cantidad de kilos producidos semanalmente



**Conclusión:** Debido a que el estadístico obtenido está por fuera del rango de aceptación ( $-1,96 \leq Z \leq 1,96$ ). Existe evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula.

Se propone entonces a la empresa tomar como promedio poblacional la producción de 5000 kg totales semanales. Para lo cual se obtiene la siguiente prueba de hipótesis.

**Ho:** La población de la cantidad de kilos total producida semanalmente tiene una media de 5000 kg

**Ha:** La población de la cantidad de kilos total producida semanalmente tiene una media de 5000 kg

**Criterio de Decisión:** Se rechaza la Hipótesis Nula si el estadístico obtenido está por fuera del rango de estadísticos de prueba, a un intervalo de confianza del 95%

Se muestra la ecuación para hallar el estadístico de prueba.

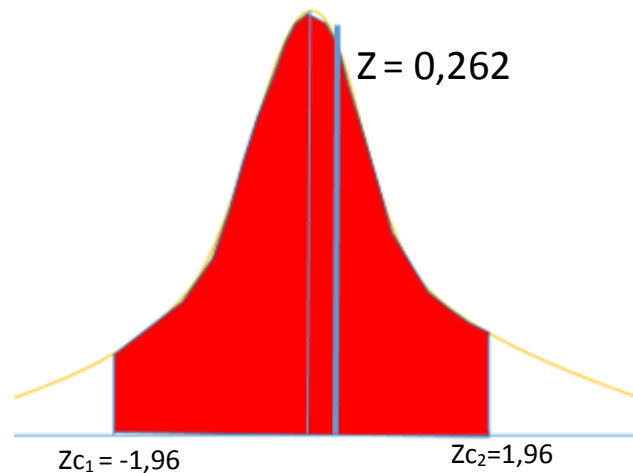
Fórmula 8: Fórmula para hallar estadístico de prueba [promedio sugerido]

$$Z = \frac{X| - \mu}{s / \sqrt{n}}$$

$$Z = \frac{5038,15 - 5000}{836,37 / \sqrt{33}} = 0,262$$

Se muestra el diagrama que describe la prueba de hipótesis.

Figura 10: Representación gráfica del resultado de la prueba de hipótesis para la cantidad de kilos producidos semanalmente (Recomendada)



**Conclusión:** Debido a que el estadístico obtenido está por fuera del rango de aceptación ( $-1,96 \leq Z \leq 1,96$ ). No existe evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula.

Una vez analizada la información anterior. Se concluye que la producción mensual de la empresa tiende a una distribución Normal, cuyo promedio se puede considerar en 5000 kg. Como este valor, bajo soporte estadístico, se considera “Normal”, se concluye que esta tasa de producción (5000 kg/mes) es la que se utilizaría para calcular un costo en que normalmente incurre la empresa para su producción. Por lo tanto, se decide trabajar el sistema de coste estándar con una producción semanal total de 5000 kg/semana.

Finalmente, debido a que cada producto cuenta con su peso total y su peso sin maza (sin residuos); se considera que no es necesario adaptar el peso neto a un promedio normal, sino únicamente verificar que también proviene de una población con distribución normal.

### **7.3 Elección acorde a la metodología para la determinación del tratamiento de los costos fijos**

Con respecto a este punto, la empresa fue enfática en afirmar que quiere trabajar con el sistema de costeo absorbente, debido a las siguientes consideraciones:

- A la empresa no le interesa hacer análisis de periodos en donde la producción está por fuera de lo normal; lo cual es el fuerte del Sistema de separación de costos fijos y variables.
- La empresa no está interesada en hallar el costo de un lote de producción, tomando en cuenta el inventario de un lote de producción anterior. Lo cual origina dos lotes de productos, con costos diferentes, y la necesidad de uso de técnicas de valoración de inventarios.
- La empresa desea conocer como los costos fijos afectan el costo final del producto. Expresado esto en un costo unitario que abarque la participación de costos variables y costos fijos.

- La revisión de la literatura<sup>36</sup> confirma que la fluctuación de los cambios ocurridos entre los periodos de baja producción y de alta producción tiene a establecer un costo normal, en un horizonte amplio de tiempo. Por lo que a la empresa no está preocupada por la imprecisión del sistema de costeo para una semana dada.

De esta manera, se concluye el sistema de costeo escogido por la empresa como el siguiente:

*Figura 11: Sistema de Costeo escogido para la empresa*

*Sistema de Costeo por actividades, que utiliza costeo estándar y costeo Absorbente.*

---

<sup>36</sup> RAMIREZ, David. Óp. Cit. P 212

## **8. DISEÑO Y DESARROLLO DEL SISTEMA DE COSTOS**

A continuación se expone la forma en que fue diseñado y desarrollado el Sistema de costos. Para el desarrollo del sistema integral, se realizó el Sistema de Costos como tal, y una herramienta para la medición de tiempos. De esta manera, se detalla la metodología para diseñar ambas herramientas, y se exponen las interfaces con las que operan de cara al usuario. El capítulo concluye con la obtención de los costos de los principales productos de la empresa (numeral 6.1.4), utilizando las herramientas diseñadas.

### **8.1 Metodología del Sistema de Costeo**

Una vez decidido el Sistema de Costeo a implementar, se procede a diseñarlo mediante la metodología planteada en el numeral 3.7.3 (Sistema de Costeo por Actividades).

**8.1.1 Identificación de los Objetos del costo:** Los objetos del costo a ser evaluados por el sistema son todos los elementos fabricados directamente por la empresa Industrial de Accesorios Ltda.

**8.1.2 Identificación de los Costos Directos de los Productos:** Acorde al criterio de verificabilidad de los Costos (numeral 3.2), y considerando que el sistema de costeo es Absorbente, los costos directos de los productos también se han de asignar acorde a las actividades donde se percibe son incurridos.

### 8.1.3 Selección de Actividades y Bases de Asignación:

**8.1.3.1 Selección de Actividades:** Las Actividades que se han de tomar en cuenta para los procesos se describen a continuación.

Tabla 66: Actividades Identificadas para cada proceso

| MOLDEO          | FUSIÓN/COLADO                   | LIMPIEZA/PINTURA | MECANIZADO |
|-----------------|---------------------------------|------------------|------------|
| Arreglar Arena  | Alistar el Horno y los Crisoles | Limpieza         | Soldadura  |
| Arreglar Machos | Alistar el Hierro               | Pintura          | Torneado   |
| Moldear         | Fundir                          | Soporte          | Taladrado  |
| Soporte         | Soporte                         |                  | Soporte    |

FUENTE: INDUSTRIAL DE ACCESORIOS LTDA. (Información suministrada por la empresa).

Cada proceso contiene al final una actividad llamada soporte. En esta actividad se agrupan los costos de Soporte a las Actividades, que son Costos que se conocen pertenecen al Proceso, pero no se pueden enmarcar en ninguna actividad como tal.

Por otro lado, considerando la jerarquización de Costos (numeral 3.7.3), existe otro grupo de Costos que se ha de llamar “Costos de Soporte a los Procesos”. Este grupo está conformado por aquellos Costos que hacen parte del sistema productivo, pero que no pueden ser asociados a ningún proceso como tal. Se busca entonces seguir la siguiente secuencia.

Figura 12: Secuencia de asignación de Costos



De esta manera, los costos No asignados se convierten en Costos de Soporte a los procesos, o se asignan directamente a las actividades; y los Costos Asociados a actividades se asignan al producto, acorde a como este los vaya absorbiendo.

**8.1.3.2 Selección de Bases de Asignación:** En el Sistema de Costeo ABC, las bases de Asignación reciben el nombre de *Drivers o Inductores del Costo*, debido a que se busca que respondan a la Causalidad de los costos. De esta manera, como se comentó, se necesitan Drivers para los Procesos, Drivers para las Actividades y Drivers para el Producto.

**8.1.3.2.1 Drivers para los Procesos:** No existe un criterio para asignar los costos de soporte a los Procesos, por lo tanto, el driver a utilizar será la *repartición equitativa de los costos no asignados en los cuatro procesos*, de tal manera que a cada proceso le corresponde el 25% de los Costos No asignados. Estos costos irán directamente a la pseudoactividad de Soporte, de cada proceso.

**8.1.3.2.2 Drivers para las actividades:** Existen Costos que pertenecen a diferentes Actividades de Diferentes procesos; en específico se habla de la Mano de obra Directa e indirecta de los empleados que, de Lunes a Viernes trabajan en Actividades de Moldeo o Limpieza, y el Sábado se dedican a actividades de Fundición. El driver a considerar *son los días de la semana dedicados a cada actividad*. De esta manera, el 85% del tiempo productivo del trabajador es para Moldeo o Limpieza, mientras que el 15% restante es para Fundición.

Una vez se establece el porcentaje que se asigna a cada proceso, el costo se agrupa directamente a alguna de las actividades del proceso en Cuestión.

**8.1.3.2.3 Drivers para el Producto:** Con respecto al producto, existen Drivers de asignación Directa e Indirecta. Los Drivers de asignación directa corresponden a los costos identificables directamente a cada unidad de producto, y los Drivers de Asignación indirecta son los que se usan cuando se tiene un valor global, y se quiere que el producto adquiera una parte de dicho valor.

Tabla 67: Drivers de asignación Directa

| Driver   | Descripción  |
|--|--|
| <b>Kilogramos del Producto (Con Maza) [Kg]</b> | Se utiliza para agregar el costo de la materia Prima Directa; tanto el costo del hierro como de los insumos que se necesitan para obtener los productos.                           |
| <b>Área del Producto [cm<sup>2</sup>]</b>      | Se utiliza para el costo de agregación de Pintura. Se utiliza la fórmula 7 y 8 del numeral 6.3.1.2.1 para calcular el área de la pieza utilizando su peso (Sin Maza)               |
| <b>Tiempo del trabajador</b>                   | Se utiliza para calcular el costo de electricidad para una actividad dada. Debido a que este costo ya se encuentra por unidad de tiempo; mediante el driver se asigna directamente |

Tabla 68: Drivers de asignación Indirecta

| Driver                                    | Descripción  |
|---|--|
| <b>Kilogramos del Producto (Con Maza)</b> | Para los Costos que son difícilmente rastreables al producto, se usa como unidad de agregación la producción de 20000 kilos de hierro/mes; y se hace la relación con respecto a la cantidad de kilos del producto.   |
| <b>Tiempo [minutos]</b>                   | Para los costos basados en el tiempo, pero que no tiene una medida directa con el producto, se toma la cantidad de minutos productivos al mes (9600 si la actividad es de Lunes a Viernes, o 12480 si es de Lunes a Sábado), y se hace la relación con respecto al tiempo que se toma el trabajador en la actividad. |

Si bien los Drivers, a primera vista pueden parecer similares. El cálculo para hallar el costo, asociado a cada driver, es muy distinto.

**8.1.4 Identificación de los Costos Asociados a las Actividades:** El resultado de la forma en que los diferentes Costos fueron asociados a las actividades se excluye del presente libro debido a la longitud de las tablas y a la solicitud de preservación de la información de la empresa. Sin embargo, se expone como cada actividad de cada proceso, incluida la actividad de Soporte, analiza los tres elementos del Costo, y utiliza Drivers adecuados para cada uno.

En este numeral cabe explicar cómo los costos Indirectos de Fabricación, asociados a cada actividad, tienen a su vez subelementos del costo, se explica en el numeral 6.2.3. Los subelementos del costo se muestran a continuación.

Tabla 69: Subelementos del Costo para los CIF

|   |                         |
|---|-------------------------|
| <b>Costos Indirectos de Fabricación</b> | Materia prima indirecta |
|   | Mano de obra indirecta  |
|   | Valor de maquinas       |
|   | Área de maquinas        |
|   | Electricidad            |

Por consideraciones de eficiencia, el resultado de este numeral se muestra junto al numeral 8.1.5; en donde se expone el proceso, la actividad, sus elementos del costo, los Drivers de cada elemento, y las tasas de Asignación para un ejemplo dado.

**8.1.5 Cálculo de tasa asignada de los Costos acorde a las bases de Asignación:** La tasa asignada de los Costos depende de muchos factores. A manera de ejemplo, se disponen a continuación las tasas de asignación para un codo, hecho en hierro nodular, que necesita macho, pintado con pintura epoxica, que hace uso de Soldadura, Torneado y Taladrado.

Tabla 70: Componentes del modelo de Costos para Moldeo

| ACTIVIDAD       | ELEMENTO DEL COSTO | DRIVER       | TASA DE ASIGNACIÓN [\$/DRIVER] |
|-----------------|--------------------|--------------|--------------------------------|
| Arreglar Arena  | MPD                |              |                                |
|                 | MOD                | 20000 KG/MES | \$ 48,42                       |
|                 | CIF                | 20000 KG/MES | \$ 657,25                      |
| Arreglar Machos | MPD                |              |                                |
|                 | MOD                | 20000 KG/MES | \$ 58,03                       |
|                 | CIF                | 20000 KG/MES | \$ 84,29                       |
| Moldear         | MPD                |              |                                |
|                 | MOD                | 20000 KG/MES | \$ 294,48                      |
|                 | CIF                | 20000 KG/MES | \$ 88,25                       |
| Soporte         | MPD                |              |                                |

|  |     |              |    |       |
|--|-----|--------------|----|-------|
|  | MOD | 20000 KG/MES | \$ | 69,82 |
|  | CIF | 20000 KG/MES | \$ | 94,44 |

Tabla 71: Componentes del modelo de Costos para Fusión - Colado

| ACTIVIDAD                              | ELEMENTO DEL COSTO | DEL | DRIVER        | TASA DE ASIGNACIÓN [\$/DRIVER] |
|--|--------------------|-----|---------------|--------------------------------|
| <b>Alistar el Horno y los Crisoles</b> | MPD                |     |               |                                |
|  | MOD                |     | 20000 KG/MES  | \$ 99,68                       |
|  | CIF                |     | 20000 KG/MES  | \$ 499,42                      |
| <b>Alistar el Hierro</b>               | MPD                |     | KG (DIRECTOS) | \$ 614,80                      |
|  | MOD                |     | 20000 KG/MES  | \$ 51,02                       |
|  | CIF                |     | 20000 KG/MES  | \$ 86,46                       |
| <b>Fundir</b>                          | MPD                |     | KG (DIRECTOS) | \$ 417,75                      |
|  | MOD                |     | 20000 KG/MES  | \$ 61,96                       |
|  | CIF                |     | 20000 KG/MES  | \$ 164,98                      |
| <b>Soporte</b>                         | MPD                |     |               |                                |
|  | MOD                |     |               |                                |
|  | CIF                |     | 20000 KG/MES  | \$ 79,44                       |

Tabla 72: Componentes del modelo de Costos para Limpieza - Pintura

| ACTIVIDAD       | ELEMENTO DEL COSTO | DRIVER   | TASA      |
|-----------------|--------------------|--|-----------|
| <b>Limpieza</b> | MPD                |  |           |
|                 | MOD                | 12480 MIN/MES                                  | \$ 170,94 |
|                 | CIF                | 12480 MIN/MES - TIEMPO (MINUTOS DE TRABAJADOR) | \$ 113,50 |
| <b>Pintura</b>  | MPD                | CM2  | \$ 0,45   |
|                 | MOD                | 12480 MIN/MES                                  | \$ 93,43  |
|                 | CIF                | 12480 MIN/MES - TIEMPO (MINUTOS DE TRABAJADOR) | \$ 168,93 |
| <b>Soporte</b>  | MPD                |  |           |
|                 | MOD                |  |           |
|                 | CIF                | 12480 MIN/MES                                  | \$ 127,30 |

Tabla 73: Componentes del modelo de Costos para Mecanizado

| ACTIVIDAD        | ELEMENTO DEL COSTO | DRIVER                                    | TASA      |
|------------------|--------------------|---|-----------|
| <b>Soldadura</b> | MPD                |   |           |
|                  | MOD                | TIEMPO (MINUTOS DE MAQUINA) 12480 MIN/MES | \$ 122,55 |
|                  | CIF                | TIEMPO (MINUTOS DE MAQUINA) 12480 MIN/MES | \$ 180,19 |
| <b>Torneado</b>  | MPD                |   |           |

|                  |     |  |    |        |
|------------------|-----|--|----|--------|
|                  | MOD | TIEMPO (MINUTOS DE MAQUINA) 12480 MIN/MES  | \$ | 125,42 |
|                  | CIF | TIEMPO (MINUTOS DE MAQUINA)                | \$ | 266,07 |
| <b>Taladrado</b> | MPD |  |    |        |
|                  | MOD | TIEMPO (MINUTOS DE MAQUINA) 12480 MIN/MES  | \$ | 103,40 |
|                  | CIF | TIEMPO (MINUTOS DE MAQUINA)                | \$ | 103,83 |
| <b>Soporte</b>   | MPD |  |    |        |
|                  | MOD |  |    |        |
|                  | CIF | TIEMPO (MINUTOS DE OPERARIO) 12480 MIN/MES | \$ | 0,01   |

**8.1.6 Cálculo de Costeo de producción:** El cálculo del costo de producción para los principales productos se encuentra en el numeral 8.5 del presente libro.

**8.2 Interfaz del Sistema de Costos:** Una vez considerados los componentes de la metodología del Sistema de Costeo y las requisiciones de la empresa, se procede a desarrollar la herramienta Ofimática. Como tal, esta presenta al usuario Módulos de Ingreso de información y Módulos de Información de Salida y de Almacenamiento. Como preámbulo para explicar la herramienta, se muestra un ejemplo de la interfaz principal de esta.

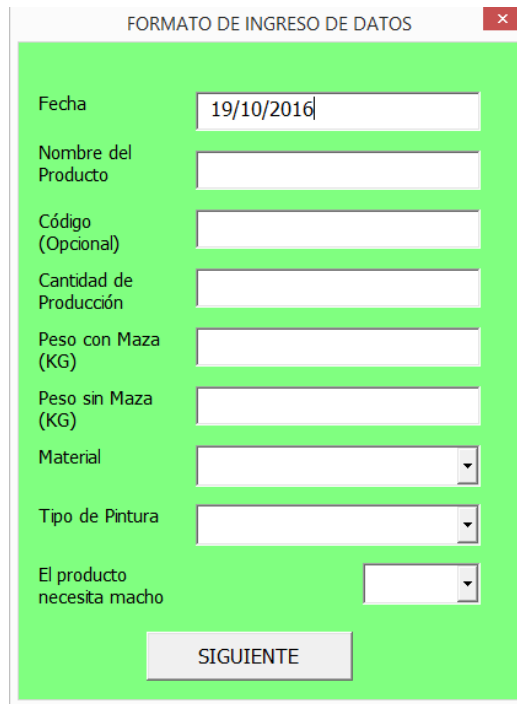
Figura 13: Interfaz Principal de Usuario

|    | A | B                      | C               | D                                 | E                                 | F   | G                          |
|----|---|------------------------|-----------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---|----------------------------|
| 1  |   |                        |                 |                                   |                                   |   |                            |
| 2  |   | <b>Parámetros</b>      |                 | EVALUAR UN PRODUCTO               |                                   |  |                            |
| 3  |   |                        |                 | REGISTRAR RESPUESTA               |                                   |   |                            |
| 4  |   |                        |                 | HACER MODIFICACIONES              |                                   |   |                            |
| 5  |   |                        |                 |                                   |                                   |   |                            |
| 6  |   | FECHA                  | 18/10/2016      |                                   |                                   |   |                            |
| 7  |   | NOMBRE DEL PRODUCTO    | SIAMESA         |                                   |                                   |   |                            |
| 8  |   | CÓDIGO (OPCIONAL)      |                 |                                   |                                   |   |                            |
| 9  |   | CANTIDAD DE PRODUCCIÓN | 200             |                                   |                                   |   |                            |
| 10 |   | PESO CON MAZA          | 30              |                                   |                                   |   |                            |
| 11 |   | PESO SIN MAZA          | 20              |                                   |                                   |   |                            |
| 12 |   | MATERIAL               | HIERRO MODULAR  |                                   |                                   |   |                            |
| 13 |   | PINTURA                | PINTURA EPOXICA |                                   |                                   |   |                            |
| 14 |   | AREA (CALCULADA) [CM2] | 2841,558        |                                   |                                   |   |                            |
| 15 |   | NECESIDAD DE MACHO     | SI              |                                   |                                   |   |                            |
| 16 |   |                        |                 | LIMPIEZA/PINTURA                  |                                   | MECANIZADO  |                            |
| 17 |   |                        |                 | LIMPIEZA                          | PINTURA                           | SOLDADURA   | TALADRADO                  |
| 18 |   |                        |                 | ESMERIL                           | COMPRESOR ATLAS/COMPRESOR DE AIRE | EQUIPO DE SOLDADURA / SOLDADURA 3 EN 1  | TORNO CNC (Almacén)        |
| 19 |   |                        |                 | ACOSTA LEON GERARDO/BLANCO WILFER | CABEZA JORGE ALBERTO              | BACCA YAIR HERNANDO/PARRA EDUARDO   | PARRA SANABRIA JAIME ANDRÉ |
| 20 |   |                        |                 | TORRES EDGAR                      |                                   |   |                            |
| 21 |   |                        |                 | TIEMPO (MINUTOS)                  | 1                                 | 1,5   | 30                         |
| 22 |   |                        |                 |                                   |                                   |   | 30                         |

**8.2.1 Módulos de Ingreso de Información – Evaluación de un Producto:** El módulo de ingreso de información corresponde al módulo que permite a la empresa ingresar datos para evaluar el costo de producción de un producto, o un lote de este.

Al oprimir el botón [EVALUAR UN PRODUCTO], aparece el siguiente formulario, que solicita información inicial sobre el costeo a realizar.

*Figura 14: Información Inicial para el Costeo de un Producto*



The image shows a software window titled "FORMATO DE INGRESO DE DATOS" with a red close button in the top right corner. The window has a light blue background and contains the following fields:

- Fecha: 19/10/2016
- Nombre del Producto: [Empty text box]
- Código (Opcional): [Empty text box]
- Cantidad de Producción: [Empty text box]
- Peso con Maza (KG): [Empty text box]
- Peso sin Maza (KG): [Empty text box]
- Material: [Dropdown menu]
- Tipo de Pintura: [Dropdown menu]
- El producto necesita macho: [Dropdown menu]

At the bottom center of the form is a button labeled "SIGUIENTE".

Como se aprecia, en este formulario se solicita se describan las variables que han de servir como Drivers (ver numeral 8.1.3.2). Además, se solicita se indique si el producto necesita Macho, pues de lo contrario, el costo de la Actividad “Fabricación de Machos” va a ser COP 0.

Posteriormente, se muestra el formulario de información específica sobre las actividades necesarias para la realización del producto, que se muestra a continuación.

Figura 15: Formulario de actividades de Fabricación del Producto

En este formulario, se pide información sobre las máquinas que se utilizaron para la limpieza y el mecanizado del producto; así mismo, se pide la información de los tiempos en que incurrió el producto para las actividades de los Procesos de Limpieza/Pintura y mecanizado. Para ello se hace uso de los resultados del Sistema de Tiempos.

Una vez se han ingresado todos los datos, estos se organizan en la Sección denominada Parámetros, expuesta en la Figura 13.

**8.2.2 Módulo de Salida de Información:** El módulo que arroja los resultados del Sistema de Costos se compone de dos secciones: Resultados del Sistema, y Análisis de los elementos del Costo; que se explican a continuación.

**8.2.2.1 Resultados del Sistema:** Los resultados del Sistema permiten analizar el costo de las diferentes actividades de cada proceso, además, se obtiene de forma automática el costo unitario del producto y el costo de producir un lote de este, como se muestra a continuación.

Figura 16: Resultados del Costeo de actividades del sistema de Costos

**Resultados del Sistema**

| MOLDEO                  |                    |
|-------------------------|--------------------|
| Arreglar Arena          | \$ 3.528,38        |
| Arreglar Machos         | \$ 711,62          |
| Moldear                 | \$ 1.913,68        |
| Soporte                 | \$ 821,30          |
| <b>TOTAL (UNITARIO)</b> | <b>\$ 6.974,97</b> |

| FUSIÓN/COLADO                   |                     |
|---------------------------------|---------------------|
| Alistar el Horno y los Crisoles | \$ 2.995,49         |
| Alistar el Hierro               | \$ 3.761,42         |
| Fundir                          | \$ 3.223,47         |
| Soporte                         | \$ 397,18           |
| <b>TOTAL (UNITARIO)</b>         | <b>\$ 10.377,56</b> |

| LIMPIEZA/PINTURA        |                  |
|-------------------------|------------------|
| Limpieza                | \$ 284,43        |
| Pintura                 | \$ 495,65        |
| Soporte                 | \$ 131,54        |
| <b>TOTAL (UNITARIO)</b> | <b>\$ 911,63</b> |

| MECANIZADO              |                    |
|-------------------------|--------------------|
| Soldadura               | \$ 1.570,44        |
| Torneado                | \$ 2.690,34        |
| Taladrado               | \$ 1.908,91        |
| Soporte                 | \$ 0,09            |
| <b>TOTAL (UNITARIO)</b> | <b>\$ 6.169,78</b> |

|                       |                        |
|-----------------------|------------------------|
| <b>COSTO UNITARIO</b> | <b>\$ 24.433,93</b>    |
| <b>COSTO DE LOTE</b>  | <b>\$ 4.886.786,76</b> |

Como complemento, se percibe como cada proceso también incluye la actividad de Soporte, para hallar el costo.

**8.2.2.1 Análisis de elementos del Costo:** Paralelo al resultado del costo de las actividades de cada proceso, se desea conocer cómo se comportan los elementos del costo en cada proceso, para lo que se usa esta sección; como se muestra en a continuación.

Figura 17: Análisis de los elementos del Costo de los Procesos del sistema de Costos

**Análisis de los Elementos del Costo**

|                         | MOLDEO             | FUSIÓN/COLADO       | LIMPIEZA/PINTURA | MECANIZADO         |
|-------------------------|--------------------|---------------------|------------------|--------------------|
| MPD                     |                    | \$ 5.162,74         | \$ 224,54        |                    |
| MDD                     | \$ 2.353,82        | \$ 1.063,31         | \$ 267,48        | \$ 2.818,63        |
| CIF                     | \$ 4.621,15        | \$ 4.151,52         | \$ 419,61        | \$ 3.351,15        |
| <b>TOTAL (UNITARIO)</b> | <b>\$ 6.974,97</b> | <b>\$ 10.377,56</b> | <b>\$ 911,63</b> | <b>\$ 6.169,78</b> |

El costo de cada proceso deber ser igual al costo mostrado en la sección anterior. De esta manera, como la información de salida permite que se analiza, tanto por actividad como por elemento del costo, en donde están ocurriendo en mayor medida los costos de fabricar un producto.

**8.2.3 Módulo de Almacenamiento de Información:** Una vez se ha registrado un análisis de costeo, se da la posibilidad al usuario de guardar los resultados obtenidos. Para ello se debe oprimir el botón [REGISTRAR RESPUESTA]. A continuación se muestra la información que se registra, y un ejemplo del Sistema almacenando información.

Tabla 74: Información registrada por el Sistema de Costeo

| FECHA                        | TIEMPO DE PINTURA [MINUTOS]          |
|------------------------------|--------------------------------------|
| NOMBRE DEL PRODUCTO          | TIEMPO DE SOLDADURA [MINUTOS]        |
| CÓDIGO (OPCIONAL)            | TIEMPO DE TALADRADO [MINUTOS]        |
| CANTIDAD DE PRODUCCIÓN       | TIEMPO DE TORNEADO [MINUTOS]         |
| PESO CON MAZA                | COSTO DE MOLDEO (UNITARIO)           |
| PESO SIN MAZA                | COSTO DE FUSIÓN (UNITARIO)           |
| MATERIAL                     | COSTO DE LIMPIEZA/PINTURA (UNITARIO) |
| PINTURA                      | COSTO DE MECANIZADO (UNITARIO)       |
| AREA (CALCULADA) [CM2]       | COSTO UNITARIO                       |
| NECESIDAD DE MACHO           | COSTO DE LOTE                        |
| TIEMPO DE LIMPIEZA [MINUTOS] |                                      |

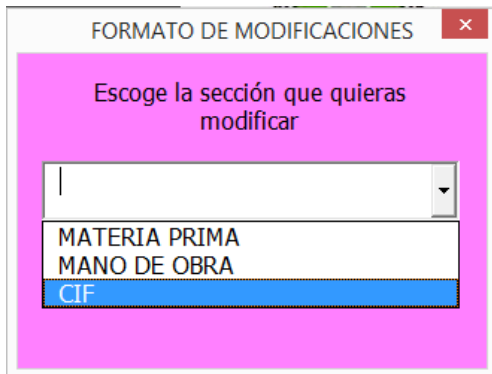
Figura 18: Ejemplo de almacenamiento del Sistema

| <i>Tabla de Registros</i>            |                   |                 |
|--------------------------------------|-------------------|-----------------|
| FECHA                                | 17/10/2016        | 18/10/2016      |
| NOMBRE DEL PRODUCTO                  | CODO              | SIAMESA         |
| CÓDIGO (OPCIONAL)                    |                   |                 |
| CANTIDAD DE PRODUCCIÓN               | 200               | 200             |
| PESO CON MAZA                        | 10                | 30              |
| PESO SIN MAZA                        | 5                 | 20              |
| MATERIAL                             | HIERRO NODULAR    | HIERRO NODULAR  |
| PINTURA                              | PINTURA ASFALTICA | PINTUA EPOXICA  |
| AREA (CALCULADA) [CM2]               | 774,408           | 2841,558        |
| NECESIDAD DE MACHO                   | SI                | SI              |
| TIEMPO DE LIMPIEZA [MINUTOS]         | 1                 | 1               |
| TIEMPO DE PINTURA [MINUTOS]          | 1                 | 1               |
| TIEMPO DE SOLDADURA [MINUTOS]        | 2                 | 1,5             |
| TIEMPO DE TALADRADO [MINUTOS]        | 3                 | 30              |
| TIEMPO DE TORNEADO [MINUTOS]         | 4                 | 30              |
| COSTO DE MOLDEO (UNITARIO)           | \$13.949,93       | \$41.849,80     |
| COSTO DE FUSIÓN (UNITARIO)           | \$20.755,13       | \$62.265,38     |
| COSTO DE LIMPIEZA/PINTURA (UNITARIO) | \$911,53          | \$1.953,28      |
| COSTO DE MECANIZADO (UNITARIO)       | \$1.920,37        | \$10.386,97     |
| COSTO UNITARIO                       | \$37.536,96       | \$116.455,43    |
| COSTO DE LOTE                        | \$7.507.392,54    | \$23.291.085,70 |

**8.2.4 Módulo de Modificaciones:** El sistema permite modificar los parámetros que utiliza para hallar los costos. Estos parámetros, acorde a lo analizado en el numeral 6.3, se organizan como elementos del costo en Materia Prima, Mano de Obra y CIF.

Entonces, el sistema permite acceder a la hoja que controla cada parámetro, y desbloquearla. Se muestra entonces el formulario que administra las modificaciones.

Figura 19: Formulario que administra las Modificaciones



The image shows a screenshot of a software window titled "FORMATO DE MODIFICACIONES". The window has a pink background and contains the text "Escoge la sección que quieras modificar". Below this text is a dropdown menu with three options: "MATERIA PRIMA", "MANO DE OBRA", and "CIF". The "CIF" option is currently selected and highlighted in blue.

**8.3 Metodología del Sistema de Medición de tiempos:** Como se apreció en el numeral inmediatamente anterior, el sistema se alimenta de los tiempos que emplean los trabajadores para la actividad de limpieza, pintura, soldadura, taladrado y torneado. De esta manera, se hace necesaria una metodología que permita hacer una adecuada medición de los tiempos empleados.

Para realizar el sistema de estudio de tiempos, se utilizó la metodología de Estudio de tiempos por Cronometraje, planteada por el profesor Néstor Raúl Ortiz<sup>37</sup>, que se expone a continuación.

---

<sup>37</sup> ORTIZ, Néstor. Análisis y Mejoramiento de los Procesos de la Empresa. Ediciones UIS. 1999. P. 143 - 159

**8.3.1 Elección de un operario promedio:** Debido a que todos los operarios tienen una experiencia de mínimo cinco años en la empresa, se considera que todos los operarios se pueden tomar como “promedio”.

**8.3.2 Determinación y División del Ciclo de Trabajo:** El ciclo de trabajo consiste en las actividades de limpieza, pintura, soldadura, torneado y taladrado de cualquier pieza fabricada por la empresa, que esta quiera poner a consideración.

**8.3.3 Determinación del número de Observaciones:** En este punto, debido a la variabilidad de los tiempos empleados para realizar las actividades; se debía buscar una cantidad de observaciones adecuada que permitiera, de forma práctica pero precisa, modelar el tiempo empleado para las diferentes actividades.

La Organización Internacional de Trabajo, en su libro “Introducción al Estudio del Trabajo”<sup>38</sup> plantea la siguiente tabla para facilitar el cálculo del número de Observaciones.

*Tabla 75: Tabla para obtener el número de Observaciones Recomendadas*

| <b>TIEMPO DEL CICLO (EN MINUTOS)</b> | <b>NÚMERO DE OBSERVACIONES RECOMENDADO</b> |
|--------------------------------------|--|
| <b>Hasta 0,1</b>                     | 200  |
| <b>Hasta 0,25</b>                    | 100  |
| <b>Hasta 0,5</b>                     | 60   |
| <b>Hasta 0,75</b>                    | 40   |
| <b>Hasta 1</b>                       | 30   |
| <b>Hasta 2</b>                       | 20   |
| <b>Hasta 5</b>                       | 15   |
| <b>Hasta 10</b>                      | 10   |

---

<sup>38</sup> KANAWATY, George. OIT (Organización internacional del Trabajo). Introducción al Estudio del Trabajo. Cuarta Edición. 1996. P. 300

|                  |   |
|------------------|---|
| <b>Hasta 20</b>  | 8 |
| <b>Hasta 40</b>  | 5 |
| <b>Más de 40</b> | 3 |

La gerencia considera que, a excepción de la actividad de pintura, con pintura asfáltica, la mayor parte de las actividades escogidas toman entre 5 y 10 minutos, por lo que se escogieron 10 observaciones para hacer el sistema de tiempos.

**8.3.4 Seleccionar el sistema de medición de tiempos:** Dentro de las metodologías existentes de toma de tiempos, se escoge la de Cronometraje, debido a las siguientes razones:

- Es fácilmente moldeable en una herramienta informática que le sirva a la empresa.
- Permite conocer el tiempo empleado para una actividad en específico.
- Permite encontrar el tiempo de realizar una actividad, cuando es necesario, y no necesita asignar una persona dedicada únicamente a la tarea de medir tiempos y procesos.
- Toma en cuenta consideraciones establecidas por la OIT (Organización Internacional del Trabajo). Sobre las necesidades de los trabajadores para realizar las actividades de una forma adecuada.

**8.3.5 Selección de la escala de valoración:** Se escoge el sistema de medición repetitivo o de vuelta a cero, debido a que las actividades no son continuas, lo que permite volver el cronómetro a 0 entre actividades.

**8.3.6 Diseño de formato de registro de datos:** La OIT<sup>39</sup> recomienda agregar toda la información posible al estudio de tiempos, con el fin de hacer una adecuada

---

<sup>39</sup> KANAWATY, George. OIT. Op Cit. P 278

trazabilidad de los resultados de este, y poder compararlos con resultados futuros. A continuación se exponen los datos que solicita el sistema para realizar un proceso de toma de tiempos.

*Tabla 76: Información que solicita el sistema para hacer una medición de tiempos por actividad*

|                             |
|-----------------------------|
| FECHA                       |
| NOMBRE DEL OPERARIO         |
| ACTIVIDAD                   |
| MÁQUINA                     |
| NOMBRE DEL ANALISTA         |
| NOMBRE DE QUIEN<br>AUTORIZA |
| CONTINGENCIAS               |

**8.3.7 Registro de datos:** El registro de datos se realiza mediante un formulario del sistema expuesto en el numeral 8.4, para el registro de tiempos de cada actividad. A continuación se muestra un ejemplo de un formulario de tiempos registrados para la actividad de Torneado.

*Tabla 77: Ejemplo de registro de Datos de una Actividad*

| CICLO | VALORACIÓN | TIEMPO OBSERVADO | TIEMPO NORMALIZADO |
|-------|------------|------------------|--------------------|
| 1     | 0,9        | 11:00            | 09:54              |
| 2     | 1          | 10:05            | 10:05              |
| 3     | 1,05       | 09:50            | 10:20              |
| 4     | 1,1        | 09:30            | 10:27              |
| 5     | 1          | 10:02            | 10:02              |
| 6     | 1,15       | 08:50            | 10:10              |
| 7     | 1,2        | 08:30            | 10:12              |
| 8     | 0,9        | 10:45            | 09:41              |
| 9     | 1          | 10:03            | 10:03              |
| 10    | 1,1        | 09:40            | 10:38              |

### **8.3.8 Cálculo del tiempo normalizado promedio por Actividad**

El cálculo del tiempo normalizado se realiza automáticamente por la herramienta. Este toma en cuenta que cada tiempo registrado está sujeto a la valoración por parte

del analista. El tiempo Promedio normalizado, que se vuelve el Tiempo Base, para el ejemplo del numeral anterior es de 10:09 [min:seg].

**8.3.9 Asignación de suplementos:** Los suplementos son porcentajes asignados acorde a las condiciones de la actividad y laborales del trabajador. Se parte entonces de asignar un porcentaje constante, que otorga un margen de confianza mayor, posteriormente, se considera que un trabajo que implique acciones peligrosas, como levantar cargas pesadas, requiere de más tiempo que uno que no las requiera. Así mismo, un trabajo desarrollado con condiciones laborales no apropiadas afecta negativamente el rendimiento del trabajador.

A continuación se muestra la valoración e suplementos para cada actividad del Ciclo de trabajo.

Tabla 78: Tabla de Suplementos para las actividades del Ciclo de trabajo

| Elemento  | Constantes | Trabajar de pie | Energía muscular | Mala iluminación | Atmósfera | Concentración | Ruido | Tensión Mental | Monotonía | Tedio | Total |
|-----------|------------|-----------------|------------------|------------------|-----------|---------------|-------|----------------|-----------|-------|-------|
| LIMPIEZA  | 9          | 2               | 3                | 0                | 5         | 0             | 2     | 0              | 0         | 0     | 21    |
| PINTURA   | 9          | 2               | 2                | 0                | 5         | 2             | 2     | 0              | 0         | 0     | 22    |
| SOLDADURA | 9          | 2               | 2                | 0                | 5         | 5             | 2     | 0              | 0         | 0     | 25    |
| TORNEADO  | 9          | 2               | 3                | 0                | 5         | 5             | 2     | 1              | 0         | 0     | 27    |
| TALADRADO | 9          | 2               | 3                | 0                | 5         | 5             | 2     | 1              | 0         | 0     | 27    |

La fórmula para utilizar los suplementos de cada actividad, y obtener entonces el tiempo Asignado, es la siguiente.

*Fórmula 9: Fórmula para obtener el Tiempo Tipo a partir del Tiempo Base y del porcentaje de Suplementos*

$$\begin{aligned} \text{Tiempo Asignado [min: seg]} \\ = \text{Tiempo Base [min: seg]} * (1 + \text{Porc. Suplementos}) \end{aligned}$$

El Tiempo Asignado para la actividad del ejemplo es de 12:53 [min:seg].

**8.3.10 Asignación de Contingencias:** El porcentaje de contingencias es un porcentaje que la empresa otorga al tiempo de sus empleados, consciente de que la jornada real de trabajo nos es dedicada totalmente a la actividad productiva. Acorde a las recomendaciones de la metodología plantada, el porcentaje de contingencias no debe ser mayor al 5%; por defecto, el sistema expresa un porcentaje del 2,5%; sin embargo, el analista lo puede cambiar en el momento que lo requiera.

La fórmula para utilizar el porcentaje de contingencia, y hallar el Tiempo Tipo, a partir del Tiempo Asignado y el porcentaje de contingencia, es la siguiente.

*Fórmula 10: Fórmula para hallar el Tiempo Asignado, a partir del tiempo Tipo y el porcentaje de Contingencias*

$$\mathbf{Tiempo\ Tipo\ [min:seg]} \\ = \mathbf{Tiempo\ Asignado\ [min:seg] / (1 - Porc.\ Suplementos)}$$

El Tiempo Tipo para la actividad del ejemplo es de 13:13 [min:seg]. Finalmente, se hace la aclaración de que, debido al carácter de factor común de la asignación de Suplementos y Contingencias, el Tiempo Tipo y el Tiempo del Ciclo de trabajo es igual a la sumatoria del Tiempo Tipo y el Tiempo Asignado de las actividades que lo componen, respectivamente.

**8.4 Interfaz del Sistema de Medición de tiempos:** Como parte del presente proyecto, se desarrolló una herramienta informática paralela a la del sistema de costeo, que permite asignar los tiempos de manera sencilla y obtener cálculos de forma automática.

El sistema se basa en la metodología planteada en el numeral 8.3. De esta manera, en la presente sección se expone como tal el diseño de la herramienta.

Los tres módulos con los que el usuario interactúa se exponen a continuación, es entonces que, la explicación de la herramienta consiste en la explicación de los tres módulos.

Figura 20: Botones para acceder a los módulos de la herramienta de Medición de Tiempos



**8.4.1 Modulo de registro de tiempos:** Hacer un registro de tiempos consiste en ingresar al sistema la medición de tiempos para una actividad. Al oprimir el botón [HACER UN REGISTRO DE TIEMPOS], aparece el siguiente formulario.

Figura 21: Formulario inicial del módulo de registro de tiempos

The image is a screenshot of a web form titled 'FORMATO DE INGRESO DE DATOS'. The form has a light green background and contains the following fields:

- Fecha: 19/10/2016
- Nombre del Producto: (empty text box)
- Nombre del Operario: (dropdown menu)
- Actividad: (dropdown menu)
- Máquina: (dropdown menu)
- Nombre de quien analiza: Juan Sebastian Joya Rodriguez
- Nombre de quien autoriza: Jairo Pinzón Ruiz
- Porcentaje de Contingencias: 2,5%

At the bottom of the form is a button labeled 'SIGUIENTE'.

Como se describió en el numeral 8.3.6, el sistema solicita la información pertinente para realizar la adecuada trazabilidad al resultado de la medición. Se incluye entonces el nombre del analista y de quien realizar la autorización, puesto que el juicio del analista determina en gran medida el tiempo base. Finalmente, el sistema asigna por defecto una contingencia del 2,5%, que el analista puede cambiar a voluntad, hasta un 5% (ver numeral 8.3.10).

Una vez se ha llenado esta información, el sistema muestra el siguiente formulario, correspondiente al formulario de inserción de tiempos.


Figura 22: Formulario de inserción de Tiempos

|   | Valoración           | Tiempo [min:seg]     |    | Valoración           | Tiempo [min:seg]     |
|---|----------------------|----------------------|----|----------------------|----------------------|
| 1 | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 6  | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| 2 | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 7  | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| 3 | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 8  | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| 4 | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 9  | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| 5 | <input type="text"/> | <input type="text"/> | 10 | <input type="text"/> | <input type="text"/> |

El formulario de inserción de tiempos corresponde a escribir el tiempo empleado en la actividad [min:seg], y la valoración del analista por cada observación de tiempos.

Una vez todos los datos se han ingresado, el porcentaje de suplementos, el cálculo del Tiempo Base, el Tiempo Asignado y el Tiempo tipo se realiza de manera automática. A continuación se muestra un ejemplo de un registro de tiempos de actividad.

Figura 23: ejemplo de registro de tiempos ara una Actividad



FORMATO DE INGRESO DE TIEMPOS  
Realizado por: Ing. Juan Sebastián Joya Rodríguez  
Bucaramanga, Octubre de 2016

HACER UN REGISTRO DE TIEMPOS

HACER MODIFICACIONES

| CICLO | VALORACIÓN | TIEMPO OBSERVADO | TIEMPO NORMALIZADO |
|-------|------------|------------------|--------------------|
| 1     | 0,9        | 10:30            | 09:27              |
| 2     | 0,95       | 10:20            | 09:49              |
| 3     | 1          | 10:03            | 10:03              |
| 4     | 1,1        | 09:50            | 10:49              |
| 5     | 0,95       | 10:15            | 09:44              |
| 6     | 1,15       | 09:40            | 11:07              |
| 7     | 1,05       | 09:42            | 10:11              |
| 8     | 0,9        | 10:30            | 09:27              |
| 9     | 1,1        | 10:00            | 11:00              |
| 10    | 1,2        | 09:50            | 11:48              |

REGISTRAR RESPUESTA

|                          |                               |
|--------------------------|-------------------------------|
| FECHA                    | 19/10/2016                    |
| PRODUCTO                 | SIAMEZA                       |
| NOMBRE DEL OPERARIO      | ACOSTA LEON GERARDO           |
| ACTIVIDAD                | LIMPIEZA                      |
| MÁQUINA                  | ESMERIL                       |
| NOMBRE DEL ANALISTA      | Juan Sebastian Joya Rodriguez |
| NOMBRE DE QUIEN AUTORIZA | Jairo Pinzón Ruiz             |
| TIEMPO BASE              | 10:21                         |
| SUPLEMENTOS              | 21%                           |
| CONTINGENCIAS            | 2,5%                          |
| TIEMPO ASIGNADO          | 12:31                         |
| TIEMPO TIPO              | 12:50                         |

**8.4.2 Módulo de registro de Respuestas:** El módulo de Registro de respuestas permite guardar un registro de tiempos para una actividad. De tal manera que se pueda consultar cuando sea necesario. La información se almacena en la hoja [HOJA DE REGISTRO]. A continuación se muestra un ejemplo de registro de respuestas.

Figura 24: Ejemplo de Registro en Hoja de Respuestas

| FECHA                    | 8/10/2016                     | 8/10/2016                     | 8/10/2016                     |
|--------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| PRODUCTO                 | CODO 3X90                     | SIAMEZA                       | TAPA MEDIDOR DE PESTILLO      |
| NOMBRE DEL OPERARIO      | VILLAMIZAR RINCON ARMANDO     | TORRES EDGAR                  | VILLAMIZAR RINCON ARMANDO     |
| ACTIVIDAD                | TORNEADO                      | TALADRADO                     | TORNEADO                      |
| MÁQUINA                  | TORNO HORIZONTAL              | TALADRO DE MESA               | TORNO HORIZONTAL              |
| NOMBRE DEL ANALISTA      | Juan Sebastian Joya Rodriguez | Juan Sebastian Joya Rodriguez | Juan Sebastian Joya Rodriguez |
| NOMBRE DE QUIEN AUTORIZA | Jairo Pinzón Ruiz             | Jairo Pinzón Ruiz             | Jairo Pinzón Ruiz             |
| TIEMPO BASE              | 00:59                         | 10:59                         | 20:44                         |
| SUPLEMENTOS              | 27%                           | 27%                           | 27%                           |
| CONTINGENCIAS            | 0,05                          | 0,05                          | 0,05                          |
| TIEMPO ASIGNADO          | 01:15                         | 13:57                         | 26:20                         |
| TIEMPO TIPO              | 01:19                         | 14:41                         | 27:43                         |

**8.4.3 Módulo de Modificaciones:** El módulo de modificaciones permite acceder a la hoja [PARAMETROS], y a la hoja [SUPLEMENTOS], que por defecto están escondidas, y permiten Modificar la información a escoger en los registros, como los nombres de los trabajadores, los nombres de las máquinas, los nombres de las actividades, los porcentajes de valoración por defecto, y los porcentajes de suplementos por defecto. Este módulo está bloqueado para que sólo el responsable del sistema tenga acceso.

A continuación se muestra la hoja [PARAMETROS] abierta.

Figura 25: Hoja [PARAMETROS] abierta

| NOMBRE DEL EMPLEADO            | ACTIVIDADES | MAQUINAS                     | PORCENTAJES |
|--------------------------------|-------------|------------------------------|-------------|
| ACOSTA ANGEL CUSTODIO          | LIMPIEZA    | TORNO VERTICAL               | 85%         |
| ACOSTA LEÓN GERARDO            | PINTURA     | TORNO HORIZONTAL             | 90%         |
| ACOSTA LEÓN RAUL               | SOLDADURA   | ESMERIL                      | 95%         |
| BACCA YAIR HERNANDO            | TORNEADO    | TALADRO DE MESA              | 100%        |
| BELEÑO EDSON                   | MECANIZADO  | TALADRO RADIAL               | 105%        |
| BLANCO WILFER                  |             | ROTOFERA DE ESMERILADO       | 110%        |
| CABEZA JORGE ALBERTO           |             | SOLDADURA 3 EN 1             | 115%        |
| FLOREZ PAEZ ANGEL LEONARDO     |             | EQUIPO DE SOLDADURA          | 120%        |
| GUZMÁN ELIANA                  |             | EQUIPO DE CORTE              |             |
| HERNANDEZ JUAN DANIEL          |             | TALADRO JHON EVANS [Almacén] |             |
| HERRERA LUIS FERNANDO          |             | TALADRO FRESA [Almacén]      |             |
| JIMENEZ COLMENARES ELBER       |             | TORNO CNC [Almacén]          |             |
| LOPEZ GOMEZ MAURICIO           |             |                              |             |
| MARTINEZ LUZ MERY              |             |                              |             |
| PARADA MARTINEZ JEISSON FABIAN |             |                              |             |
| PARRA EDUARDO                  |             |                              |             |
| PRADA SEBASTIÁN                |             |                              |             |
| SERRANO FRANCISCO              |             |                              |             |
| TORRES EDGAR                   |             |                              |             |
| VILLAMIZAR RINCON ARMANDO      |             |                              |             |
| VILLARREAL PABLO               |             |                              |             |

**8.5 Resultados del sistema de Costeo:** A continuación se muestran los resultados del sistema de Costeo para los principales productos más importantes de la empresa; para ello, se organizó la información de los productos acorde a los parámetros que se usan para alimentar el sistema, y se obtuvo el costo unitario de ellos.

En el ANEXO F se encuentran los registros de tiempos realizados para los principales productos. La información en total se entrega en el ANEXO G, y se muestra a continuación.

Figura 26: Resultados del Sistema de Costeo

| NOMBRE DEL PRODUCTO             | TAPA MEDIDOR      | TAPA MEDIDOR DE   | TAPA MEDIDOR PASADOR | TAPA MEDIDOR OVALADA | TAPA VÁLVULA 23 CM |
|---------------------------------|-------------------|-------------------|----------------------|----------------------|--------------------|
| MATERIAL                        | HIERRO NODULAR    | HIERRO NODULAR    | HIERRO NODULAR       | HIERRO NODULAR       | HIERRO NODULAR     |
| PINTURA                         | PINTURA ASFALTICA | PINTURA ASFALTICA | PINTURA ASFALTICA    | PINTURA ASFALTICA    | PINTURA ASFALTICA  |
| PESO CON MAZA (KG)              | 7,2               | 14,6              | 9,6                  | 11,4                 | 8,8                |
| PESO SIN MAZA (KG)              | 4,6               | 11,25             | 6,6                  | 8,9                  | 6,4                |
| AREA (CALCULADA) [CM2]          | 719,284           | 1635,7205         | 994,904              | 1311,867             | 967,342            |
| NECESIDAD DE MACHO              | NO                | NO                | NO                   | NO                   | NO                 |
| MÁQUINA DE LIMPIEZA             | ESMERIL           | ESMERIL           | ESMERIL              | ESMERIL              | ESMERIL            |
| TIEMPO DE LIMPIEZA [h:mm:ss]    | 0:04:32           | 0:05:16           | 0:06:06              | 0:07:52              | 0:05:10            |
| MÁQUINA DE PINTURA              | COMPRESOR         | COMPRESOR         | COMPRESOR            | COMPRESOR            | COMPRESOR          |
| TIEMPO DE PINTURA [h:mm:ss]     | 0:00:38           | 0:00:56           | 0:01:40              | 0:03:44              | 0:03:33            |
| MÁQUINA DE SOLDADURA            |                   |                   |                      |                      |                    |
| TIEMPO DE SOLDADURA [h:mm:ss]   |                   |                   |                      |                      |                    |
| MÁQUINA DE TALADRADO            |                   |                   |                      |                      |                    |
| TIEMPO DE TALADRADO [h:mm:ss]   |                   |                   |                      |                      |                    |
| MÁQUINA DE TORNEADO             |                   |                   |                      |                      |                    |
| TIEMPO DE TORNEADO [h:mm:ss]    |                   |                   |                      |                      |                    |
| COSTO UNITARIO [COP]            | \$26.499,14       | \$51.093,17       | \$34.610,85          | \$41.838,70          | \$32.209,85        |
| COSTO DE MOLDEO [COP]           | \$9.019,22        | \$18.288,98       | \$12.025,63          | \$14.280,44          | \$11.023,50        |
| COSTO DE FUSION [COP]           | \$14.943,69       | \$30.302,48       | \$19.924,92          | \$23.660,84          | \$18.264,51        |
| COSTO DE LIMPIEZA/PINTURA [COP] | \$2.536,22        | \$2.501,70        | \$2.660,30           | \$3.897,42           | \$2.921,84         |
| COSTO DE MECANIZADO [COP]       | \$0,00            | \$0,00            | \$0,00               | \$0,00               | \$0,00             |

| NOMBRE DEL PRODUCTO             | TAPA 20X20 HD     | REJILLA IMPALA D400 70X100 | TAPA ALCANTARILLA TIPO | CODO 3" X 90°   | HIDRANTE ARTHUR TIPO 3 |
|---------------------------------|-------------------|----------------------------|------------------------|-----------------|------------------------|
| MATERIAL                        | HIERRO NODULAR    | HIERRO NODULAR             | HIERRO NODULAR         | HIERRO NODULAR  | HIERRO NODULAR         |
| PINTURA                         | PINTURA ASFALTICA | PINTURA ASFALTICA          | PINTURA ASFALTICA      | PINTURA EPOXICA | PINTURA EPOXICA        |
| PESO CON MAZA (KG)              | 3                 | 172                        | 79,9                   | 8,8             | 84,08                  |
| PESO SIN MAZA (KG)              | 2,5               | 151                        | 76                     | 7,6             | 73,78                  |
| AREA (CALCULADA) [CM2]          | 429,883           | 20894,668                  | 10558,918              | 1853,58         | 9593,331               |
| NECESIDAD DE MACHO              | NO                | NO                         | NO                     | SI              | SI                     |
| MÁQUINA DE LIMPIEZA             | ESMERIL           | ESMERIL                    | GRANALLADORA           | GRANALLADORA    | GRANALLADORA           |
| TIEMPO DE LIMPIEZA [h:mm:ss]    | 0:06:50           | 0:56:34                    | 0:25:14                | 0:13:19         | 0:57:04                |
| MÁQUINA DE PINTURA              | COMPRESOR         | COMPRESOR                  | COMPRESOR              | COMPRESOR       | COMPRESOR              |
| TIEMPO DE PINTURA [h:mm:ss]     | 0:01:40           | 0:08:16                    | 0:06:30                | 0:10:46         | 0:38:14                |
| MÁQUINA DE SOLDADURA            |                   |                            | EQUIPO DE SOLDADURA /  |                 | EQUIPO DE SOLDADURA /  |
| TIEMPO DE SOLDADURA [h:mm:ss]   |                   |                            | 0:05:00                |                 | 0:39:43                |
| MÁQUINA DE TALADRADO            |                   |                            | TALADRO RADIAL         |                 | TALADRO RADIAL         |
| TIEMPO DE TALADRADO [h:mm:ss]   |                   |                            | 0:59:54                |                 | 3:03:01                |
| MÁQUINA DE TORNEADO             |                   |                            |                        | TORNO VERTICAL  | TORNO HORIZONTAL       |
| TIEMPO DE TORNEADO [h:mm:ss]    |                   |                            |                        | 2:09:56         | 2:11:32                |
| COSTO UNITARIO [COP]            | \$12.599,07       | \$600.310,87               | \$297.411,39           | \$54.386,71     | \$417.571,86           |
| COSTO DE MOLDEO [COP]           | \$3.758,01        | \$215.459,26               | \$100.088,34           | \$12.275,94     | \$117.291,03           |
| COSTO DE FUSION [COP]           | \$6.226,54        | \$356.988,17               | \$165.833,46           | \$18.264,51     | \$174.509,10           |
| COSTO DE LIMPIEZA/PINTURA [COP] | \$2.614,53        | \$27.863,44                | \$13.958,21            | \$8.519,22      | \$33.826,68            |
| COSTO DE MECANIZADO [COP]       | \$0,00            | \$0,00                     | \$17.531,39            | \$15.327,03     | \$91.945,04            |

## 9. EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE COSTEO

### 9.1 Validación y Verificación del Sistema

El proceso de validación y verificación del Sistema se considera necesario para garantizar que este cumple con las requisiciones y expectativas del cliente, y que sus resultados van a ser lógicos bajo el uso de este. Las actividades realizadas se describen a continuación.

**9.1.1 Validación del Sistema:** Para la validación del sistema, se hizo una reunión con el señor Jairo Pinzón Ruiz, gerente de la empresa. En esta, se le mostró la herramienta de Costos y la de Medición de Tiempos, y se capacitó sobre el uso de este. Una vez terminada la capacitación, él llenó la encuesta mostrada a continuación, y, mediante la firma de un acta, expuesta como ANEXO H, expresó que el Sistema satisfacía los requerimientos de la empresa a cabalidad.

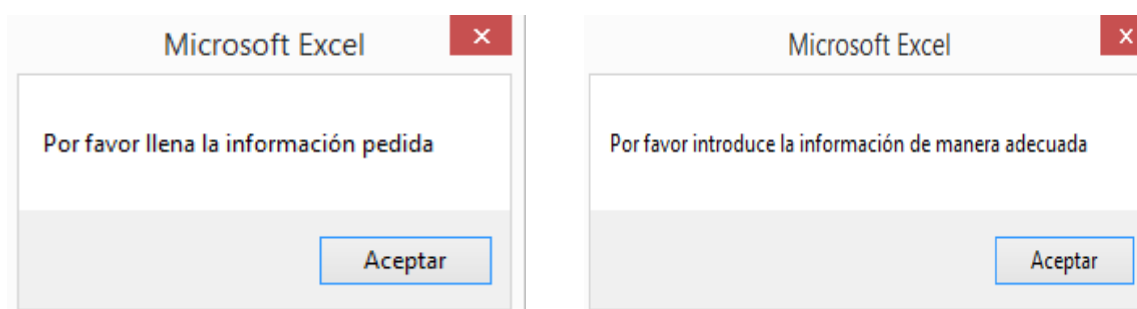
Figura 27: Encuesta llenada por el Gerente de la empresa

| DESCRIPCIÓN DE LA REQUISICIÓN  | SI | NO |
|--|----|----|
| <b>Información a ser Obtenida por el Sistema de Costeo</b>   |    |    |
| El sistema arroja el Costo Unitario de un producto seleccionado, y el costo de fabricar un lote de este producto | ✓  |    |
| El sistema arroja el costo de los procesos y actividades necesarias para llevar a cabo el producto               | ✓  |    |
| <b>Requerimientos de la Información</b>  |    |    |
| El sistema organiza los procesos acorde a las consideraciones de la empresa                                      | ✓  |    |
| El sistema se basa los parámetros sugeridos por la empresa   | ✓  |    |
| El sistema provee un módulo de toma de tiempos para las actividades de Limpieza/Pintura y Mecanizado             | ✓  |    |
| <b>Requerimientos de la Herramienta</b>  |    |    |
| El sistema permite hallar el costo de producir cualquier referencia de producto                                  | ✓  |    |
| El sistema se puede modificar con facilidad, sin alterar su estructura   | ✓  |    |
| El sistema discrimina el tipo de Hierro con el que se pretende fabricar el producto                              | ✓  |    |
| El sistema discrimina entre el tipo de pintura con el que se pretende pintar la pieza                            | ✓  |    |
| El sistema permite escoger ente las diferentes máquinas utilizadas en el proceso de Mecanizado                   | ✓  |    |

**9.1.2 Verificación del Sistema:** Para la verificación del sistema, se revisó que no se pudieran introducir datos ilógicos, como 61 o más segundos y/o minutos, por ejemplo; y que el sistema no permitiera al usuario continuar si no llenaba todos los datos pedidos.

Debido a que gran parte de la información se llena de manera automática, el sistema está bloqueado para el usuario, quien sólo tiene acceso a introducir información mediante los formularios.

Figura 28: Mensajes de error del sistema



## 9.2 Evaluación de los Resultados del Sistema de Costeo

Una vez obtenidos los costos de los principales productos de la empresa, se hace la comparación del costo que arroja el Sistema, con respecto al costo con el que venía trabajando la empresa antes, y con respecto a precio de venta de los productos. Para las comparaciones, se utiliza como medida el Porcentaje de Variación, cuya fórmula se describe a continuación.

Fórmula 11: Fórmula para hallar Porcentaje de Variación

$$\text{Porcentaje de Variación } [\%] = \frac{(\text{Valor Obtenido} - \text{Valor Base})}{\text{Valor base}} * 100$$

Así mismo, se utiliza una fórmula similar para hallar el margen de utilidad entre el precio de venta y el Costo arrojado por el sistema, como se describe en la siguiente fórmula.

Fórmula 12: Fórmula para hallar el margen de utilidad del producto

$$\text{Margen de Utilidad [\%]} = \frac{(\text{Precio del producto} - \text{Costo del producto})}{\text{Precio del producto}} * 100$$

Los resultados se muestran a continuación,

Tabla 79: Tabla de Análisis de los resultados obtenidos

| PRODUCTO                        | COSTO ANTERIOR AL SISTEMA [COP] | COSTO DEL SISTEMA [COP] | PRECIO DE VENTA [COP] | PORCENTAJE DE VARIACIÓN CON RESPECTO AL COSTO ANTERIOR AL SISTEMA [%] | MÁRGEN DE GANANCIA CON RESPECTO AL COSTO DEL SISTEMA [%] |
|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------|-----------------------|---|--|
| TAPA MEDIDOR RECTANGULAR DE 1/2 | \$ 12.788,00                    | \$ 26.499,14            | \$ 13.212,00          | 107,22%   | -50,14%  |
| TAPA MEDIDOR DE PESTILLO        | \$ 20.294,00                    | \$ 51.093,17            | \$ 39.706,00          | 151,76%   | -22,29%  |
| TAPA VÁLVULA 23 CM              | \$ 12.232,00                    | \$ 32.209,85            | \$ 12.768,00          | 163,32%   | -60,36%  |
| TAPA 20X20                      | \$ 4.170,00                     | \$ 12.599,07            | \$ 13.830,00          | 202,14%   | 9,77%  |
| REJILLA D400 70X100             | \$ 239.080,00                   | \$ 600.310,87           | \$ 165.920,00         | 151,09%   | -72,36%  |
| TAPA ALCANTARILLA TIPO NÚCLEO   | \$ 111.061,00                   | \$ 297.411,39           | \$ 123.939,00         | 167,79%   | -58,33%  |
| CODO 3" X 90                    | \$ 12.232,00                    | \$ 54.386,71            | \$ 68.768,00          | 344,63%   | 26,44%   |
| HIDRANTE ARTHUR TIPO 3          | \$ 116.871,20                   | \$ 417.571,86           | \$ 1.214.128,80       | 257,29%   | 190,76%  |

### 9.3 Análisis de la información

A manera de análisis de la información obtenida, durante el desarrollo del sistema se percibió que el costo arrojado por este había de ser superior en gran medida al costo con el que venía trabajando la empresa, esto debido a que únicamente el proceso de moldeo presentaba un costo por kilo cercano a los 1390 COP que manejaba la empresa como costo unitario total.

Se revisa entonces como los precios de los productos, en algunos casos llegan a estar por debajo del costo lo que significa que la empresa actualmente está fabricando dichos productos a pérdida, y no tenía conocimiento de ello.

Para hacer un análisis sobre cómo se comportan los costos, se provee la siguiente tabla, en donde se analiza el porcentaje del costo de los distintos Procesos con respecto al costo del Producto.

*Tabla 80: Relación de los Procesos con respecto al costo de los principales productos*

| NOMBRE DEL PRODUCTO                  | TAPA MEDIDOR RECTANGULAR ½ PASADOR | TAPA MEDIDOR DE PESTILLO NUEVA NORMA | TAPA MEDIDOR PASADOR CON ALETA | TAPA MEDIDOR OVALADA | TAPA VÁLVULA 23 CM |
|--------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|----------------------|--------------------|
| % DE COSTO DE MOLDEO [COP]           | 34,04%                             | 35,80%                               | 34,75%                         | 34,13%               | 34,22%             |
| % DE COSTO DE FUSION [COP]           | 56,39%                             | 59,31%                               | 57,57%                         | 56,55%               | 56,70%             |
| % DE COSTO DE LIMPIEZA/PINTURA [COP] | 9,57%                              | 4,90%                                | 7,69%                          | 9,32%                | 9,07%              |
| % DE COSTO DE MECANIZADO [COP]       | 0,00%                              | 0,00%                                | 0,00%                          | 0,00%                | 0,00%              |

| NOMBRE DEL PRODUCTO                  | TAPA 20X20 HD | REJILLA IMPALA D400 70X100 | TAPA ALCANTARILLA TIPO NÚCLEO | CODO 3" X 90° | HIDRANTE ARTHUR TIPO 3 |
|--------------------------------------|---------------|----------------------------|-------------------------------|---------------|------------------------|
| % DE COSTO DE MOLDEO [COP]           | 29,83%        | 35,89%                     | 33,65%                        | 22,57%        | 28,09%                 |
| % DE COSTO DE FUSION [COP]           | 49,42%        | 59,47%                     | 55,76%                        | 33,58%        | 41,79%                 |
| % DE COSTO DE LIMPIEZA/PINTURA [COP] | 20,75%        | 4,64%                      | 4,69%                         | 15,66%        | 8,10%                  |
| % DE COSTO DE MECANIZADO [COP]       | 0,00%         | 0,00%                      | 5,89%                         | 28,18%        | 22,02%                 |

Se encuentra como, en promedio un 85% del costo de los productos se encuentra en los procesos de Moldeo y Fusión. Si se desea analizar por qué los productos se obtienen a costos poco competitivos, se deben tomar estos dos procesos (en especial el de Fusión), como punto de partida.

Finalmente, se considera que la empresa no estaba al tanto del problema en cuestión debido a las siguientes razones:

- La empresa no distingue los ingresos y los costos de su razón social de producción, de montaje y de distribución; es entonces que las utilidades de las otras dos razones pueden estar ocultando la pérdida originada en la producción.
- La empresa no tiene control sobre algunos aspectos del proceso productivo, como las horas extra de los trabajadores o la asignación de equipos de Protección Personal; si bien los ejemplos señalados no tienen gran impacto en el costo, si es necesario que se controlen mediante herramientas, para evitar desbalances en los flujos de caja.

- La empresa consideraba muchas de sus máquinas como depreciadas, siendo que, al trabajar bajo la implementación de las NIIF; se analiza que sus máquinas tienen un valor al mercado, puesto que si la empresa las quisiera comprar de nuevo hoy, aun en sus estados de depreciación, estas no le costarían COP 0. Este valor que adquieren las máquinas, y que se introduce al sistema, afecta el resultado de los costos de los productos fabricados.
- El apartado anterior permite explicar la diferencia entre el costo bajo el enfoque de la contabilidad financiera y la contabilidad de costos; puesto que la primera se basa en los flujos de efectivo necesarios para producir el elemento, y la segunda toma en cuenta aquellos activos y propiedad de la empresa que presentan un costo de oportunidad. Este nuevo enfoque permite a la empresa medir sus costos de manera competitiva, para generar estrategias que contemplen la mayor cantidad de variables y situaciones posibles.

## 10. CONCLUSIONES

A manera de conclusión se analiza como el estudio de los costos influye intrínsecamente en el análisis de procesos de la empresa. De esta manera, la contabilidad de costos tiene relación directa con el área productiva de esta, puesto que no sólo se encarga de hallar el costo de producir un producto o un lote de estos, sino de encontrar áreas de mejora, siguiendo el objetivo de la empresa de ser rentable.

Durante el desarrollo del sistema de costos, se hizo uso de bastantes herramientas de la ingeniería industrial. Se percibe entonces que estas herramientas no sirven para crear parámetros determinísticos y estáticos, sino para procesar la información de forma que pueda describir la situación de la empresa de forma precisa, pero práctica.

Para la realización del diagnóstico de la empresa se utilizó el análisis de Pareto, y el criterio de la empresa, como herramienta para discriminar los productos con mayor producción en la empresa; esto permite enfocar el sistema y las acciones de mejora en puntos específicos, debido a que, cuando la empresa intenta mejorar los procesos para todos los productos que fabrica, encuentra que la gran cantidad de productos en su catálogo influye en una gran cantidad de variables a tener en cuenta, por lo que se desenfoca y no sabe dónde empezar a implementar mejoras. La discriminación de la información de productos fabricados se considera como el primer avance que este proyecto de grado le deja a Industrial de Accesorios.

Posteriormente, se recopila información sobre cómo la empresa viene manejando sus costos, y sobre los parámetros que la empresa deseaba para el sistema. De esta etapa se destacan dos aspectos.

El primero es como la información que la empresa ha obtenido empíricamente puede ser modelada estadísticamente, para obtener resultados con un fundamento matemático. Esto no significa que la empresa haya proporcionado información errónea, pues, como se percibió, una vez la información de producción fue

modelada estadísticamente, se propuso la cantidad promedio de kilos que produce la empresa como 5000 kg, en complemento a lo que había expresado la gerencia. A esto precisamente se refiere el segundo aspecto, a que la función de la ingeniería industrial no es refutar los procedimientos o la información administrada por la empresa, sino proporcionar un soporte a dichos procedimientos e información, que la empresa ha desarrollado mediante años de experiencia; el ingeniero industrial debe entonces ser un observador, no un dictaminador de reglas o procedimientos.

Tomando en cuenta las requisiciones de la empresa y la información obtenida, se decidió utilizar un sistema de costeo basado en el sistema ABC; en donde los grupos de actividades son los procesos productivos organizados por la empresa; y se hace especial discriminación a las actividades del proceso de mecanizado; analizando las demás actividades acorde a su proceso productivo. Se decide por otro lado trabajar con costos estándar, debido al soporte estadístico mencionado, que permitió verificar que era viable realizar el sistema de esta manera. Se decide finalmente trabajar con el sistema de costos acumulados, en vez de hacer la separación de costos variables y fijos; debido principalmente a las necesidades expresadas por la empresa.

Una vez se sigue desarrollando el proyecto, se analiza como continúan existiendo demasiadas variables, como para realizar un sistema práctico. Para ello se utilizó otra herramienta de la ingeniería industrial, que es la comparación entre variables. A manera grata se descubre que el área superficial de los productos es directamente proporcional al peso de estos, con un coeficiente de determinación y correlación muy cercanos a 1, lo que permite reducir las variables a ingresar al sistema, puesto que al introducir la variable peso, se puede obtener de manera precisa la variable área, que se utiliza en el proceso de limpieza y pintura.

El sistema de costos no es más que la recopilación de toda la información obtenida, estudiada y modelada; tomando en consideración las recomendaciones de la empresa y siguiendo los principios de la contabilidad de costos. Se obtiene entonces un sistema que funciona para cualquier producto que vaya a fabricar la empresa.

Adicionalmente, se desarrolla una herramienta que la empresa puede utilizar para el análisis de tiempos, tomando en cuenta los parámetros tales como suplementos.

Finalmente, una vez comprobado que el sistema cumple con los requisitos de la empresa y que funciona de manera adecuada; se hace la comparación de productos escogidos, o por su importancia histórica, o por su relevancia a nivel de producción; con el sistema de costos que manejaba la empresa y con los precios de los productos. El objetivo de esta actividad no fue el de hacer notar a la empresa que estaba haciendo mal su proceso de costeo, sino buscar focos de mejora. Es decir, si un determinado producto es más costoso de los planeado, se revisa el costo de las actividades necesarias para llevar dicho producto a cabo, y se revisa qué actividad está haciendo que el producto adquiera dicho costo.

Se obtiene como resultado un costo de producto en promedio un 190% superior al costo considerado por la empresa; en donde, para algunos, es incluso superior al precio de venta. La herramienta pretende entonces que la empresa pueda realizar las consideraciones necesarias en Proceso y diseño, para obtener un producto que les permita competir, pero ser rentables.

Se cumple así con el legado que se quería dejar para la empresa de obtener un sistema útil no tanto para obtener información financiera, sino para realizar mejoras en los procesos coordinadas y secuenciadas acorde a las necesidades de mejora de esta.

## 11. RECOMENDACIONES

A manera de recomendaciones, se plantean estas para el proceso de mejoramiento continuo de la empresa y para el desarrollo de proyectos de grado relacionados a la implementación de un sistema de costos para las empresas.

Primordialmente, la primera recomendación es hacer una revisión más exhaustiva del porqué el costo de algunos productos es superior al precio, utilizando la descomposición de los costos que ofrece el sistema, y revisando los procesos y las actividades que están consumiendo costos de producto de manera inadecuada. Se recomienda partir de la revisión de los procesos de Moldeo y Fusión, que consumen en promedio el 85% de costo del producto.

Una vez realizada esta tarea, se puede trabajar en el proceso de mejoramiento continuo de Industrial de Accesorios, en donde el sistema de costos suministrado es simplemente el inicio de toda una cultura de mejoramiento de los procesos. Como se expresó en el alcance, debido a la petición de la empresa, el sistema de costos toma en cuenta la fabricación de los productos; sin embargo, el costo que conlleva brindarle un producto al cliente no termina ahí, se debe tener en cuenta el costos de almacenamiento, el costo de entrega, e incluso el costo de oportunidad de tener un producto retenido por determinado tiempo en el almacén.

Por otro lado, si bien la empresa tiene un nivel alto de administración de sus procesos; se debe trabajar en la Estandarización como foco de mejora. De esta manera, se debe hacer esfuerzo en recopilar e interpretar los aspectos que actualmente no se controlan. Se debe trabajar en recaudar la información suficiente sobre la cantidad de material que se requiere para la producción de forma precisa, y no sólo mediante encargo del jefe de planta. Se debe revisar la alta variabilidad que tiene el manejo de horas extra, y la petición de equipos de protección personal. La requisición de recursos y el manejo del horario de los trabajadores deben ser administrados de manera que la empresa pueda programar de forma más adecuada sus costos, en vez de ser reactiva a que estos incurran.

Consiguientemente, la empresa puede seguir trabajando incluso aún más en su eficiencia de costos como herramienta de optimización. Se puede hacer un sistema de costeo para los procesos de montaje e instalación de Accesorios y Redes de Tubería. Este sistema debe ser orientado a responder a la prestación de un servicio, y no a la fabricación de un producto, por lo que sus parámetros y su construcción cambian; pero pueden utilizar fundamentos encontrados en el presente proyecto.

Se hace mención a que, paralelo al desarrollo de este proyecto de grado, se está realizando otro proyecto de grado para la empresa, orientado a la mejora del sistema de inventarios, almacenamiento y despacho de la empresa. Este proyecto de grado abarca el proceso logístico, tomando como objetivo la reducción de costos de manejo de los productos tanto fabricados como comercializados por la empresa, y tomando como apoyo el presente proyecto de grado.

Finalmente, a manera de recomendación para los futuros proyectos de grado orientados a los sistemas de costeo para las empresas, queda como recomendación la capacidad que debe desarrollar el ingeniero de captar la información de la empresa de manera adecuada, y utilizar las herramientas de la ingeniería industrial para modelarla y analizarla.

Se considera la estadística como herramienta imprescindible para la realización de un sistema de costeo, puesto que otorga un soporte matemático a cualquier afirmación con respecto a una cantidad o tasa de producción, o con respecto al costo en el que “normalmente” se incurre al hacer uso de un recurso o al realizar una actividad.

Es entonces que se busca la manera adecuada de medir, para luego analizar, y así poder mejorar. Este ciclo es aplicable no sólo a la realización de un sistema de costos, sino a la función, en general, que tiene el ingeniero industrial con respecto a los sistemas productores de bienes y servicios.

## BIBLIOGRAFÍA

- ACTUALÍCESE. Liquidación se Seguridad Social, parafiscales, Prestaciones Sociales e ingresos Adicionales [En línea]. Consultado 23 de Agosto de 2016. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=jmMVG3LmQMc>
- BRONCO. Soluciones Integrales. Pintura Epoxi Poliamida [En línea]. Consultado 1 de octubre de 2015. Disponible en: <http://www.productosbronco.com/es/pintar/22-pintura-epoxi-poliamida>
- FINANZAS PERSONALES. [En línea]. Consultado 22 de Agosto de 2016. Disponible en: <http://www.finanzaspersonales.com.co/impuestos/articulo/uvt-para-2016/58190>
- GERENCIE. Fórmulas utilizadas en la liquidación de prestaciones sociales [En línea]. Consultado Agosto 22 de 2016. Disponible en: <http://www.gerencie.com/formulas-utilizadas-en-la-liquidacion-de-prestaciones-sociales.html>
- GESTIÓPOLIS. Principios de la Contabilidad [En línea] Consultado 23 de Agosto de 2016. Disponible en: <http://www.gestiopolis.com/principios-de-contabilidad-que-son-cuales-son-para-que-sirven/>
- GESTIÓPOLIS. Principios de la Contabilidad [En línea] Consultado 23 de Agosto de 2016. Disponible en: <http://www.gestiopolis.com/principios-de-contabilidad-que-son-cuales-son-para-que-sirven/>
- GOLDRATT, Eliyahu. La Meta. Tercera Edición. Ediciones Granica. 2010.
- HEREDIA, Nohora. Gerencia de Compras, la nueva estrategia competitiva. Primera Edición. Ecoe ediciones. 2010. P 129.
- HORNGREN, Charles. DATAR, Srikant. FOSTER, George. Contabilidad de Costos, un enfoque Gerencial. Decimosegunda edición. Editorial Pearson Education. 2007.
- INDUSTRIAL DE ACCESORIOS LTDA. Instructivo de Recepción y Clasificación de Insumos. Código PR-IT-08. Revisado 22 de Febrero de 2016
- INDUSTRIAL DE ACCESORIOS LTDA. Listado Maestro de Equipos. Software de Mantenimiento Ecomant v1.0. Consultado 25 de Agosto de 2016.
- INDUSTRIAL DE ACCESORIOS LTDA. Manual de Gestión integral HSEQ. Actualización: Julio 14 de 2016.
- INDUSTRIAL DE ACCESORIOS. Instructivo de Preparación y Aplicación de Pinturas. Códigos PR-IT-16. Revisado 23 de Abril de 2016

INDUSTRIAL DE ACCESORIOS. Listado Maestro de Producción. Consultado 15 de Septiembre de 2016

Industrial de Accesorios. Manual de Gestión Integral HSEQ. Formato DR-MN-23. Julio 14 de 2016

KANAWATY, George. OIT (Organización internacional del Trabajo). Introducción al Estudio del Trabajo. Cuarta Edición. 1996. P. 278, 300

LENIN, Azuaje, et al. Toma de decisiones [En línea]. Consultado 25 de Abril de 2016. Disponible en:

<http://disenoinstruccional.jimdo.com/toma-de-decisiones/>

MENESES, Diana. Diseño e implementación de un sistema de costos para la empresa Simma Ltda. Bucaramanga. 2011. Trabajo de Grado (Ingeniera Industrial). Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería Industrial.

NAVIA, Juan Carlos. Sección 27. Deterioro del valor de los Activos [En línea]. Universidad Icesi. Consultado 20 de septiembre de 2016. Disponible en: [https://www.icesi.edu.co/departamentos/finanzas\\_contabilidad/images/NIIF/pymes/2011/pymes\\_deterioro.pdf](https://www.icesi.edu.co/departamentos/finanzas_contabilidad/images/NIIF/pymes/2011/pymes_deterioro.pdf)

ORTIZ, Néstor. Análisis y Mejoramiento de los Procesos de la Empresa. Ediciones UIS. 1999. P. 143 - 159

PABÓN, Hernán. Fundamentos de costos. Editorial Alfaomega. 2010.

RAMÍREZ, David. Contabilidad Administrativa. Octava Edición. 2008.

REPÚBLICA DE COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 1607 (26 de Diciembre de 2012). Por la cual se expiden normas en materia tributaria y se dictan otras disposiciones. Artículos 25, 31. Disponible en:

[http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley\\_1607\\_2012.html](http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1607_2012.html)

REPÚBLICA DE COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 905 (2 de Agosto de 2004). Por medio de la cual se modifica la Ley 590 de 2000 sobre promoción del desarrollo de la micro, pequeña y mediana empresa colombiana y se dictan otras disposiciones. Disponible en:

[http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley\\_0905\\_2004.html](http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0905_2004.html)

REPÚBLICA DE COLOMBIA. PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA. Código Sustantivo del Trabajo. Artículo 127. Disponible en:

<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=33104>

SÁNCHEZ, Yohanna. Diseño e implementación de un Sistema de Costos para la empresa Penagos Hermanos y Cia. Ltda. 2013. Trabajo de Grado (Ingeniera Industrial). Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería Industrial.