

**DISEÑO Y PRUEBA PILOTO DE UNA ESTRUCTURA DE COSTOS EN LA  
EMPRESA MEDIIMPLANTES S.A.**

**JOSE LUIS SANABRIA ORTÍZ**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENERÍAS FISICOMECHANICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES  
INGENIERÍA INDUSTRIAL  
BUCARAMANGA**

**2012**

**DISEÑO Y PRUEBA PILOTO DE UNA ESTRUCTURA DE COSTOS EN LA  
EMPRESA MEDIIMPLANTES S.A.**

**JOSE LUIS SANABRIA ORTÍZ**

**Director**

**Ing. HERNAN PABON BARAJAS**

**Ingeniero Industrial**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENERÍAS FISICOMECHANICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES  
INGENIERÍA INDUSTRIAL  
BUCARAMANGA**

**2012**

## DEDICATORIA

*A mis padres por todo su esfuerzo, apoyo, dedicación y  
confianza*

*A mis hermanos por su incondicional apoyo*

*A mis amigos y Laura con quienes compartí grandes  
momentos significativos*

## **AGRADECIMIENTOS**

El autor del proyecto expresa sus agradecimientos a:

Ingeniero Ricardo Azuero, Gerente de Mediimplantes S.A. por su interés, apoyo y consejos durante la realización del proyecto.

Hernán Pabón Barjas, Ingeniero industrial y Director del proyecto de grado, por su asesoría constante.

Diego Alfonso Morgado, amigo incondicional, por su colaboración.

A toda la Familia Mediimplantes S.A. que con su colaboración contribuyeron al desarrollo del proyecto.

## TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	17
1. GENERALIDADES DEL PROYECTO .....	19
1.1. OBJETIVOS.....	19
1.1.1. Objetivo general .....	19
1.1.2. Objetivos específicos .....	19
1.2. METODOLOGÍA DE DESARROLLO DEL PROYECTO.....	20
2. MARCOS REFERENCIALES.....	25
2.1. MARCO CONTEXTUAL .....	25
2.1.1. Objeto social .....	25
2.1.2. Razón social.....	25
2.1.3. Número de identificación tributaria (NIT).....	25
2.1.4. Representante legal .....	25
2.1.5. Reseña histórica.....	25
2.1.6. Activos y ventas .....	27
2.1.7. Número de empleados.....	27
2.1.8. Infraestructura .....	28
2.1.9. Sucursales .....	28
2.1.10. Cobertura geográfica .....	28
2.1.11. Misión.....	29
2.1.12. Visión .....	29
2.1.13. Principios corporativos.....	30
2.1.14. Clientes.....	31
2.2. MARCO CONCEPTUAL .....	33
2.2.1. Definiciones.....	33
2.3. MARCO TEÓRICO .....	36
2.3.1. Propósitos primordiales de la contabilidad de costos.....	36
2.3.2. Elementos fundamentales del costo de producción .....	37

2.3.3.	Sistemas de costos por procesos.....	39
2.3.4.	Sistemas de costos por órdenes de producción.....	40
2.3.5.	Sistema de costos basados en actividades ABC .....	41
2.4.	MARCO LEGAL.....	43
3.	DESARROLLO DEL PROYECTO.....	45
3.1.	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS PROCESOS .....	45
3.1.1.	Planeación Estratégica.....	45
3.1.2.	Gestión Comercial.....	45
3.1.3.	Diseño y Desarrollo .....	46
3.1.4.	Gestión de Compras .....	46
3.1.5.	Gestión de Inventarios .....	47
3.1.6.	Gestión de Producción.....	47
3.2.	SISTEMAS DE IMPLANTES PRODUCIDOS .....	48
3.2.1.	Advanced .....	48
3.2.2.	Praxis .....	49
3.2.3.	Infinity.....	50
3.2.4.	Diamond.....	50
3.2.5.	Flexus.....	51
3.2.6.	Castle .....	51
3.2.7.	Sagitta .....	52
3.2.8.	Icaro .....	52
3.2.9.	Advanced Pediatrico .....	53
3.3.	MAQUINARIA.....	54
3.4.	DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS .....	55
3.4.1.	Mecanizado.....	56
3.4.2.	Fresado.....	57
3.4.3.	Torneado CNC.....	58
3.4.4.	Corte por Hilo .....	59
3.4.5.	Electroerosionado por penetración.....	59
3.4.6.	Doblado.....	60

3.4.7.	Taladrado .....	60
3.4.8.	Roscado .....	60
3.4.9.	Envoltura .....	60
3.4.10.	Temple .....	61
3.4.11.	Toma de dureza .....	61
3.4.12.	Revenido .....	61
3.4.13.	Pulido Sandblasting .....	61
3.4.14.	Pulido .....	62
3.4.15.	Pulido Centrífugo .....	62
3.4.16.	Limpieza Ultrasónica .....	62
3.4.17.	Decapado .....	63
3.4.18.	Anodizado .....	63
3.4.19.	Pasivado .....	64
3.4.20.	Ensamble .....	64
3.4.21.	Marcado .....	64
3.4.22.	Empacado .....	65
4.	METODOLOGÍA PARA EL DISEÑO DE UN SISTEMAS DE COSTOS ABC .....	66
4.1.	IDENTIFICACIÓN DEL OBJETO DE COSTO .....	66
4.2.	ESTUDIO DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DEL OBJETO DE COSTO .....	70
4.3.	IDENTIFICACIÓN Y VALIDACIÓN DE ACTIVIDADES A COSTEAR .....	81
4.4.	IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES GENERADORES DE COSTO POR ACTIVIDAD .....	84
4.5.	RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN NECESARIA .....	85
4.5.1.	Informe de nómina .....	86
4.5.2.	Estado de resultados .....	86
4.5.3.	Materia prima utilizada .....	87
4.5.4.	Informe de inventario de materia prima .....	92
4.5.5.	Informe de tiempos de fabricación .....	92
4.5.6.	Informe de inventario de herramientas e insumos .....	102

4.5.7. Informe de gastos de herramienta.....	103
4.6. DISTRIBUCIÓN DE NÓMINA.....	106
4.7. DISTRIBUCIÓN DE CUENTAS CONTABLES .....	107
4.7.1. Inductores de costo .....	109
4.7.3. Distribución de cuentas en actividades .....	122
4.8. DISTRIBUCIÓN FINAL A LOS PRODUCTOS.....	125
5. DISEÑO DEL SISTEMA DE COSTOS ABC.....	129
5.1. DISEÑO DEL MODELO.....	129
5.2. PRUEBA PILOTO DEL MODELO DE COSTOS .....	132
TABLA DE CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS .....	139
CONCLUSIONES .....	140
RECOMENDACIONES.....	142
BIBLIOGRAFÍA.....	143

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Lista de cargos.....	27
Tabla 2. Listado de clientes de Mediimplantes S.A.....	31
Tabla 3. Listado de equipos.....	54
Tabla 4. Piezas marcadas por ciclo según su tipo.....	65
Tabla 5. Unidades empacadas por bolsa.....	65
Tabla 6. Sistemas representativos por volumen de venta.....	67
Tabla 7. Productos representativos por volumen de venta sistema praxis.....	67
Tabla 8. Productos representativos por volumen de venta sistema Advanced.....	68
Tabla 9. Otros productos seleccionados.....	68
Tabla 10. Productos seleccionados para el diseño del modelo de costos.....	69
Tabla 11. Componentes para el Atrium Cervical Anatómico.....	70
Tabla 12. Componentes para el gancho conector.....	71
Tabla 13. Componentes para la rotula.....	71
Tabla 14. Componentes para los tornillos Poliaxiales Advanced.....	71
Tabla 15. Componentes para los tornillos Poliaxiales Infinity.....	72
Tabla 16. Grupo de productos semejantes.....	72
Tabla 17. Centro de costos y Actividades.....	83
Tabla 18. Lista de precios unitarios de materia prima.....	90
Tabla 19. Costo de materia prima.....	91
Tabla 20. Tiempos de mecanizado SR 20J.....	93
Tabla 21. Tiempos unitarios de fresado, corte por hilo y torneado cnc.....	95
Tabla 22. Tiempos de fabricación de barras transversas.....	95
Tabla 23. Tiempos de pulido.....	96
Tabla 24. Tiempo de pulido sandblasting.....	96
Tabla 25. Tiempo de limpieza ultrasónica.....	97
Tabla 26. Tiempos de decapado.....	97
Tabla 27. Tiempo de anodizado.....	98
Tabla 28. Tiempos de ensamble de implantes.....	98
Tabla 29. Tiempos de marcado por tipo de producto.....	99
Tabla 30. Tiempos de empacado por tipos de producto.....	99
Tabla 31. Reparto del costo de importación de herramientas.....	102
Tabla 32. Formato salida de herramienta.....	103
Tabla 33. Tiempo estimado de uso de un rollo de hilo latón.....	105
Tabla 34. Inductores de costo.....	109

Tabla 35. Clasificación de insumos de fabricación .....	114
Tabla 36. Distribución de insumos segun su tratamiento a las aquinas.....	115
Tabla 37. Distribución de insumos por actividades en máquinas cnc.....	115
Tabla 38. Distribución de insumos de mantenimiento.....	117
Tabla 39. Distribución de insumos de mantenimiento a las actividades .....	117
Tabla 40. Porcentaje de consumo de útiles de papelería por centro .....	118
Tabla 41. Distribución del pago de administración a los centros .....	120
Tabla 42. Consumo de energía eléctrica por centro de costo.....	121
Tabla 43. Inductores de costo a las actividades .....	123
Tabla 44. Inductores de costo de las actividades de apoyo.....	125
Tabla 45. Distribución de actividades operativas a los productos.....	126
Tabla 46. Tarifas de asignación a los componentes .....	133

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Flujo de costos.....	22
Figura 2. Sistema ADVANCED .....	49
Figura 3. Sistema PRAXIS.....	49
Figura 4. Sistema INFINITY .....	50
Figura 5. Espaciador dinámico interespinoso .....	51
Figura 6. Malla cervical .....	52
Figura 7. Atrium cervical anatómico en peek .....	52
Figura 8. Placa cervical.....	53
Figura 9. Advanced pediátrico .....	54
Figura 10. Tipos de procesos productivos para la fabricación de implantes.....	55
Figura 11. Tipos de procesos productivos para la fabricación de instrumentos.....	56
Figura 12. Diagrama de paretto por sistemas de implantes.....	67
Figura 13. Diagrama de operaciones para el atrium cervical.....	73
Figura 14. Diagrama de operaciones para las barras longitudinales .....	74
Figura 15. Diagrama de operaciones para el espaciador interespinoso .....	75
Figura 16. Diagrama de operaciones para el gancho conector .....	76
Figura 17. Diagrama de operaciones para la malla cervical .....	77
Figura 18. Diagrama de operaciones para el pin de shanz.....	78
Figura 19. Diagrama de operaciones para la rotula .....	79
Figura 20. Diagrama de operaciones para el tornillo poliaxial .....	80
Figura 21. Diagrama de operaciones para el tornillo de bloqueo.....	81
Figura 22. Entrevistas para la definición de los procesos y sus actividades.....	82
Figura 23. Entrevista de definicion de recursos por actividades .....	85
Figura 24. Tarifa de importación para la empresa de mensajería.....	88
Figura 25. Calculos del precio de Titanio .....	89
Figura 26. Clculo del precio de peek.....	89
Figura 27. Registro programa diario .....	100
Figura 28. Analisis de tiempos SR 20J .....	101
Figura 29. Flujo de costos.....	107
Figura 30. Distribución de cuentas y nomina .....	108
Figura 31. Distribución de actividades administrativas, ventas e ingeniería .....	128
Figura 32. Interfaz de presentación e ingreso.....	129
Figura 33. Interfaz selección del producto .....	130
Figura 34. Interfaz costos por producto .....	131
Figura 35. Interfaz costos de manufactura por componente.....	132
Figura 36. Producto a costear.....	133

Figura 37. Componentes del producto a costear .....	133
Figura 38. Calculo de tiempos unitarios de mecanizado.....	134
Figura 39. Detalle de los costos por actividades.....	135
Figura 40. Detalle de los costos de materia prima .....	136
Figura 41. Detalle de los costos de herramienta.....	136
Figura 42. Costos del producto .....	137

## RESUMEN

### TÍTULO

DISEÑO Y PRUEBA PILOTO DE UNA ESTRUCTURA DE COSTOS EN LA EMPRESA MEDIIMPLANTES S.A.<sup>1</sup>

### AUTORES

JOSE LUIS SANABRIA ORTIZ<sup>2</sup>

### PALABRAS CLAVES:

Costos, implantes, sistema, producción, gastos.

### DESCRIPCION

El presente proyecto tiene como propósito diseñar y probar un sistema de costos en la empresa Mediimplantes S.A. con el fin de aportar a la gerencia una herramienta que apoye el proceso de toma de decisiones.

Para desarrollar este proyecto inicialmente se llevó a cabo un reconocimiento general de la empresa y de los procesos productivos con el fin de obtener las características de fabricación de esta y determinar el sistema de costos a diseñar.

Este proyecto describe la metodología para el diseño de un sistema de costeo basado en el modelo de costos por actividades (ABC) en una empresa manufacturera dedicada a la fabricación de dispositivos médicos, con el fin de determinar costos unitarios más exactos y que presten información oportuna. El libro consta de cinco capítulos, el primero encierra las generalidades del proyecto, incluyendo la metodología desarrollada; en el capítulo dos se encuentra el marco contextual donde se describe a la empresa, marco conceptual, marco teórico y marco legal; en el capítulo tres se presenta la descripción de los procesos y productos; en el capítulo cuatro describe la metodología para el diseño de un sistema de costos basado en actividades y el capítulo cinco muestra el modelo dinámico de costos diseñado así como los resultados obtenidos de la prueba piloto.

---

<sup>1</sup> Proyecto de Grado.

<sup>2</sup> Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas; Escuela de Estudios Industriales y Empresariales; Ingeniería Industrial; Director: Hernán Pabón Barajas.

## ABSTRACT

### TITLE

DESIGN AND TEST PILOT OF A COST STRUCTURE IN THE COMPANY SA MEDIIMPLANTES.<sup>3</sup>

### AUTHOR

JOSE LUIS SANABRIA ORTIZ<sup>4</sup>

### KEYWORDS

Processes, Cost System ABC, Cost Center, Activity, Times.

### DESCRIPTION

This project aims to design and test a system costs in the business MediimplantesS.A. to provide management with a tool to support the decision making process.

To develop this project, it was required a general knowledge of the company and production processes in order to obtain the construction characteristics of this and determine the cost system design for the employee in the MEDIIMPLANTES.

This project describes the methodology for designing a costing system based on the model of costs by activity (ABC) in a manufacturing company engaged in the manufacture of medical devices in order to determine unit costs to provide accurate and timely information. The book consists of five chapters; the first contains an overview of the project, including the methodology developed; in chapter two is the contextual framework which describes the company, conceptual framework, theoretical framework and legal framework; in chapter Three the description of the processes and products; in chapter four describes the methodology for the design of a system of activity based costing and Chapter five shows the dynamic model designed and cost results of the pilot.

Our objective standing in the corporation the system of cost allows for the best processing costs of each of the pieces is manufactured for sale

---

<sup>3</sup> Graduation Project

<sup>4</sup> Physic mechanical Faculty of Engineering, School of Industrial and Business Studies, Industrial Engineering, Director: Hernán Pabón Barajas.

## INTRODUCCIÓN

Hoy en día donde los mercados son cada vez más competitivos con clientes que exigen mejor calidad, servicio y precio, es necesario para las empresas encontrar mecanismos que apoyen el proceso de mejoramiento en la cadena de valor como aquellos que brindan información de costos que posibilitan determinar los productos y/o servicios de su portafolio que son rentables y así como los que no. Contar con estas herramientas lleva a las empresas a poseer ventajas competitivas sobre aquellas que no, pues con tal información las decisiones estratégicas de gerencia pueden ser tomadas de manera acertada definiendo así un futuro con resultados más previsibles para la organización.

Las estrategias gerenciales adoptadas por Mediimplantes S.A de expansión e incursión en nuevos mercados. crearon la necesidad de ingeniar una herramienta de información cuantitativa que provea de información confiable y actualizada que apoye los planes estratégicos de mediano y largo plazo entre los cuales se incluyen el diseño y desarrollo de nuevos productos, la inversión en activos tanto tangibles como intangibles, la asignación del precio de venta y la planeación y control de costos de todas las operaciones necesarias para la producción y comercialización de implantes con el objetivo de crear ventajas competitivas.

Por lo anterior la dirección de MEDIIMPLANTES S.A. vio la necesidad de contar con un buen sistema de costos con el que pueda hallar con exactitud el costo de sus productos y así determinar la rentabilidad de los mismos, para ellos es importante conocer los recursos que requiere cada producto para su fabricación y las actividades en las cuales son consumidos con el fin de identificar y hacer mejoras sobre aquellas que no estén aportando valor.

El proyecto inicio con el reconocimiento general de toda la empresa, identificando los procesos de producción y las características del sistema de fabricación, posteriormente se realizó una asociación de estas, a las características de los

sistemas de costeo por órdenes de producción, por procesos y por actividades ABC, en donde en reunión con la gerencia se definió el sistema y se establecieron las directrices del proyecto.

En la primera etapa se identificaron los productos representativos según las unidades vendidas en el 2011 mediante la utilización del diagrama de Pareto, determinando para cada uno las actividades, personas, áreas y recursos que interviene en cada uno a lo largo de la cadena de valor.

En la segunda etapa se realizó la recolección de la información necesaria para definir las actividades que consumen recursos y que a su vez generan valor al producto.

En la tercera etapa se solicitó la información necesaria, estableciendo los índices de distribución a los centros y de los centros a las actividades, con base en esto se diseñó el modelo utilizando tablas de Excel las cuales totalizan todas las actividades y siguiendo una tasa de distribución por hora de actividad las asignan a los productos, llegando al costo de fabricación una vez se agregue el costo por materia prima y por herramienta.

En la última etapa se expusieron los resultados a gerencia en compañía del líder administrativo y del contador quienes aprobaron la coherencia en la asignación de los recursos a las actividades, finalmente se realizó una prueba piloto con información real de la empresa para compararlos con los costos de producción calculados con el método actual el cual asigna los costos indirectos de fabricación de acuerdo a una sola tasa hallada según las horas de mano de obra directa..

## **1. GENERALIDADES DEL PROYECTO**

### **1.1. OBJETIVOS**

#### **1.1.1. Objetivo general**

Diseñar, proponer y probar un modelo de costos de acuerdo a las características de los procesos de fabricación de MEDIIMPLANTES S.A. que facilite el proceso de toma de decisiones y apoyen las estrategias de la empresa.

#### **1.1.2. Objetivos específicos**

- Identificar los procesos involucrados con la actividad productiva de MEDIIMPLANTES S.A.
- Determinar el sistema de costos que más se ajuste a las características de producción.
- Realizar una evaluación de los productos usando indicadores y el diagrama de Pareto para definir los productos más representativos de MEDIIMPLANTES S.A.
- Determinar el tiempo de fabricación mediante un estudio de tiempos para asignar el costo de mano de obra directa
- Diseñar y planificar un modelo de costos teniendo en cuenta los productos representativos.
- Realizar una prueba piloto al modelo de costos diseñado con datos reales de un proyecto en curso.

- Comparar y evaluar los resultados arrojados mediante la utilización del modelo diseñado y el sistema actual.
- Documentar el procedimiento de desarrollo del modelo de costos.

## **1.2. METODOLOGÍA DE DESARROLLO DEL PROYECTO**

1. Conocimiento general de la empresa. El objetivo de esta fase fue conocer el desarrollo de los diferentes procesos, identificado aquellos que intervienen con la actividad productiva y a su vez, conociendo cada una de las áreas de la empresa con lo que se tuvo una comprensión general de la compañía. Esta etapa fue indispensable ya que proporcionó la base para el buen desarrollo del presente proyecto.

2. Determinación del sistema de costos. Esta etapa se inició realizando una reunión por separado con el contador y los líderes de los departamentos de ingeniería, comercial y producción, con el objetivo de identificar la forma como se lleva a cabo la producción de implantes y el nivel de gasto en que incurre la empresa por concepto de costos de fabricación. Como resultado, se determinó que Mediimplantes S.A. es una empresa donde:

- Se produce para almacenar sin que haya una demanda definida por parte de algún cliente, lo cual hace que los productos difieran en el tamaño de la orden de producción.
- Los productos fabricados usan en diferente proporción las distintas actividades involucradas en el proceso de manufactura en las cuales se utilizan máquinas automatizadas de alta tecnología cuyo costo es muy alto.

- La diversidad de productos fabricados actualmente es mayor que la que se tenía en años anteriores debido a que ahora el departamento de diseño y desarrollo trabaja mayoritariamente en la creación de nuevos productos.
- La proporción de costos indirectos es alta y con tendencia a seguir aumentando debido a que la empresa hoy por hoy se encuentra en una etapa de expansión en países de centro y sur América.
- Posteriormente teniendo en cuenta las características de manufactura de implantes, se realizó una consulta bibliográfica en libros y artículos de los diferentes sistemas de costeo para determinar cuál es el más ajustado a la empresa, encontrándose que:
  - El sistema de costeo por órdenes de producción es aplicado en aquellas empresas manufactureras cuyas características de sus productos son generalmente definidos por el cliente<sup>5</sup>.
  - Los sistemas de costeo por procesos son utilizados en empresas que fabrican una sola línea de artículos o fabrican productos muy homogéneos.<sup>6</sup>
  - Los sistemas por órdenes y por procesos fijan sus costos indirectos de fabricación sobre una base de asignación, que por lo general son las horas de mano de obra directa, lo que lleva a que estos sistemas determinen los costos al producto con base a un costo promedio en lugar del consumo real de los recursos; debido a esto, los costos de aquellos productos que requieren de más trabajo de elaboración por su alta complejidad estarían siendo asignados de manera incorrecta a aquellos productos que han requerido menos trabajo.
  - El sistema de costeo basado en actividades es implementado en empresas con diversidad de productos los cuales difieren substancialmente en volumen,

---

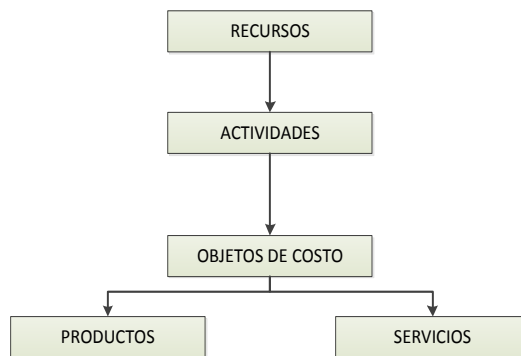
<sup>5</sup> PABÓN BARAJAS, Hernán. Fundamentos de costos. Cuarta edición, ediciones universidad Industrial de Santander. Pág. 31

<sup>6</sup> Ibid. Pag. 32

tamaño de lote y complejidad de manufactura cuya proporción de costos indirectos es alta y continúa en aumento<sup>7</sup>.

- En el sistema de costos basado en actividades (ABC) los costos fluyen de los recursos hacia las actividades, y luego de las actividades a los productos por medio de múltiples bases de asignación lo cual mejora la asociación de los costos indirectos de fabricación a los productos.

**Figura 1. Flujo de costos**



Fuente: El autor

Comparando la forma como se lleva a cabo la producción en Mediimplantes S.A. con las características de producción que deben tener las empresas según el tipo de sistema de costeo, se encontró que tanto para el costeo por órdenes como por procesos, no fue factible implementarlos en el presente proyecto, pues las características de los implantes no están definidas por lo clientes sino por el contrario estas están estandarizadas según el tipo de lesión en la columna. Por otro lado, la empresa cuenta con una variedad de productos diferenciados para lo cual utiliza diferentes procesos de manufactura.

Con base en todo el análisis de la bibliografía consultada, se le propuso a la gerencia adoptar el sistema de costeo ABC debido a que es el sistema que más

---

<sup>7</sup> LEON GARCIA, Oscar. Administración Financiera, Fundamentos y aplicaciones. Pág. 457-458

se ajusta a las características de manufactura de la empresa nombradas anteriormente.

Posteriormente se realizó una reunión con el gerente y el contador donde se expusieron las diferencias entre los sistemas de costeo ABC y sistemas basados en órdenes de producción y por procesos. En esta reunión se aclararon los intereses administrativos, los cuales fueron medir el desempeño de los recursos utilizados en el desarrollo de las actividades, con el objetivo de tomar medidas de mejora en el valor agregado del producto, tomando la decisión de que el sistema que más se ajusta para la empresa es el sistema basado en actividades (sistema ABC).

3. Selección de productos a costear. Inicialmente se estudió la posibilidad de seleccionar los productos considerados como los más costosos, pero debido a que la empresa asigna los costos con base a las horas de mano de obra directa las cuales son halladas prorrateando el tiempo del turno del operario sobre el número de máquinas en las que este trabajo para posteriormente repartirlo a cada orden de producción, se decidió en compañía del contador quien es la persona encargada de estimar los costos, que no era conveniente considerar este criterio debido a que se pudo observó en los registros históricos de costos que con este método estos tienen una distorsión hasta del 50% de un periodo a otro.

También se contempló la posibilidad de aplicar el diagrama de Pareto según el tiempo necesario para su manufactura pero dado que la empresa no cuenta con un estudio de tiempos este criterio tampoco fue tenido en cuenta. Es por esto que al final con la aprobación de la gerencia se decidió tomar el criterio de unidades vendidas puesto que es muy importante para la empresa saber cuánto realmente cuesta los productos que más venden. Con base en la información histórica de ventas recogida desde el año 2006 hasta junio de 2011 de todos los implantes fabricados y comercializados por Mediimplantes S.A se aplicó el diagrama de

Pareto, este nos ofrece la posibilidad de abarcar el 80% de las unidades vendidas.

4. Análisis de los procesos involucrados con los productos seleccionados. Mediante observación directa y apoyado en las entrevistas realizadas al líder de producción, coordinador de procesos metalmecánicos y operarios responsables de operaciones se realizó el diagrama de operaciones para los implantes seleccionados.

5. Estudio de tiempos. Se realizó un estudio de tiempos con el fin de recopilar información cuantitativa que permitiera cargar al producto sus costos de fabricación en proporción al consumo de tiempo de cada actividad.

6. Definición de actividades. Con base al manual de funciones, caracterización de procesos y diagramas de operación, se definieron las actividades que se llevan a cabo en la compañía.

7. Asignación de costos. Se analizó la información recolectada de los estados financieros del año 2011, nómina, inventario de materias primas e insumos, y se repartió a cada actividad por medio del inductor de costo definido.

8. Diseño del modelo de costos. Se diseñó el modelo con la utilización de Macros, una funcionalidad de Microsoft Office Excel 2010, en esta fase se contó con la intervención de los líderes de los diferentes procesos para apoyar y validar los elementos generadores de costo que se otorgan a los productos seleccionados.

9. Evaluación y prueba piloto del modelo de costos. Se sometió el modelo a una prueba piloto con datos de un proyecto en curso para comparar los resultados con los del método de costeo actual.

## **2. MARCOS REFERENCIALES**

### **2.1. MARCO CONTEXTUAL**

#### **2.1.1. Objeto social**

Mediimplantes S.A tiene por objeto la fabricación compra, venta, distribución y comercialización de implantes, material, insumos y equipo médico de cualquier naturaleza.

#### **2.1.2. Razón social**

MEDIIMPLANTES S.A.

#### **2.1.3. Número de identificación tributaria (NIT)**

804010334-4

#### **2.1.4. Representante legal**

GONZALO OLARTE GONZÁLEZ

#### **2.1.5. Reseña histórica**

La compañía se constituyó mediante escritura pública el 22 de noviembre del año 2000, como respuesta a la inquietud de un empresario de la rama médico-hospitalario y tres médicos de explorar el mercado de los implantes de columna vertebral en Colombia.

El mercado siempre se había limitado por el monopolio de unas pocas casas comerciales internacionales que distribuyen este material con costos muy elevados, dejando sin posibilidad de acceso a gran parte de la población que no cuenta con un seguro médico ni tampoco con recursos económicos.

MEDIIMPLANTES S.A. ingresó al mercado santandereano importando implantes quirúrgicos de Brasil con una muy buena calidad y a unos precios muy competitivos, lo que condujo a manejar el 60% del mercado de la ciudad, posteriormente, para el año 2003 se incursionó en ciudades como Cúcuta y parte norte del Valle del Cauca.

Los resultados fueron positivos y los socios comenzaron a contemplar la posibilidad de fabricar los implantes; ya se tenía experiencia en el diseño de estos sistemas debido a que dos médicos socios de la compañía habían diseñado un sistema exacto para fracturas de columna a la compañía Brasileña de donde se importaban los productos.

Fue así como después de un año de madurar muy detenidamente la idea de ser productores, se llegó al montaje de la planta para fabricar implantes de columna vertebral dotándola con tecnología de punta y con la filosofía de poder contribuir al desarrollo de nuestro país, brindándole oportunidades a la población menos favorecida para mejorar su calidad de vida en caso de sufrir de alguna patología de Columna.

En el mes de noviembre del año 2005 se obtiene la certificación del Sistema de Gestión de Calidad bajo la Norma ISO 9001:2000 siendo éste uno de los inicios para consolidar la calidad como característica fundamental de los productos y servicios.

Por decisión de la Junta Directiva a partir de enero de 2007 y dando cumplimiento a normas establecidas por ley se cambia de tipo de sociedad, de limitada a anónima.

En el mes de Diciembre del mismo año se obtiene el certificado de Condiciones Higiénico Sanitarias de fabricación por parte del Instituto Nacional de Vigilancia en Medicamentos y Alimentos INVIMA<sup>8</sup>.

---

<sup>8</sup> Tomado del manual de calidad de la empresa Mediimplantes S.A.

### 2.1.6. Activos y ventas

A continuación se muestra la variación en las ventas y activos de la empresa.

Año	Ventas a diciembre 31	Activos a diciembre 31
2009	6.223.018.000	5.628.160.000
2010	9.173.326.000	9.129.892.000
2011	10.349.330.000	12.431.104.000

### 2.1.7. Número de empleados

La empresa cuenta con 89 empleados a diciembre 31 de 2011 contratados a término indefinido y distribuidos en 41 cargos (ver tabla 1).

Tabla 1. Lista de cargos.

CARGO	Cant.	CARGO	Cant.
Administrador de red	1	Desarrollador y analista de software	1
Almacenista	1	Gerente	1
Asesor científico	1	Subgerente	1
Asesor comercial	6	Ing. de tecnología de la información	1
Asesor medico	3	Ing. Industrial	1
Asistente administrativo y financiero	4	Ing. de desarrollo	2
Auxiliar de gestión humana	1	Inspector HSEQ	1
Auxiliar de laboratorio	2	Instrumentador quirúrgico	16
Auxiliar de mantenimiento	1	Investigador químico	1
Auxiliar de producción	2	Líder administrativo y financiero	1
Auxiliar de servicios generales	3	Líder comercial	1
Compras	1	Líder de ingeniería	1
Contador	1	Líder de gestión humana Y HSEQ	1
Coord. de asuntos regulatorios	1	Líder de producción	1
Coord. de compras	1	Líder sucursal Bogotá	1
Coord. de control de calidad	1	Mensajero	2
Coord. de gestión en trazabilidad e investigación	1	Operador de torno	11
Coord. de mantenimiento	1	Practicante	5
Coord. de procesos metalmecánicos	1	Recepcionista	1
Coord. operativa de trasplantes	1	Tornero fresador	1
Dibujante	4		

Fuente: El Autor

### **2.1.8. Infraestructura**

La empresa cuenta con una bodega en arriendo de 976.5 metros cuadrados dividida en dos niveles. En el primer piso está distribuido entre: recepción, bodega de materiales y planta de producción. En el segundo se encuentra los departamentos administrativos y de apoyo.

### **2.1.9. Sucursales**

El centro de operaciones de la empresa está ubicado en el kilómetro 3 vía Palenque Chimita parque industrial de Bucaramanga manzana C bodega 10.

La empresa cuenta con una sucursal comercial en la ciudad de Bogotá ubicada en la carrera 67 N°167-61 oficinas 309, 310 y 311 y una en república dominicana AV. Bolívar 353.

### **2.1.10. Cobertura geográfica**

Mediimplantes S.A. es líder en Colombia en la venta de implantes de columna vertebral sus productos actualmente llegan a las siguientes ciudades y países:

- Bogotá D.C
- Bucaramanga
- Barranquilla
- Cali
- Ibagué
- Medellín
- Santa marta
- Pasto
- Granada
- Manizales
- Montería
- Neiva
- Popayán
- Riohacha
- San juan del cesar
- Sincelejo

- Pereira
- Cúcuta
- Armenia
- Cartagena
- Girardot
- Tuluá
- Tunja
- Valle de Upar
- Villavicencio
- Ecuador
- República Dominicana

### **2.1.11. Misión**

MEDIIMPLANTES S.A. es una organización líder en Colombia, que crea implantes e instrumental de uso quirúrgico para el tratamiento de patologías columna vertebral, soportada en el conocimiento, la investigación, y la tecnología de punta.

Ofrece además los servicios de acompañamiento, asesoría y respaldo en el procedimiento quirúrgico a los médicos y entidades de salud de forma oportuna y eficiente, que busca una mejor calidad de vida para los pacientes. Con un cubrimiento nacional que permite el aumento del capital de la empresa y participando activamente en el desarrollo económico y tecnológico del país.

### **2.1.12. Visión**

MEDIIMPLANTES S.A. para el año 2012 será una organización presente en el mercado internacional, ofrecerá implantes para cirugía cráneo facial, odontología, y ortopedia. Con un recurso humano altamente capacitado con las competencias necesarias para enfrentar retos y satisfacer las necesidades y expectativas de nuestros clientes, ofrecerá productos de excelente calidad con base en la creación de nuevos canales de comunicación y comercialización. Con una actuación centrada en la rentabilidad y en la responsabilidad social<sup>9</sup>.

---

<sup>9</sup> Tomado del manual de calidad de la empresa Mediimplantes S.A

### **2.1.13. Principios corporativos**

- **Productividad**

Es el principio que permite que nuestra organización sea la mejor en el trabajo; a través de nuestra productividad mostramos indicadores de gestión y resultados positivos afianzándonos cada día más en nuestro rol dentro de la empresa.

- **Eficacia**

Es cumplir con uno de los principales objetivos de la compañía, el cual es brindar un excelente servicio al cliente en el menor tiempo posible, cumpliendo con los requisitos necesarios para otorgar el mayor beneficio a nuestros usuarios.

- **Eficiencia**

Principio a través del cual le damos un gran soporte a la empresa optimizando los recursos que tenemos, para cumplir de la mejor manera con los requisitos y así, alcanzar los objetivos que son el pilar fundamental de la organización.

- **Valores Corporativos**

Son intangibles que poseemos los seres humanos, representan una parte fundamental para el buen desarrollo y proyección de una empresa.

- **Actitud**

Es la forma de comprometerse con la compañía; cuando se tiene una actitud positiva hacia los demás se puede desempeñar mucho mejor y mostrar las fortalezas de la empresa en la cual laboramos.

- **Comportamiento**

Debe ser el mejor dentro de nuestras posibilidades acomodándonos al entorno y a las circunstancias, el buen comportamiento nos abre las puertas a donde quiera que vamos, es una carta de presentación para nuestra organización.

- **Honestidad**

Es un pilar muy importante en nuestra vida, nos fortalece como personas de bien con grandes cualidades y calidades humanas, generamos confianza y respeto en los demás, es uno de los valores más preciados en las empresas.

- **Lealtad**

Se la debemos a aquellas personas para las cuales trabajamos, lealtad es sinónimo de compromiso y entrega a nuestro trabajo. Este valor nos permite cuidar el presente y futuro de nuestra compañía.

- **Política de Calidad**

MEDIIMPLANTES S.A. tiene como política de calidad satisfacer las necesidades y superar las expectativas de nuestros clientes y usuarios a través de la innovación de productos, comprometiéndose con el cumplimiento de los requisitos del Sistema de Gestión de Calidad, legales y reglamentarias, con un competente grupo de colaboradores y procesos que se encuentran en permanente mejoramiento continuo, manteniendo la eficacia del sistema<sup>10</sup>.

#### 2.1.14. Clientes

Actualmente Mediimplantes S.A. comercializa sus productos a las entidades promotoras de salud (EPS) y las instituciones prestadoras de servicios (IPS) de todo el territorio nacional, entre los cuales se encuentran:

**Tabla 2. Listado de clientes de Mediimplantes S.A.**

CLIENTE	CIUDAD	CLIENTE	CIUDAD
ARP SEGUROS DE VIDA COLPATRIA SA	BUCARAMANGA	DIVERSIFICANDO EN IDEAS Y OPORTUNIDADES EN SALUD	BOGOTÁ
AUDIFARMA	BOGOTÁ	DROMEDICA	BUCARAMANGA
BIO STELL DE COLOMBIA	BARRANQUILLA	EMCOSALUD	IBAGUÉ

<sup>10</sup> Tomado del Manual de calidad de la empresa Mediimplantes S.A

CAFESALUD ENTIDAD PROMOTORA DE SALUD S.A.	BOGOTÁ	EYV ASOCIADOS	BUCARAMANGA
CAPRUIS	BUCARAMANGA	FARMASANITAS	BOGOTÁ
CARLOS JESUS AROCHA Y /O COMSUME	CÚCUTA	FUNDACION CARDIOVASCULAR DE COLOMBIA	BUCARAMANGA
CIRUPLAST EU	MONTERÍA	FUNDACION HOSPITAL SAN CARLOS	BOGOTÁ
CLINICA BUCARAMANGA	BUCARAMANGA	FUNDACION OFTALMOLOGICA DE SANTANDER - FOSCAL-	BUCARAMANGA
CLINICA CALAMBEO/ DIACOR SA	IBAGUÉ	HEALTHCARE EU	SANTA MARTA
CLINICA CHICAMOCHA	BUCARAMANGA	HOSPITAL DE KENNEDY	BOGOTÁ
CLINICA DE FRACTURAS Y ORTOPEDIA	BOGOTÁ	HOSPITAL EL TUNAL III NIVEL ESE	BOGOTÁ
INSTITUTO DE NEUROCIENCIAS CLINICA DEL SOL LTDA	BARRANQUILLA	HOSPITAL SIMON BOLIVAR	BOGOTÁ
CLINICA DE LA COSTA	BARRANQUILLA	HOSPITAL UNIVERSITARIO LOS COMUNEROS	BUCARAMANGA
CLINICA EL BOSQUE	BOGOTÁ	HOSPITAL UNIVERSITARIO HERNANDO MONCALEANO PERDOMO ESE	NEIVA
CLINICA EL PRADO	SANTA MARTA	HOSPITAL UNIVERSITARIO SAN JOSE INFANTIL	BOGOTÁ
CLINICA JALLER-DESMYD SA	BARRANQUILLA-MONTERÍA	HOSPITAL DE SAN JOSE	BOGOTÁ
CLINICA MARLY	BOGOTÁ	HUALO	BUCARAMANGA
CLINICA MEDILASER	NEIVA	IMPLANTECH LTDA	MEDELLÍN
CLINICA MINERVA	IBAGUÉ	MARCELA RAMOS ARANGO INSUMOS Y DOTACIONES MRA	BARRANQUILLA
CLINICA NORTE SA	CÚCUTA	LA EQUIDAD SEGUROS DE VIDA O.C.	BOGOTÁ
CLINICA NUEVA	BOGOTÁ	MEDICINA & TECNOLOGIA LTDA	CALI
CLINICA PARTENON	BOGOTÁ	MEDICOS ASOCIADOS SA	BOGOTÁ
CLINICA REINA CATALINA Y CIA LTDA	BARRANQUILLA	MEDICOS Y SERVICIOS INTEGRALES ESPECIALIZADOS SAS	BOGOTÁ
CLINICA SAN JOSE DE CUCUTA	CÚCUTA	NEUROCIENCIAS DEL QUINDIO	ARMENIA
CLÍNICA SAN NICOLÁS LTDA.	BOGOTÁ	NEUROCIENCIAS UT	SANTA MARTA
CLINICA SAN SEBASTIAN	GIRARDOT	NEUROELEMENTOS	PASTO
CLINICA SANTA ANA	CÚCUTA	NEUROSIRUJANOS DEL SINU	MONTERÍA
CLINICA TOLIMA	IBAGUÉ	NEW SERVICE INTERNACIONAL DE NEGOCIOS SA	BUCARAMANGA
COIMCA COMERCIALIZADORA DE IMPLANTES MEDICOS COLOMBIA LTDA	MANIZALES	ORTOCIR LTDA	BOGOTÁ
COMERCIALIZADORA FIJACION EXTERNA	PASTO	ORTOTECNICA BARRAZA	BARRANQUILLA
CONGREGACION DE HERMANAS DE CARIDAD DOMINICAS DE LA PRESENTACION DE LA SANTISIMA VIRGEN.CLIN ASUNCION	BARRANQUILLA	OSTEONORTE SA	BARRANQUILLA
CONSULTORES ASOCIADOS DEL CARIBE	MONTERÍA	PIENSAN LTDA	BARRANQUILLA
COOMEVA EPS	NACIONAL	PROCARDIO	BOGOTÁ
COOPERATIVA EPSIFARMA	BOGOTÁ	PROCARDIO	PEREIRA

CORPORACION CLINICA UNIVERSIDAD COOPERATIVA DE COLOMBIA CLINICA UCC	VILLAVICENCIO	SALUDCOOP	BOGOTÁ
CRANEO & COLUMNNA LTDA	IBAGUÉ	SERVIMEDICAL	BARRANQUILLA
CRUZ BLANCA	BOGOTÁ	SUMINISTROS INTEGRALES MS	CARTAGENA
CURVILCO	BUCARAMANGA	SURQUIMED	MONTERÍA
DARMEDICAL SAS	BARRANQUILLA	TECNITRAUMA SA	BARRANQUILLA
DISTRIBUIDORES DE INSUMOS MEDICOS Y HOSPITALARIOS DIMED	MONTERÍA	TIMED SA	BARRANQUILLA
DISLAMEDIQ	BARRANQUILLA	TODO ORTOPEDICO LTDA	BARRANQUILLA
DISTRIBUCIONES HOSPITALARIAS FEYA	CALI	TRAUMA LTDA	BARRANQUILLA
MACIAS BOLIVAR KISSI MARIA DISTRIBUIDORA KMB	MONTERÍA	UNIION TEMPORAL AVANZAR MEDICO	BUCARAMANGA
DISTRIBUCIONES MEDICAS DEL ORIENTE	CÚCUTA	DISUMED LTDA	BARRANQUILLA

Fuente: Coordinación de ventas

## 2.2. MARCO CONCEPTUAL

### 2.2.1. Definiciones

**Costo:** Es un desembolso o sacrificio de dinero que se hace con el fin reportar un beneficio futuro, es capitalizable e inventariable y hace parte del balance general<sup>11</sup>.

**Costos Directos:** Son únicamente aquellos que se pueden identificar y cuantificar directamente con el producto terminado; mano de obra directa, materias prima y directos de producción.

**Costos Fijos:** Son los costos que en su magnitud para el corto y medio plazo permanecen constantes para un periodo de tiempo determinado y un rango de producción definido y sobre los cuales la administración no tiene poder decisorio alguno.

**Costos Predeterminados:** Estos costos son los que se calculan con anterioridad a la fabricación de un producto o prestación de un servicio y que se confeccionan

<sup>11</sup> PABÓN BARAJAS HERNAN. Fundamentos de costos. Cuarta edición, ediciones Universidad Industrial de Santander. Pág. 19

teniendo en cuenta las condiciones específicas reales de la entidad y perspectivas inmediatas de cambios futuros y concretos, es decir, basado en la realidad objetiva de cada centro.

**Costos Variables:** Son los costos que varían aunque no necesariamente en forma proporcional con el nivel de utilización de los recursos requeridos en un proceso productivo.

**Costo Histórico:** Costo en el que incurre un producto asociado directamente a un determinado periodo de tiempo contable posterior a la fabricación, el monto pagado por la obtención de un producto o compra de un bien es sometido a depreciación.

**Costo Unitario:** Es la erogación de dinero que la empresa tiene que pagar para producir una unidad, es el valor promedio del costo total y el total de unidades.

**Estudio de Tiempos por Cronómetro:** Esta técnica permite establecer la duración de una tarea a partir del registro de datos de tiempo que han sido cronometrados<sup>12</sup>.

**Tiempo de Reloj (TR):** Es el tiempo que el operario trabaja en la ejecución de una tarea y se mide con el reloj.

**Recurso:** Es aquel elemento que la empresa invierte para realizar una actividad que aporta algún beneficio futuro y tiene la capacidad de generar valor, pueden ser costos o gastos dependiendo del área de la empresa que se utilice.

**Actividad:** Tareas relevantes de la cadena productiva de una empresa necesarias para la obtención de un producto.

**Proceso:** Actividades que mediante la interacción con recursos transforman los elementos de entrada en elementos de salida.

---

<sup>12</sup> ORTIZ, Néstor Raúl. Análisis y mejoramiento de los procesos de la empresa, Universidad Industrial de Santander 1999. Pág. 144

**Sistema de Costos:** Un sistema de costos es un conjunto de criterios y procedimientos para la clasificación, acumulación y asignación de costos a los productos y centros de actividad y responsabilidad, con el propósito de ofrecer información relevante para la toma de decisiones.<sup>13</sup>

**Prorrateo:** Forma de distribución uniforme de los costos de producción incurridos basados en una relación de consumo de recursos del producto en un periodo determinado.

**Base de Asignación de Costos:** Un factor que es común denominador empleado para vincular un costo directo o indirecto o un grupo de costos a un mismo objeto de costo

**Objeto de Costo:** Cualquier cosa sobre la cual es posible obtener una medida de su costo en un marco de tiempo predeterminado

**Sobrecosteo de Productos:** Ocurre cuando un producto consume un número bajo de recursos pero se le asigna un costo relativamente alto.

**Stock de Seguridad:** Cierta número de unidades producidas que se mantiene en inventario con el propósito de prever que si la demanda sube no se coloque en peligro su provisión a tiempo.

**Centros de Costo:** Unidad básica de producción; agrupación física y/u opcional de los procesos y actividades de producción en una organización, en el cual se debe asignar de manera independiente y claramente definida, los insumos requeridos y los recursos humanos para la generación de un producto o servicio.

**Gasto:** Salida de dinero que una persona o empresa debe pagar para un artículo o por un servicio.

---

<sup>13</sup>MORILLO MORENO, Marysela. Diseño de Sistemas de Costeo, Fundamentos Teóricos. El Prisma. [En línea]. <[http://www.elprisma.com/apuntes/administracion\\_de\\_empresas/sistemasdecosteo/](http://www.elprisma.com/apuntes/administracion_de_empresas/sistemasdecosteo/)> [Citado en 7 de Octubre del 2011].

## **2.3. MARCO TEÓRICO**

La contabilidad de costos como herramienta de gestión empresarial desempeña un papel destacado en los informes financieros, debido a que los costos del producto o servicio influyen significativamente en la determinación del ingreso y en la posición financiera de toda la organización. La asignación de los costos es también básica, en la preparación de los estados financieros.

En general la contabilidad de costos se relaciona con la estimación de los costos, los métodos de asignación y la determinación del costo de bienes y servicios.

### **2.3.1. Propósitos primordiales de la contabilidad de costos**

La contabilidad de costos como subsistema de la contabilidad general de la empresa, tiene como objetivo los siguientes propósitos:

- Ser una herramienta útil en los procesos de planeación y control de operaciones, formulación, evaluación e implementación de estrategias de negocios y medición de resultados.
- Constituir una fuente de información fiable de información que contribuya en los procesos de formulación y evaluación de proyectos especiales, así como toma de decisiones sobre inversión de capital y demás procedimientos orientados al crecimiento de la empresa.
- Proveer la información de los costos necesarios para la determinación y cálculo del beneficio obtenido por la operación del negocio durante un periodo de tiempo definido.
- Contribuir en la dinamización y optimización del proceso de toma de decisiones relativas a los procedimientos de comercialización del producto, proporcionando

a la gerencia información útil para el establecimiento de precios, políticas de ventas y descuentos.

- Proporcionar información consistente y válida para el desarrollo del procedimiento de evaluación de inventarios<sup>14</sup>.

### **2.3.2. Elementos fundamentales del costo de producción**

La manufactura se refiere a la conversión de las materias primas en productos terminados a través de los esfuerzos de los trabajadores de la fábrica y del uso de los equipos de producción.

El costo de fabricar un producto o prestar un servicio se compone de tres elementos básicos: materiales directos, mano de obra directa, costos indirectos de fabricación.

#### **2.3.2.1. Materiales directos**

Una amplia variedad de materiales pueden ser necesarios para elaborar un producto o prestar un servicio. Aquellos materiales que forman parte integral del producto o servicio y que pueden identificarse de manera adecuada en el mismo y cumplen con las siguientes características:

- Los materiales directos tan fácilmente identificables en el producto final.
- Los materiales directos tienen un valor significativo.
- Los materiales directos tienen un uso relevante dentro del producto.

---

<sup>14</sup> PABON BARAJAS, Hernán. Fundamentos de costos. División editorial y de publicaciones UIS. Pág. 20

Los materiales directos son considerados el primer elemento del costo debido a que constituyen la base de transformación y elaboración del producto<sup>15</sup>.

#### **2.3.2.2. Mano de obra directa**

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

La remuneración por concepto de salario, más prestaciones sociales, más aportes patronales, devengado a los trabajadores por el desempeño de las actividades productivas, constituye el costo de mano de obra directa.

#### **2.3.2.3. Costos indirectos de fabricación**

Se definen simplemente como todos los costos de producción, excepto los materiales directos y la mano de obra directa. En esta clasificación podría esperarse encontrar costos como: de materiales indirectos, mano de obra indirecta, servicios públicos, seguros, depreciación de las instalaciones de la fábrica, reparación, mantenimiento y todos los demás costos de operación de la planta. Una empresa también incurre en costos de servicios públicos, seguros, depreciación y otros asociados con las tareas de venta y administración en la organización, pero estos costos no pueden incluirse como parte de los costos indirectos de fabricación. Solo aquellos que están asociados con las operaciones de fabricación y servicio podrán incluirse en la categoría de los costos indirectos de fabricación<sup>16</sup>.

---

<sup>15</sup> PABON BARAJAS, Hernán. Fundamentos de costos. División editorial y de publicaciones UIS. Pág. 22

<sup>16</sup> CUEVAS VILLEGAS, Fernando. Contabilidad de costos. Pearson educación. Pág.14-15

Los costos indirectos pueden clasificarse en tres grandes grupos:

- **Materiales indirectos:** Materiales que son necesarios para la fabricación del producto pero que no forman parte integral del mismo, ya sea porque se utilizan como simple suministro de fabricación, o como elemento secundario requerido dentro del proceso.
- **Mano de obra indirecta:** Comprende el valor correspondiente a salario básico, prestaciones sociales y aportes patronales del personal de producción que no interviene directamente en el proceso de transformación de las materias primas y demás materiales en producto terminado.
- **Otros costos de fabricación:** Están conformados por todas aquellas erogaciones o desembolsos diferentes a los destinados a materiales y mano de obra, realizados para cubrir aquellos requerimientos del funcionamiento y desarrollo del proceso productivo.<sup>17</sup>

A continuación se analizarán los diferentes tipos de costeo que existen con el fin de hallar el que mejor se ajuste a los intereses de MEDIIMPLANTES S.A.

### **2.3.3. Sistemas de costos por procesos**

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

En este sistema la unidad de costeo es el proceso de producción, acumulándose los costos para cada uno de estos durante un periodo de tiempo determinado. El total de los costos correspondientes a un proceso particular dividido por el total de

---

<sup>17</sup> PABON BARAJAS, Hernán. Fundamentos de costos. División editorial y de publicaciones UIS. Pág. 24

unidades obtenidas en el periodo respectivo, da como resultado el costo unitario de dicho proceso. Por su parte el costo total unitario del producto terminado se obtiene de la suma de los costos unitarios de cada proceso por donde haya pasado el artículo para su fabricación.

#### **2.3.4. Sistemas de costos por órdenes de producción**

Conocido también como sistema de costos por lotes o por pedidos específicos. Mediante la aplicación de este sistema, el centro de interés de las acumulaciones de los costos radica en el lote específico o partida de mercancías fabricadas. Los costos se acumulan para cada orden de producción por separado y la obtención de los costos unitarios es cuestión de una simple división de los totales correspondientes a cada orden; por el número de unidades producidos en esta.

El empleo de este sistema está condicionado por las características de la producción. Como puede observarse, solo es apto cuando los productos que se fabrican, son totalmente identificables como pertenecientes a una orden de producción específica. Los trabajos pueden ser iniciados y terminados en distintos momentos a lo largo del periodo contable, es decir, las órdenes de producción se empiezan y terminan en cualquier fecha dentro del periodo contable y los equipos se emplean indistintamente para la fabricación de los diversos pedidos. De esta forma el proceso productivo se puede interrumpir sin que la cadena productiva se vea afectada considerablemente. El factor primario para trabajar por órdenes de producción, es el hecho de que el reducido volumen de artículos no justifica una producción en serie, en donde los equipos se destinan tan solo a cumplir una tarea específica dentro de la cadena productiva<sup>18</sup>.

---

<sup>18</sup> PABON BARAJAS, Hernán. Fundamentos de costos. División editorial y de publicaciones UIS. Pág. 32

### **2.3.5. Sistema de costos basados en actividades ABC**

El Costeo Basado en Actividades (ABC) se desarrolló como herramienta práctica para resolver un problema de asignación de costos indirectos de fabricación, problema común que se presenta en la mayoría de las empresas actuales.

El modelo de costos ABC es un modelo que se basa en la agrupación en centros de costos que conforman una secuencia de valor de los productos y servicios de la actividad productiva de la empresa. Centra sus esfuerzos en el razonamiento gerencial, en forma adecuada las actividades que causan costos y que se relacionan a través de su consumo con el costo de los productos.

Esta metodología mide el costo y el desempeño de actividades, recursos y objetos de costo. Los recursos se asignan primero a las actividades; después, los costos de las actividades se asignan a los objetos de costo según su consumo. El producto consume actividades y las actividades a su vez consumen recursos, por ende son las actividades las que causan los costos.

El sistema de costeo tradicional o funcional que usan la gran mayoría de las empresas en Colombia, en ocasiones no hace una distribución precisa de los CIF<sup>19</sup>.

La precisión en la asignación de los costos indirectos de fabricación sobre bases unitarias de volumen llega a ser un problema solo cuando múltiples productos se fabrican en las mismas instalaciones. Si un solo producto se fabrica, todos los costos indirectos se causan por él y se asignan lógicamente a él. Los costos indirectos de fabricación por unidad es simplemente el total de los costos indirectos de fabricación para el periodo dividido entre el número de unidades

---

<sup>19</sup> CUEVAS VILLEGAS, Fernando. Revista de Economía Administración, Vol. 4 No.2. Julio-Diciembre De 2007. Pág. 152. [En línea]  
<[http://dali.uao.edu.co:7777/pls/portal/docs/PAGE/UNIAUTONOMA\\_INVESTIGACIONES/REVISTA\\_ECONOMIK/NUMEROS/COPY\\_OF\\_ULTIMO\\_NUMERO%20JULIO%20%20DIC/2.3%20CARLOS%20CUEVAS.PDF](http://dali.uao.edu.co:7777/pls/portal/docs/PAGE/UNIAUTONOMA_INVESTIGACIONES/REVISTA_ECONOMIK/NUMEROS/COPY_OF_ULTIMO_NUMERO%20JULIO%20%20DIC/2.3%20CARLOS%20CUEVAS.PDF)>

producidas en el mismo periodo. Mientras tanto para las compañías con múltiples productos, los costos indirectos se causan conjuntamente por todos los productos.

El costeo tradicional, normalmente, supone que los costos indirectos de fabricación están altamente correlacionados con el número de unidades producidas, medidas en términos de horas de mano directa, horas-máquina, o costos de los materiales. Estas bases de volumen se han aplicado indistintamente a todo tipo de costos indirectos de fabricación, varíen o no con el volumen, lo cual ocasiona todo tipo de distorsiones. Existen dos factores básicos que impiden asignar los costos indirectos de fabricación de manera precisa:

- La proporción de los costos indirectos de fabricación no relacionados con bases de volumen al total.
- El grado de diversidad de los productos, lo que implica que cada producto consume costos indirectos de fabricación en diferentes proporciones<sup>20</sup>.

La aplicación del sistema de costeo basado en actividades está dada secuencialmente de la siguiente manera:

## **1. Análisis de las cadena de valor**

- Estudio de los procesos
- Análisis de los diagramas de operaciones
- Análisis del valor agregado de las actividades
- Eliminar actividades que no agreguen valor.

---

<sup>20</sup> CUEVAS Villegas, Fernando. Contabilidad de costos. Pearson educación. Pág.350-351

## **2. Agrupación de actividades en centros de costos según su base de asignación**

- Actividades a nivel de unidades
- Actividades a nivel de lote
- Actividades a nivel de línea de producto
- Actividades a nivel de planta

## **3. Asignación de los recursos a los centros de actividad**

- Asignación directa al centro de costo
- Asignación de acuerdo al inductor de costo definido para cada actividad.

## **4. Asignación de los centros de actividad a las actividades**

- Asignación directa al centro de costo
- Asignación de acuerdo al inductor de costo definido para cada actividad.

## **5. Asignación de las actividades a los productos**

- Asignación según la proporción de consumo definido por el inductor

### **2.4. MARCO LEGAL**

Mediimplantes S.A. está regida bajo la siguiente normatividad:

#### **2.4.1. Decreto 4725 de 2005**

El cual reglamenta el régimen de registros sanitarios, permisos de comercialización y vigilancia sanitaria de los dispositivos médicos para uso humano<sup>21</sup>.

#### **2.4.2. Resolución 4002 de 2007**

En La cual se adopta el manual de requisitos de capacidad de almacenamiento y/o acondicionamientos para dispositivos médicos<sup>22</sup>.

---

<sup>21</sup> DECRETO NÚMERO 4725 DE 2005, Colombia. Ministerio De Protección Social. [En línea]  
<[http://www.presidencia.gov.co/prensa\\_new/decretoslinea/2005/diciembre/26/dec4725261205.pdf](http://www.presidencia.gov.co/prensa_new/decretoslinea/2005/diciembre/26/dec4725261205.pdf)>

<sup>22</sup> DECRETO NÚMERO 4002 DE 2007, Colombia. Ministerio De Protección Social. [En línea]  
<<http://www.minproteccionsocial.gov.co/Normatividad/RESOLUCI%C3%93N%204002%20DE%202007.pdf>>

### **3. DESARROLLO DEL PROYECTO**

#### **3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS PROCESOS**

##### **3.1.1. Planeación Estratégica**

Es llevada a cabo por la junta directiva de la empresa conformada por el gerente y subgerente, quien son los encargados de administrar los recursos con que cuenta la empresa y transformarlos en utilidades. En esta área se definen y establecen las metas y objetivos estratégicos a corto y mediano plazo así como las estrategias que permitan alcanzarlos.

La junta es la encargada de validar y asignar un presupuesto a todos los planes y proyectos que surgen de las reuniones con los directivos de las diferentes áreas y asesores externos que apoyan a la empresa en la consecución de sus objetivos estratégicos.

La empresa cuenta con un software que apoya la gestión de los procesos de compras, inventarios, ventas, contabilidad y finanzas, este permite tener reportes detallados e información al día. Por lo que se tiene un manejo de información eficaz propiciando así un mejor proceso de toma de decisiones.

##### **3.1.2. Gestión Comercial**

El área comercial es dirigida por dos líderes comerciales que a la vez son apoyadas por cinco asesoras comerciales, quienes son las encargadas de ofrecer y negociar los productos para concertar la venta, también participan en este proceso instrumentadores quirúrgicos que se encuentran distribuidos a lo largo del país y son los encargados de apoyar a los cirujanos durante las intervenciones quirúrgicas y de ofrecer los productos según la zona donde se encuentren.

En esta área se diseñan, rediseñan y se definen las estrategias de incursión en nuevos mercados; continuamente la empresa programa congresos médicos dentro y fuera del país en los cuales se invita a los médicos a que conozcan las instalaciones con el fin de generar buenas expectativas sobre la empresa y sus productos.

Cabe destacar que los clientes de Mediimplantes S.A. manejan una política de pago a ciento ochenta días (180) días.

### **3.1.3. Diseño y Desarrollo**

Esta área es la encargada de diseñar y desarrollar nuevos productos, así como mejorar los actuales, apoyados en el proceso de sugerencias, quejas y reclamos. Es dirigida por el Líder de ingeniería encargado de validar todos los diseños y prototipos desarrollados.

En el diseño de nuevos productos participan ingenieros y médicos especialistas que trabajan para Mediimplantes S.A. como Asesores Médicos apoyados por médicos e instrumentadores quirúrgicos que aportan ideas basados en las necesidades de los pacientes y falencias de la competencia.

El equipo de desarrollo es el responsable de: elaborar planos, instructivos de trabajo, protocolos de inspección y control, y desarrollar los programas para los equipos de control numérico CNC, necesarios para que la máquina opere sobre la pieza en producción.

### **3.1.4. Gestión de Compras**

El coordinador de compras es el encargado de la logística y la cadena de abastecimiento de Mediimplantes S.A. provee de manera oportuna y continúa todos los productos y servicios necesarios para su funcionamiento. Además esta

área se encarga de la selección y seguimiento de los proveedores teniendo en cuenta el precio, calidad y tiempos de entrega.

Las órdenes de compra de materiales necesarios para la producción se generan cuando:

- Los niveles de inventario de materiales alcanzan el stock mínimo determinado.
- Los niveles de inventario de producto terminado alcanzan el stock mínimo determinado mediante estadísticos históricos de ventas.

### **3.1.5. Gestión de Inventarios**

El responsable del proceso de inventarios es el coordinador de compras que mediante estadísticos de venta determina los stocks mínimos de producto terminados y los stocks mínimos de materiales requeridos para la producción continua de implantes. Por el mismo método de stocks mínimos se controlan los requerimientos de materiales para la producción de instrumentos.

Esta gestión es apoyada por el software de la empresa que permite relacionar la referencia, cantidad, valor promedio total de materia prima, insumos y herramienta en stock y despachada, con lo que la empresa conoce la cantidad exacta que se tiene y la que se ha gastado de cada tipo en un periodo de tiempo.

### **3.1.6. Gestión de Producción**

El área de producción es dirigida por el líder de producción quien es el encargado planear, dirigir y controlar la producción de la empresa, para esto es apoyado por el coordinador de procesos metalmecánicos y acabados superficiales que coordina a los operarios en el desarrollo de las actividades, así mismo inspecciona los productos en proceso que salen de la planta hacia el área de terminado. Juntos controlan de manera eficiente todas las operaciones del proceso con el fin

de garantizar que los productos mantengan los altos estándares de calidad exigidos por los clientes.

El proceso de producción de implantes es basado en la transformación de materia prima en este caso titanio el cual es procesado dependiendo del tipo de implante por máquinas de alta tecnología tales como: tornos suizos, centro de mecanizado vertical o electrocionadora de corte por hilo de alta tecnología.

El proceso inicia cuando el cliente requiere un implante o cuando se llega al stock mínimo, en cualquier caso el coordinador de compras genera la solicitud al líder de producción y este prosigue programando la orden de fabricación. Según las características del producto se realiza la solicitud de materia prima e insumos necesarios a la bodega de inventarios y esta genera el despacho o la orden inmediata de compra en caso de no tener existencias.

## **3.2. SISTEMAS DE IMPLANTES PRODUCIDOS**

### **3.2.1. Advanced**

**Referencia:** 109

**Materia Prima:** TI 6AL 4V ELI

**Descripción:** Sistema de fijación transpedicular para columna dorso, lumbar y sacra. Presenta un sistema de tornillos poliaxiales de fijación con rosca tipo cuadrada que permite un nivel de apriete de 90lb/pulg para mayor estabilidad. El tornillo de bloqueo garantiza el nivel de ajuste. Está diseñado para: malformaciones, espondilo-artrosis, escoliosis toracolumbar y lumbar, cifo escoliosis toracolumbar, espondilolistesis, inestabilidad degenerativa y postraumática.

**Figura 2. Sistema ADVANCED**



Fuente: Mediimplantes S.A.

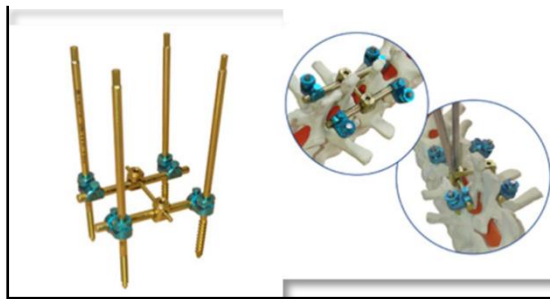
### **3.2.2. Praxis**

**Referencia:** 102

**Materia prima:** TI 6AL 4V ELI

**Descripción:** Sistema modular para fijación de la columna dorso lumbar. Presenta un sistema de rotulas y tornillos transpediculares tipo Schanz que permite angulación de 20° para una corrección anatómica controlada en el plano sagital, diseñado para fracturas dorso- lumbares.

**Figura 3. Sistema PRAXIS**



Fuente: Mediimplantes S.A.

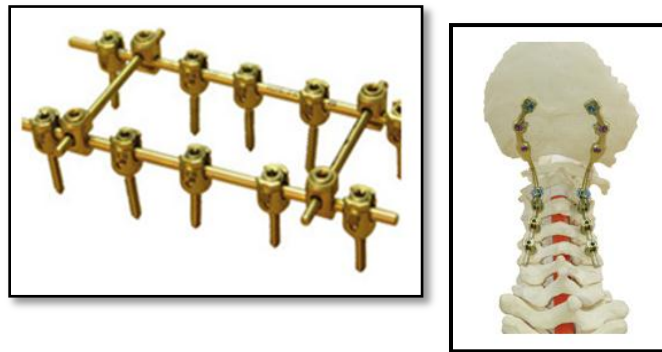
### 3.2.3. Infinity

**Referencia:** 107

**Materia prima:** TI 6AL 4V ELI

**Descripción:** Sistema modular para la fijación occipito-cervical baja y dorsal, conformada por tornillos poliaxiales de fijación simple y rosca cuadrada. Para la fijación occipito-cervical el sistema presenta una barra-placa moldeable que se fija en la parte inferior con los tornillos poliaxiales y en la parte superior se fija al hueso occipital mediante tornillos uní corticales.

**Figura 4. Sistema INFINITY**



Fuente: Mediimplantes S.A.

### 3.2.4. Diamond

**Referencia:** 106

**Materia prima:** TI 6AL 4V ELI

**Descripción:** Sistema de acoplamiento con malla cilíndrica de reemplazo vertebral, se aplica como reemplazo de una parte de la columna vertebral en pacientes con fracturas o tumores, donde se realiza corpectomía total o parcial a nivel cervical con instrumentación anterior incluye: mallas cilíndricas, anillos y tornillos simples para la sujeción de los dos elementos anteriores, utilizando tres en cada extremo de la malla cilíndrica cada vez.

### 3.2.5. Flexus

**Referencia:** 10 A

**Materia prima:** TI61L 4V ELI

**Descripción:** El sistema consta de espaciadores inter-espinosos de varios diámetros que favorecen las diferentes configuraciones anatómicas de la columna. Indicado para pacientes con problemas de inestabilidad de la columna vertebral, para problema de hernia de disco en uno o más niveles y enfermedad degenerativa de disco.

**Figura 5. Espaciador dinámico interespinoso**



Fuente: Mediimplantes S.A.

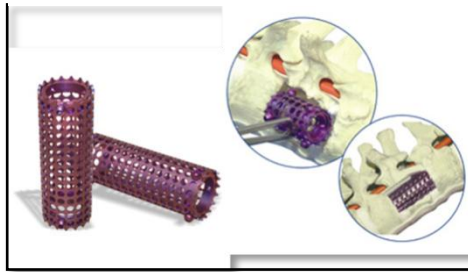
### 3.2.6. Castle

**Referencia:** 15-A

**Material:** TI 6AL 4V ELI

**Descripción:** Sistema de mallas cervicales, indicado para pacientes con patologías que requieren compresiones basadas en la corpectomía cervical por abordaje anterior, mantiene la separación de los cuerpos adyacentes al cuerpo removido, indicado para pacientes con fracturas, tumores o enfermedad degenerativa de la columna cervical.

**Figura 6. Malla cervical**



Fuente: Mediimplantes S.A.

### 3.2.7. Sagitta

**Referencia:** 111

**Materia prima:** Poli-éter-éter cetona (PEEK- Polymer)

**Descripción:** Tiene propiedades mecánicas más cerca del hueso mejorando la fusión vertebral o artrodesis. Indicado para pacientes con inestabilidad y discopatías degenerativas y Pseudoatrosis.

**Figura 7. Atrium cervical anatómico en peek**



Fuente: Mediimplantes S.A

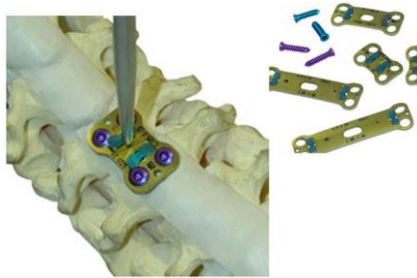
### 3.2.8. Icaro

**Referencia:** 105

**Materia prima:** TI 6AL 4V ELI

**Descripción:** Sistema de placa cervical indica para pacientes problemas degenerativos de disco cervical, tumores y trauma.

**Figura 8. Placa cervical**



Fuente: Mediimplantes S.A.

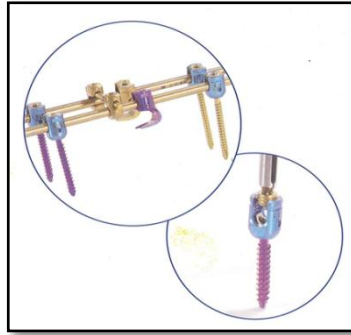
### **3.2.9. Advanced Pediatrico**

**Referencia:** 14

**Materia prima:** TI 6AL 4V ELI

**Descripción:** Sistema de características similares al ADVANCED, compuesto de tornillos monoaxiales, poliaxiales y de reducción, ganchos conectores y barras longitudinales. Este sistema es diseñado para pacientes de corta edad o baja estatura con indicaciones de: malformaciones, espondilo artrosis, escoliosis toracolumbar y lumbar, cifo escoliosis toracolumbar, espondilolitosis, inestabilidad degenerativa y postraumática.

**Figura 9. Advanced pediátrico**



Fuente: Mediimplantes S.A.

### **3.3. MAQUINARIA**

Mediimplantes S.A. cuenta para su proceso de manufactura con máquinas de automáticas de alta tecnología las cuales están distribuidas en el primer nivel de la planta. A continuación se muestran los principales equipos según su valor.

**Tabla 3. Listado de equipos**

<b>EQUIPO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>Valor promedio</b>
Torno suizo star SR_20J	3	\$ 605.000.000
Torno JINN FA	1	\$ 305.000.000
Centro de mecanizado vertical Leadwell V30i	1	\$ 186.000.000
Electroerosionadora corte por hilo aspark CF20 Y FI240	2	\$ 370.000.000
Torno control numérico leadwell T_6	1	\$ 11.862.000
Electroerosionadora por penetración	1	\$ 52.200.000
Torno convencional	3	\$ 23.500.000
Compresor estacionario sullair 1509 20 hp	1	\$ 34.291.000
Horno de temple tipo mufla tkf	1	\$ 37.781.000
Taladro fresadora imodrill dm 70-40	1	\$ 8.120.000
Impresora láser F-20 valveline ii	1	\$97.809.070
Roto max centrifuga machine Tumbler	1	\$39.212.538

Fuente: Coordinación de Mantenimiento

### 3.4. DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS

En la primera etapa se realizó un conocimiento general de la empresa y se identificaron los procesos necesarios para la fabricación de implantes e instrumentos por separado. Para esto se realizaron reuniones con el coordinador de procesos metalmecánicos quien con su experiencia de siete años en la planta proporciona la información suficiente.

El proceso de producción inicia con la solicitud de fabricación realizada por el responsable del inventario de producto terminado, que basado en un stock mínimo y máximo definido mediante el análisis histórico de ventas, determina la cantidad necesaria para suplir las ventas diarias. Una vez se recibe la solicitud se procede a generar y programar la orden de producción, validando la disponibilidad de los materiales e insumos necesarios para la producción de esta.

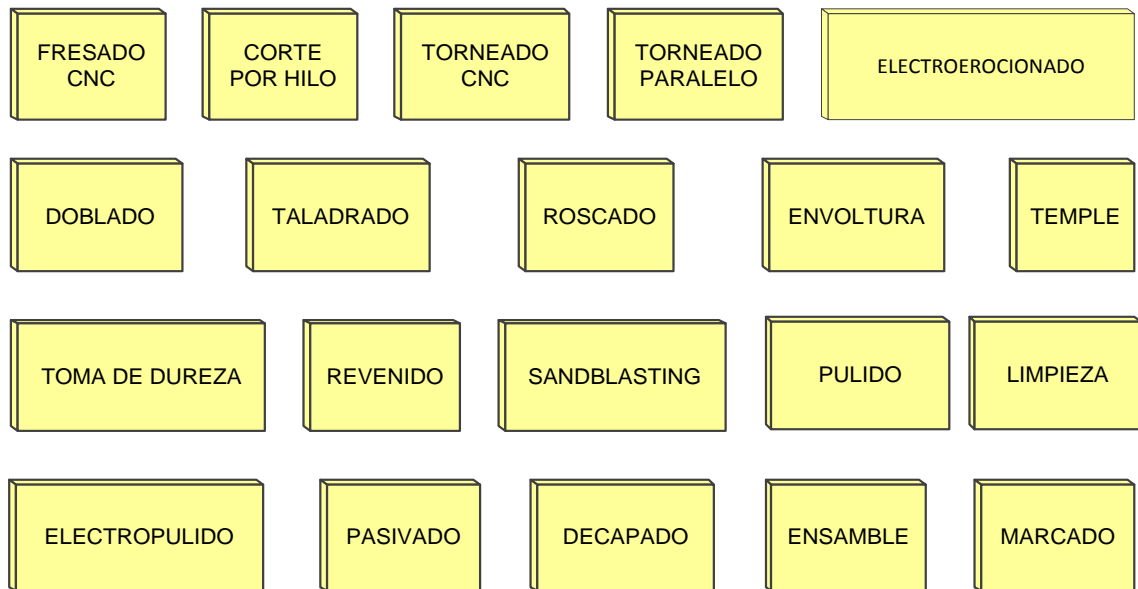
A continuación se muestran los diferentes procesos de fabricación que se desarrollan la manufactura según su tipo: implantes o instrumentos.

**Figura 10. Tipos de procesos productivos para la fabricación de implantes**



Fuente: El autor

Figura 11. Tipos de procesos productivos para la fabricación de instrumentos



Fuente: El autor

**3.4.1. Mecanizado.** Es un proceso de remoción de viruta en el cual se mecaniza el 96.5% de los implantes fabricados y comercializados, la materia prima es cargada y debido a que la máquina es automática, esta va produciendo en serie, hasta cumplir con la cantidad ordenada, momento en el cual el operario hace un nuevo alistamiento de máquina.

- Materia Prima: Varillas de TITANIO 6AL4V ELI de máximo 3600 mm de larga y hasta 20 mm de diámetro.
- Máquina: (3) Torno suizo star SR\_20J
- Herramienta: Porta inserto, insertos, barras de alesado, insertos de tronzado, fresas y brocas en tungsteno, brochas, brocas de acero, barras de roscado programa CNC.

- Insumos: Refrigerantes, aceites, aire.
- Mano de Obra: un operario para los tres tornos
- Operaciones: Solitud de materia prima y herramienta, montaje de herramientas, pruebas del programa CNC en bronce, mecanizado e inspección de piezas.

Una vez se termina el proceso de mecanizado, la pieza pasa a control de calidad y posteriormente se remite al área de acabados superficiales.

**3.4.2. Fresado.** Este proceso realiza sobre las piezas operaciones de torneado y fresado vertical de manera precisa y rápida por arranque de viruta mediante el movimiento de una herramienta rotativa de varios cortes que se mueve a lo largo de los ejes x, y o z.

El proceso de mecanizado se realiza al 3.5% de los implantes y al 100% de las instrumentos, la disponibilidad de tan solo una máquina hace que este proceso sea el generador de esperas.

- Materia Prima: Varillas de Acero inoxidable grado médico, TITANIO 6AL4V ELI, Celcón, poli-éter éter cetona.
- Máquina: (1) Centro de mecanizado vertical Leadwell V30i
- Herramienta: Brocas en tungsteno, inserto, machos de roscado, fresas, insertos de ranurar.
- Insumos: Refrigerante, aceite, aire.
- Mano de Obra: La máquina es operada 16 horas de lunes a sábado por dos operarios que laboran ocho hora diarias en dos turnos diferentes.

- Operaciones: Solitud de materia prima y herramienta, montaje de herramientas, montaje de piezas, fresado, perforado, roscado, inspección de piezas, preparación de materia prima.

**3.4.3. Torneado CNC.** El centro de torneado horizontal permite hacer el trabajo que hace un operario en un torno paralelo convencional de manera más precisa y rápida, arrancando viruta por medio de una herramienta que avanza longitudinalmente mientras la pieza a mecanizar gira accionada por el torno<sup>23</sup>.

- Materia Prima: Barras de Acero inoxidable grado médico, TITANIO 6AL4V ELI, Celcón.
- Máquina: (1) Torno Guss&Roch AT-6
- Herramienta: Brocas en tungsteno, inserto, machos de roscado, fresas, insertos de ranurar, buril.
- Insumos: Refrigerante, aceite, aire.
- Mano de Obra: La máquina es manejada por los operarios del centro de mecanizado CMV \_30I, los cuales reparten su tiempo en las dos máquinas.
- Operaciones: Solitud de materia prima y herramienta, montaje de herramientas, montaje de piezas, torneado de implantes y piezas de instrumentos quirúrgicos, inspección de piezas, preparación de materia prima.

---

<sup>23</sup> Grupo de Ingeniería Gráfica Y Simulación. Universidad Politécnica de Madrid. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales. [En línea]  
<<http://www.gig.etsii.upm.es/fabricación/torneado.htm>>

**3.4.4. Corte por Hilo.** El proceso de electroerosión consiste en la generación de un arco eléctrico entre una pieza y un hilo de latón en un medio dieléctrico para arrancar partículas de la pieza hasta realizar el corte. El hilo debe estar templado en forma vertical, este produce cortes en X e Y. Ambos, pieza e hilo deben ser conductores, para que pueda establecerse el arco eléctrico que provoque el arranque de material. Las tasas de arranque de material con hilo rondan los 350 cm<sup>3</sup>/h.

- Materia Prima: Varillas de Acero inoxidable grado médico, TITANIO 6AL4V, barra de titanio de 25.4mm\*44.4mm\*300mm
- Máquina: (2) Electroerosionadora de corte por hilo
- Herramienta: Hilo de latón
- Insumos: Agua, resina, filtros
- Mano de Obra: Las dos máquinas son manejada por un operario.
- Operaciones: Solitud de materia prima y herramienta, preparación de materia prima, montaje de herramientas, montaje de piezas, corte por hilo de implantes e instrumentos en proceso, inspección de piezas.

**3.4.5. Electroerosionado por penetración.** El principio de esta operación es igual a la de electro erosionado por hilo con la diferencia que para esta máquina se reemplaza el hilo por un electrodo de forma, es decir, que la pieza al ser sometida al campo eléctrico, paulatinamente va tomando la forma interna del electrodo.

- Materia Prima: Varillas de Acero inoxidable.

- Máquina: (1) Electroerosionadora por penetración.
- Herramienta: Electrodo de forma hecho en bronce.
- Insumos: Refrigerante, aceite, corriente.
- Mano de Obra: La máquina es manejada por el operario encargado de los tratamientos térmicos.
- Operaciones: Electro erosionado de piezas de instrumental en proceso, inspección de piezas.

**3.4.6. Doblado.** Este proceso se realiza únicamente sobre piezas en proceso de instrumentos quirúrgicos que requieren de un cambio en el ángulo de la superficie de alguna de sus caras para esto se eleva la temperatura de la pieza con un soplete y posteriormente se dobla al ángulo indicado en el plano de operación.

**3.4.7. Taladrado.** Consiste en realizar una perforación vertical sobre la pieza mediante la utilización del taladro fresador, el avance de la broca que perfora la pieza es totalmente regulado por el operario.

**3.4.8. Roscado.** Es una operación manual realizada sobre superficies circulares con machos o terrajas fijados al bandeador.

**3.4.9. Envoltura.** Es una operación que se realiza a todas las piezas en acero que van a ser templadas, para ello el operario corta la cantidad necesaria de papel de temple utilizando una tijera, la envuelve y la sujeta a un alambre para posteriormente colgarla en el horno de temple.

**3.4.10. Temple.** Es un proceso térmico que consiste en calentar las piezas de acero a 900°C por un tiempo de cuatro horas treinta minutos para mejorar sus propiedades físicas de dureza. Inicia cuando el operario cuelga dentro del horno todas las piezas envueltas, lo sella y le programa la temperatura y tiempo de operación.

**3.4.11. Toma de dureza.** Mide que la dureza de las piezas templadas sea la especificada, para garantizar que los instrumentos quirúrgicos enviados a cirugía no se quiebren durante la intervención. El operario encargado de la toma de dureza se desplaza hasta el durómetro, ubica la pieza sobre este y realiza la medición. Aquellas que cumplen con el rango de dureza son enviados de nuevo al horno para someterlas al revenido, las que no se deben templar nuevamente.

**3.4.12. Revenido.** Se aplica solo a las piezas que han sido templadas previamente, su finalidad es mantener la dureza en la pieza, mejorar la tenacidad y resistencia para contrarrestar la fragilidad del material que se genera del proceso de temple. El proceso inicia cuando el operario toma las piezas que cumplen con los rangos de dureza, estas las lleva al área de pulido y allí es sometido a una limpieza con una herramienta abrasiva, posteriormente amarra cada una con un alambre y las cuelga en el horno, lo sella, lo programa y da inicio a la operación que dura dos horas treinta minutos en cada uno de los dos ciclos por los cuales deben pasar las piezas.

**3.4.13. Pulido Sandblasting.** Es un sistema que utiliza una pistola a chorro de arena para desbarbar los atrium cervicales después de terminar sus operaciones de mecanizado, una vez se pulan todos son llevados al área de limpieza ultrasónica

También es utilizado para eliminar la capa superficial que se genera al templar las piezas de acero de los instrumentos quirúrgicos

**3.4.14. Pulido.** Algunas piezas necesitan ser lijadas para terminar de eliminar la capa superficial que el sandblasting no pudo eliminar, esto se realiza en una lijadora de banda vertical, las piezas terminadas continúan con la otra etapa de pulido el cual se lleva a cabo siguiendo técnicas implementadas en joyería, se cuenta con una mesa de pulir de dos puntos a la cual se le colocan mantas de algodón en el adaptador de la pulidora, de esta forma el operario procede a iniciar la operación. Una vez terminado se pasan las piezas a limpieza ultrasónica.

**3.4.15. Pulido Centrífugo.** Es un Proceso de alto acabado para el desbarbado de las piezas de implantes cuyas dimensiones estén por debajo de los 15 cm de longitud y entre 6 y 20 milímetros de diámetro, a excepción del atrium cervical, barras longitudinales y transversas. Consiste en someter a las piezas de una misma orden de producción en un ciclo de 2.5 horas a una rotación centrífuga con 5 kilogramos de piedras de cuarzo ideal para acciones de pulido superficial.

- Máquina: (uno) Roto finish Tumbler
- Insumos: Agua, Tigereye Rojo de 5/16", 3/8", 5/8"
- Operaciones: Cargar la máquina con piedras de tigereye y con implantes, programar la máquina para que opere 2.5 horas, retirar las piezas, entregar al coordinador de procesos metalmecánicos.

Una vez se retiran implantes se inspeccionan y se realiza la entrega al área de acabados superficiales.

**3.4.16. Limpieza Ultrasónica.** En este proceso se sumergen las piezas de máximo 30 centímetros de largo en una solución previamente preparada y se someten a ultrasonidos con el objetivo de eliminar la grasa y pequeñas partículas que se adhieren al material.

- Equipo: (1) Cubeta de limpieza por electrosonido de sobremesa.
- Insumos: Solución de agua desionizada, solución de 40gr de bórax con cuatro litros de agua, alcohol.
- Operaciones: Se carga la máquina con la solución hasta el punto en que estas cubran a las piezas, cambiar la solución cada 10 minutos por espacio de 70 minutos. las soluciones se aplican en el siguiente orden: Agua desinizada, desengrasante, solución de bórax, agua desionizada, solución de bórax, agua desionizada, alcohol, agua desionizada.

**3.4.17. Decapado.** Es la eliminación de una fina capa de metal de la superficie del titanio<sup>24</sup>. Este proceso limpia las superficies de los piezas de implante que vienen de la limpieza ultrasónica y que van para el anodizado.

Para esto utiliza una solución de 2.8 litros de agua desionizada, 1.2 de ácidonítrico y 133 gramos de ácido fluorhídrico en la cual se sumergen las piezas por un periodo de 40 segundos.

**3.4.18. Anodizado.** Es un proceso electroquímico de formación de capas de óxido en la superficie del metal<sup>25</sup>. Este proceso se lleva a cabo para dar el color distintivo de cada referencia de producto, a su vez la anodización tendrá unas propiedades beneficiosas para los implantes, como son limpiar de residuos tanto orgánicos como inorgánicos de la superficie del biomaterial, mejorar la resistencia

---

<sup>24</sup> ROGER CROOKES, Sheffield. Decapado y Pasivado del acero inoxidable. Serie Materiales y sus Aplicaciones, volumen 4. Euroinox, The European Stainless Steel Development Association. 2004. [En línea]: <[http://www.euro-inox.org/pdf/map/Passivating\\_Pickling\\_SP.pdf](http://www.euro-inox.org/pdf/map/Passivating_Pickling_SP.pdf)> [Citado en 19 de noviembre de 2011]

<sup>25</sup> J. Valentí, J. Guasch, P. Sevilla, F.j Gil. Clinica Molins. Anodizacion del titanio para la mejora ante la degradación química del material quirúrgico. Biomecánica, volumen 12. 2004. pág. 24. Revisado el 25 de noviembre de 2011 [ En línea] <<http://upcommons.upc.edu/revistes/bitstream/2099/6820/1/04%20-%20Anodizaci%C3%B3n%20del%20titanio%20para%20la%20mejora%20ante%20la%20degradac.pdf>> [Citado en el 19 de noviembre de 2011]

a la corrosión del implante, disminuir la liberación de iones del titanio al medio fisiológico y aumentar la dureza superficial así como de la resistencia al desgaste.

- Equipo: (1) equipo de anodización (2) fuentes de corriente y voltaje.
- Insumos: Para el proceso se utilizan dos tipos de soluciones a base de agua desionizada y ácido sulfúrico o a base de agua y fosfato de sodio.
- Operación: El operario sumerge tres piezas de implante mientras aplica un voltaje y corriente determinada según el tipo de color que requiera la pieza por un tiempo de tres minutos.

**3.4.19. Pasivado.** En este proceso se sumergen las piezas a medida que van saliendo del anodizado en una solución de bórax por un tiempo estándar de 10 minutos; con esto se logra mejorar la calidad y aumentar el espesor de la capa pasiva, esta capa al interactuar con el bórax crece rápidamente.

**3.4.20. Ensamble.** Esta labor la realiza el operario de forma manual con la ayuda de un amartillo, un punzón, pinzas, torillo y atornillador. Los productos que se componen de ensambles se muestran en las tablas de la 11 a la 15.

**3.4.21. Marcado.** Sobre cada pieza se imprime el logo de la empresa, referencia del producto, lote del producto y las letras TI haciendo referencia al titanio como materia prima, para ello se emplea una impresora láser controlado por un programa computarizado hecho para cada referencia de pieza o producto. De acuerdo al tipo de pieza se inserta una cantidad determinada (ver tabla 4) en una matriz hecha para cada referencia.

**Tabla 4. Piezas marcadas por ciclo según su tipo**

Tipo de Pieza	Cantidad / ciclo
Tornillos de bloqueo	16
Mallas cervicales	3
Cabeza tornillos poliaxiales	8
Pin de shanz	14
Cuerpo gancho conector	8
Tornillo gancho conector	16
Atrium cervical	3
Espaciador interespinoso	4
Cuerpo rotula	16
Pinza rotula	16
Arandela rotula	16
Tuerca rotula	16
Rotula	16
Barra longitudinal	8
Barra transversa	8

Fuente: El autor

**3.4.22. Empacado.** Los implantes son introducidos en bolsas estilo sobre, con un instructivo de uso; la cantidad por bolsa está establecida como se muestra en la tabla 5. El operario al iniciar debe imprimir las etiquetas y pegarlas al respaldo de la bolsa, posterior mente se introduce el manual de uso del producto y por ultimo agrega la cantidad especificada de implante.

**Tabla 5. Unidades empacadas por bolsa**

Tipo de Implante	Cantidad/bolsa	Cantidad/bolsa
Atrium cervical	1	
Barra Longitudinal < 210 mm	2	
Barra Longitudinal > 210 mm	1	
Barra trasversa	1	
Espaciador Interespinoso	1	
Gancho	2	
Malla cervical	1	
Rotula	4	
Pin de shanz	1	
Tornillo de Bloqueo	6	
Tornillo poliaxial	4	2

Fuente: El Autor

## **4. METODOLOGÍA PARA EL DISEÑO DE UN SISTEMAS DE COSTOS ABC**

### **4.1. IDENTIFICACIÓN DEL OBJETO DE COSTO**

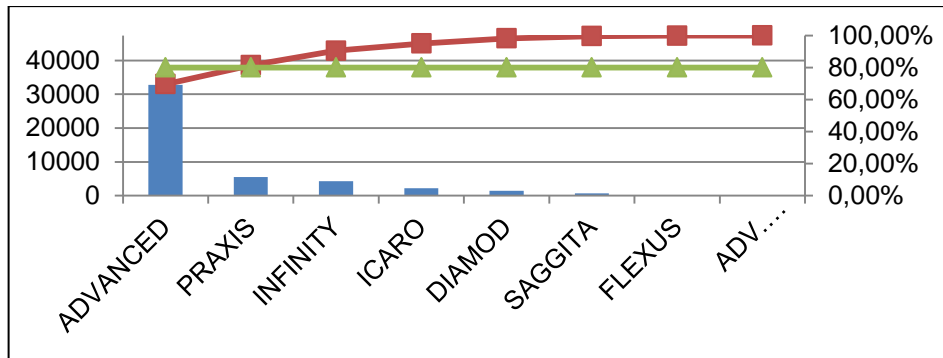
El objeto de costo son todos los productos representativos que la empresa produce y comercializa. Debido a que en la empresa no se contaba con un sistema de costeo aproximado a la realidad, ni con un sistema de tiempos general que permitiera aplicar un criterio de selección fiable, ya fuera según el producto más costoso o según que utilice más tiempo en fabricación, se decidió en reunión con la gerencia tomar para la selección el registro histórico de ventas. Para esto se solicitó a la líder comercial el informe de todos los implantes que fueron producidos y comercializados en la empresa desde enero de 2006 hasta mayo de 2011, con esto se aplicó el diagrama de Pareto para seleccionar los sistemas que sumados hayan registrado el 80% de las ventas (ver tabla 6).

A los sistemas seleccionados se aplicó de nuevo el diagrama de Pareto para seleccionar el 80% de los implantes del 80% de las ventas por sistema hechas (ver tabla 7 y 8).

Los productos seleccionados por el sistema de Pareto fueron expuestos al gerente y al líder de ingeniería, quienes los aprobaron y además agregaron otros productos considerados por ellos como importantes por el tipo de materia prima, número de operaciones necesarias, y por las expectativas de ventas que se tienen (ver tabla 9).

Los “diagramas de Pareto” realizados para definir los productos representativos se pueden observar en el anexo 1.

**Figura 12. Diagrama de paretto por sistemas de implantes**



Fuente: El autor

**Tabla 6. Sistemas representativos por volumen de venta**

Sistema	% Ventas	% Ventas acumulado
ADVANCED	69,62%	69,62%
PRAXIS	11,74%	81,37%
INFINITY	9,09%	90,46%
ICARO	4,56%	95,02%
DIAMOD	3,13%	98,15%
SAGGITA	1,44%	99,59%
FLEXUS	0,28%	99,87%
ADV. PEDIATRICO	0,13%	100,00%

Fuente: El autor

**Tabla 7. Productos representativos por volumen de venta sistema praxis**

SISTEMA PRAXIS			
NOMBRE	REFERENCIA	% Venta	% Venta acumulado
ROTULA O CONECTOR	102-1-V2	47,40%	47,40%
PIN DE SHANZ LUMBAR	102-2-L-V3	47,21%	94,61%

Fuente: El Autor

**Tabla 8. Productos representativos por volumen de venta sistema Advanced**

<b>SISTEMA ADVANCED</b>			
<b>Producto</b>	<b>Referencia</b>	<b>% Ventas</b>	<b>% Ventas acumulado</b>
TORNILLO DE BLOQUEO	109-1-B	18,34%	18,34%
GANCHO CONECTOR V2	109-2-C-V2	11,78%	30,11%
TORNILLO DE BLOQUEO V2	109-1-B-V2	11,33%	41,44%
TORNILLO POLIAXIAL DE 6.0 X 45	109-1-PL-45	9,99%	51,44%
TORNILLO POLIAXIAL DE 6,0 X 40	109-1-PL-40	7,20%	58,64%
BARRA TRANSVERSA x 60 mm	109-4-T60	3,00%	61,63%
TORNILLO POLIAXIAL DE 6.0 X 50	109-1-PL-50	2,88%	64,52%
BARRA LONGITUDINAL X 90	109-4-L90	2,88%	67,39%
BARRA LONGITUDINAL X 80	109-4-L80	2,84%	70,23%
BARRA LONGITUDINAL X 70	109-4-L70	2,09%	72,32%
TORNILLO POLIAXIAL 5.0 X 40	109-1-PT-40	2,04%	74,36%
BARRA TRANSVERSA x 40 mm	109-4-T40	1,96%	76,32%
BARRA LONGITUDINAL X 50	109-4-L50	1,94%	78,26%
TORNILLO POLIAXIAL DE 6.0 X 35	109-1-PL35	1,82%	80,08%

Fuente: El Autor

**Tabla 9. Otros productos seleccionados**

<b>NOMBRE</b>	<b>REFERENCIA</b>	<b>SISTEMA</b>
TORNILLO POLIAXIAL DE 4.5X30	109-1-PMT30	Advanced
TORNILLO POLIAXIAL DE 4.5X35	109-1-PMT35	Advanced
TORNILLO POLIAXIAL DE REDUCCIÓN 6.0X45	109-1-PLR45	Advanced
TORNILLO POLIAXIAL TORACOLUMBAR 5.5X35	109-1-PTL35	Advanced
TORNILLO POLIAXIAL 5.0X35	109-1-PT35	Advanced
TORNILLO POLIAXIAL 5.5 X 40	109-1-PTL40	Advanced
TORNILLO POLIAXIAL 5.5 X 45	109-1-PTL-45	Advanced
TORNILLO POLIAXIAL DE 6.0 X 35	109-1-PL35	Advanced
BARRA LONGITUDINAL X 40	109-4-L40	Advanced
BARRA LONGITUDINAL X 110	109-4-L110	Advanced
ESPACIADOR DINAMICO INTERESPINOSO EXTRAPEQUEÑO	10A01	Flexus
ESPACIADOR DINAMICO INTERESPINOSO PEQUEÑO	10A02	Flexus
TORNILLO DE BLOQUEO	107-1-B-V2	Infinity
TORNILLOS POLIAXIAL EXTREMO 3,5 x 14 mm	107-1-PAX14	Infinity
TORNILLOS POLIAXIAL EXTREMO 3,5 x 12 mm	107-1-PAX12	Infinity
TORNILLOS POLIAXIAL EXTREMO 3,5 x 16 mm	107-1-PAX16	Infinity
TORNILLOS POLIAXIAL EXTREMO 3,5 x 10 mm	107-1-PAX10	Infinity
ATRIUM CERVICAL ANATOMICO EN PEEK 4,7 mm	111-4.7	Infinity
ATRIUM CERVICAL ANATOMICO EN PEEK 5,7 mm	111-5.7	Infinity
MALLA CERVICAL CASTLE 12 x 24 mm	15A24	Castle
MALLA CERVICAL CASTLE 12 x 18 mm	15A18	Castle

Fuente: El Autor

En definitiva se seleccionaron 36 productos los cuales constituyeron el 76,23% de las ventas de implantes fabricados por la empresa en el año 2011 (ver tabla 10).

**Tabla 10. Productos seleccionados para el diseño del modelo de costos**

<b>PRODUCTOS SELECCIONADOS PARA EL DISEÑO DEL MODELO</b>				
<b>SISTEMA</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>REFERENCIA</b>	<b>VENTAS 2011</b>	<b>% V</b>
Advanced	BARRA LONGITUDINAL X 40 mm	109-4-L40	114	0,83%
Advanced	BARRA LONGITUDINAL X 50 mm	109-4-L50	119	0,87%
Advanced	BARRA LONGITUDINAL X 70 mm	109-4-L70	147	1,08%
Advanced	BARRA LONGITUDINAL X 80 mm	109-4-L80	209	1,53%
Advanced	BARRA LONGITUDINAL X 90 mm	109-4-L90	260	1,90%
Advanced	BARRA LONGITUDINAL X110 mm	109-4-L110	22	0,89%
Advanced	BARRA TRANSVERSA x 40 mm	109-4-T40	177	1,29%
Advanced	BARRA TRANSVERSA x 60 mm	109-4-T60	275	2,01%
Advanced	GANCHO CONECTOR V2	109-2-C-V2	944	6,91%
Advanced	TORNILLO DE BLOQUEO	109-1-B	1,663	12,17%
Advanced	TORNILLO DE BLOQUEO V2	109-1-B-V2	1,286	9,41%
Advanced	TORNILLO POLIAXIAL 5.0 X 35	109-1-PT-35	88	0,64%
Advanced	TORNILLO POLIAXIAL 5.0 X 40	109-1-PT-40	125	0,91%
Advanced	TORNILLO POLIAXIAL 5.5 X 40	109-1-PTL40	171	1,25%
Advanced	TORNILLO POLIAXIAL 5.5 X 45	109-1-PTL-45	178	1,30%
Advanced	TORNILLO POLIAXIAL DE 4.5X30	109-1-PMT30	28	0,20%
Advanced	TORNILLO POLIAXIAL DE 4.5X35	109-1-PMT35	31	0,23%
Advanced	TORNILLO POLIAXIAL DE 6.0 X 35	109-1-PL35	159	1,16%
Advanced	TORNILLO POLIAXIAL DE 6.0 X 40	109-1-PL-40	455	3,33%
Advanced	TORNILLO POLIAXIAL DE 6.0 X 45	109-1-PL-45	682	4,99%
Advanced	TORNILLO POLIAXIAL DE 6.0 X 50	109-1-PL-50	223	1,63%
Advanced	TORNILLO POLIAXIAL DE REDUCCIÓN 6.0X45	109-1-PLR45	68	0,50%
Advanced	TORNILLO POLIAXIAL TORACOLUMBAR 5.5X35	109-1-PTL35	52	0,38%
Castle	MALLA CERVICAL CASTLE 12 x 18 mm	15A18	5	0,04%
Castle	MALLA CERVICAL CASTLE 12 x 24 mm	15A24	7	0,05%
Flexus	ESPACIADOR DINAMICO INTERESPINOSO EXTRAPEQ	10A01	32	0,23%
Flexus	ESPACIADOR DINAMICO INTERESPINOSO PEQUEÑO	10A02	12	0,09%
Saggita	ATRIUM CERVICAL ANATOMICO EN PEEK 4,7 mm	111-4.7	79	0,58%
Saggita	ATRIUM CERVICAL ANATOMICO EN PEEK 5,7 mm	111-5.7	78	0,57%
Infinity	TORNILLO DE BLOQUEO	107-1-B-V2	776	5,68%
Infinity	TORNILLOS POLIAXIAL EXTREMO 3,5 x 10 mm	107-1-PAX10	69	0,50%
Infinity	TORNILLOS POLIAXIAL EXTREMO 3,5 x 12 mm	107-1-PAX12	177	1,29%
Infinity	TORNILLOS POLIAXIAL EXTREMO 3,5 x 14 mm	107-1-PAX14	214	1,57%
Infinity	TORNILLOS POLIAXIAL EXTREMO 3,5 x 16 mm	107-1-PAX16	112	0,82%
Praxis	PIN DE SHANZ LUMBAR	102-2-L-V3	540	3,95%
Praxis	ROTULA O CONECTOR	102-1-V2	745	5,45%
			<b>TOTAL</b>	<b>76,23%</b>

Fuente: El Autor

## 4.2. ESTUDIO DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DEL OBJETO DE COSTO

En esta etapa se identificaron todos los procesos en el orden de ejecución que se involucran al producir cada uno de los implantes seleccionados para esto inicialmente se llevó a cabo un recorrido acompañado del coordinador de calidad con el fin de conocer las instalaciones de la empresa y las personas que laboran en ella.

Posteriormente se realizaron reuniones con los responsables de cada uno de los procesos que se involucran en la fabricación de los implantes: líder de ingeniería, líder de producción, coordinador de procesos metalmecánicos y auxiliar de laboratorio, con el fin de obtener la información precisa sobre las operaciones de fabricación que requieren los productos seleccionados y de esta manera plasmarla en un diagrama de operaciones.

En esta etapa se identificaron los productos que se componen de piezas ensambladas. Las barras longitudinales, tornillos de bloqueo, pin de shans y espaciadores interespinosos son productos de una sola pieza.


A continuación se muestra las partes que componen los productos ensamblados.

**Tabla 11. Componentes para el Atrium Cervical Anatómico**

	Producto	ATRIUM CERVICAL ANATOMICO EN PEEK
	Sistema	SAGGITA
	<b>Componentes</b>	
<b>Referencia</b>	<b>Cuerpo</b>	<b>Pines</b>
111-4,7	111-4,7-1	111-1
111-5,7	111-5,7-1	111-1


Fuente: El autor

**Tabla 12. Componentes para el gancho conector**

	Producto	<b>GANCHO CONECTOR</b>
	Sistema	<b>ADVANCED</b>
	<b>Componentes</b>	
<b>Referencia</b>	<b>Cuerpo</b>	<b>Tornillo</b>
109-2-C-V2	109-2-C-1-V2	109-2-C-2-V2

Fuente: El autor

**Tabla 13. Componentes para la rotula**

	Producto		<b>ROTULA</b>		
	Sistema		<b>PRAXIS</b>		
	<b>Componentes</b>				
<b>Referencia</b>	<b>Cuerpo</b>	<b>Pinza</b>	<b>Arandela</b>	<b>Tuerca</b>	<b>Tornillo</b>
102-1-v2	102-1-1-v2	102-1-2-V2	102-1-3-V3	102-1-4-V2	102-1-5-V2


Fuente: El autor

**Tabla 14. Componentes para los tornillos Poliaxiales Advanced**

	Producto	<b>TORNILLOS POLIAXIALES</b>		
	Sistema	<b>ADVANCED</b>		
	<b>Componentes</b>			
<b>Referencia</b>	<b>Cuerpo</b>	<b>Cabeza</b>	<b>Ensamblador</b>	
109-1-PL35	109-1-P-CL35-V2	109-1-P-C	109-1-P-E	
109-1-PL40	109-1-P-CL40-V2	109-1-P-C	109-1-P-E	
109-1-PL45	109-1-P-CL45-V2	109-1-P-C	109-1-P-E	
109-1-PL50	109-1-P-CL50-V2	109-1-P-C	109-1-P-E	
109-1-PT35	109-1-P-CT-35-V2	109-1-P-C	109-1-P-E	
109-1-PT40	109-1-P-CT-40-V2	109-1-P-C	109-1-P-E	
109-1-PTL30	109-1-P-CTL30	109-1-P-C	109-1-P-E	
109-1-PTL35	109-1-P-CTL35	109-1-P-C	109-1-P-E	
109-1-PTL40	109-1-P-CTL40	109-1-P-C	109-1-P-E	
109-1-PTL45	109-1-P-CTL45	109-1-P-C	109-1-P-E	
109-1-PLR45	109-1-P-CLR45	109-1-P-CR	109-1-P-E	
109-1-PMT30	109-1-P-CMT30	109-1-P-C	109-1-P-E	
109-1-PMT35	109-1-P-CMT35	109-1-P-C	109-1-P-E	

Fuente: El autor

**Tabla 15. Componentes para los tornillos Poliaxiales Infinity**

	Producto	<b>TORNILLOS POLIAXIALES</b>		
	Sistema	<b>INFINITY</b>		
	<b>Componentes</b>			
<b>Referencia</b>	<b>Cuerpo</b>	<b>Cabeza</b>	<b>Ensamblador</b>	
107-1-PAX10	107-1-P-CA10	107-1-P-HX	107-1-P-E	
107-1-PAX12	107-1-P-CA12	107-1-P-HX	107-1-P-E	
107-1-PAX14	107-1-P-CA14	107-1-P-HX	107-1-P-E	
107-1-PAX16	107-1-P-CA16	107-1-P-HX	107-1-P-E	
107-1-PAX18	107-1-P-CA18	107-1-P-HX	107-1-P-E	

Fuente: El autor

Con supervisión del líder de ingeniería se agruparon todos los implantes escogidos en grupos semejantes, es decir, los productos de un mismo grupo que tienen todas las operaciones iguales para su fabricación (ver anexo 2), esto con el objeto de definir el proceso productivo por cada grupo productos.

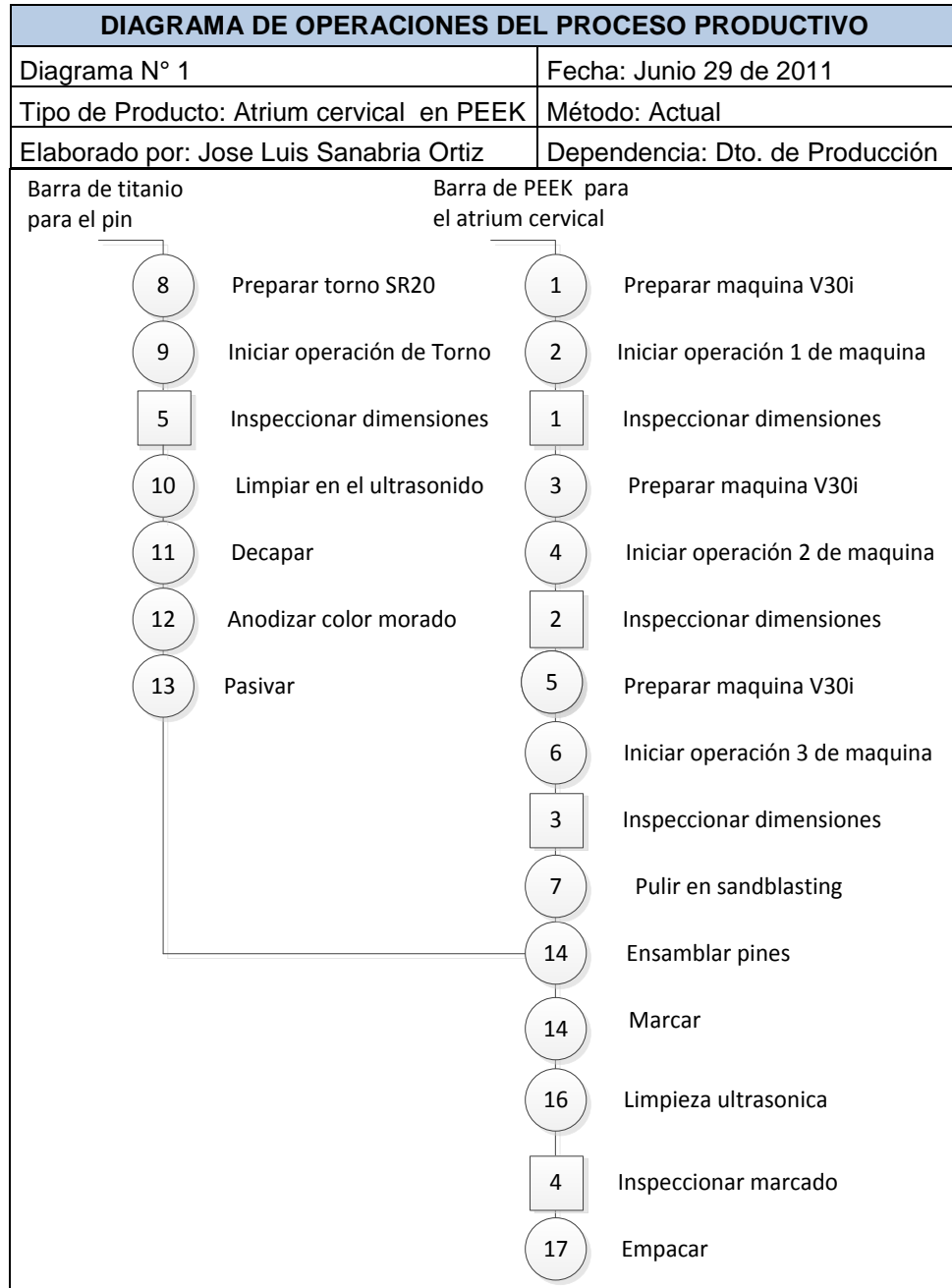
Posteriormente con la información recolectada en las reuniones mencionadas, se procedió a realizar y analizar el diagrama de operaciones del proceso productivo de cada grupo, con el objetivo conocer la secuencia de cada operación de manufactura, estos diagramas fueron aprobados por el líder de producción y por el coordinador de procesos metalmecánicos. Para el diseño de los diagramas se utilizó el programa Microsoft Office Visio 2010.

**Tabla 16. Grupo de productos semejantes**

<b>GRUPO</b>	<b>TIPO DE PRODUCTO</b>
1	ATRIUM CERVICAL
2	BARRAS
3	ESPACIADOR INTERESPINOSO
4	GANCHO CONECTOR
5	MALLAS CERVICALES
6	PIN DE SHANS
7	ROTULA
8	TORNILLOS POLIAXIALES
9	TORNILLOS DE BLOQUEO

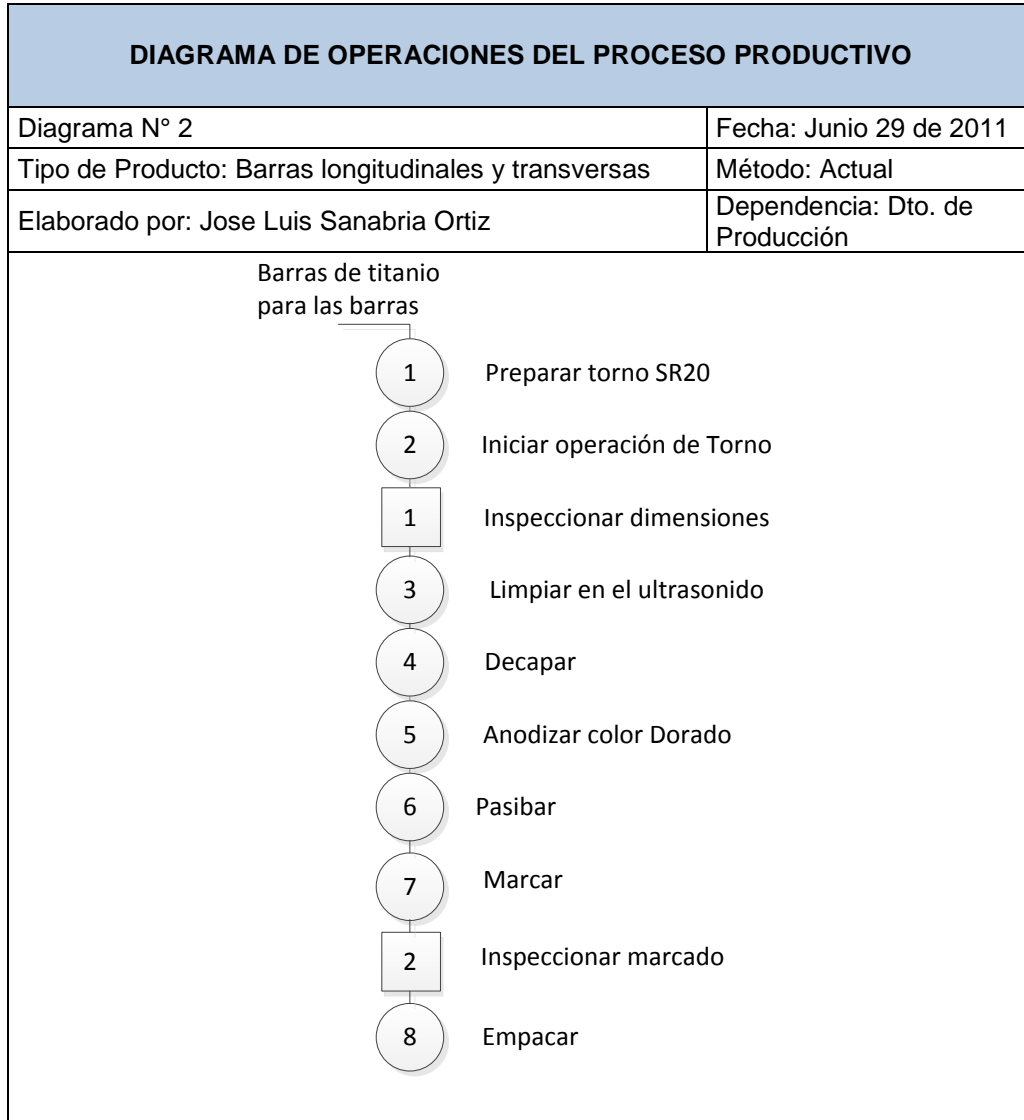
Fuente: El Autor

**Figura 13. Diagrama de operaciones para el atrium cervical**



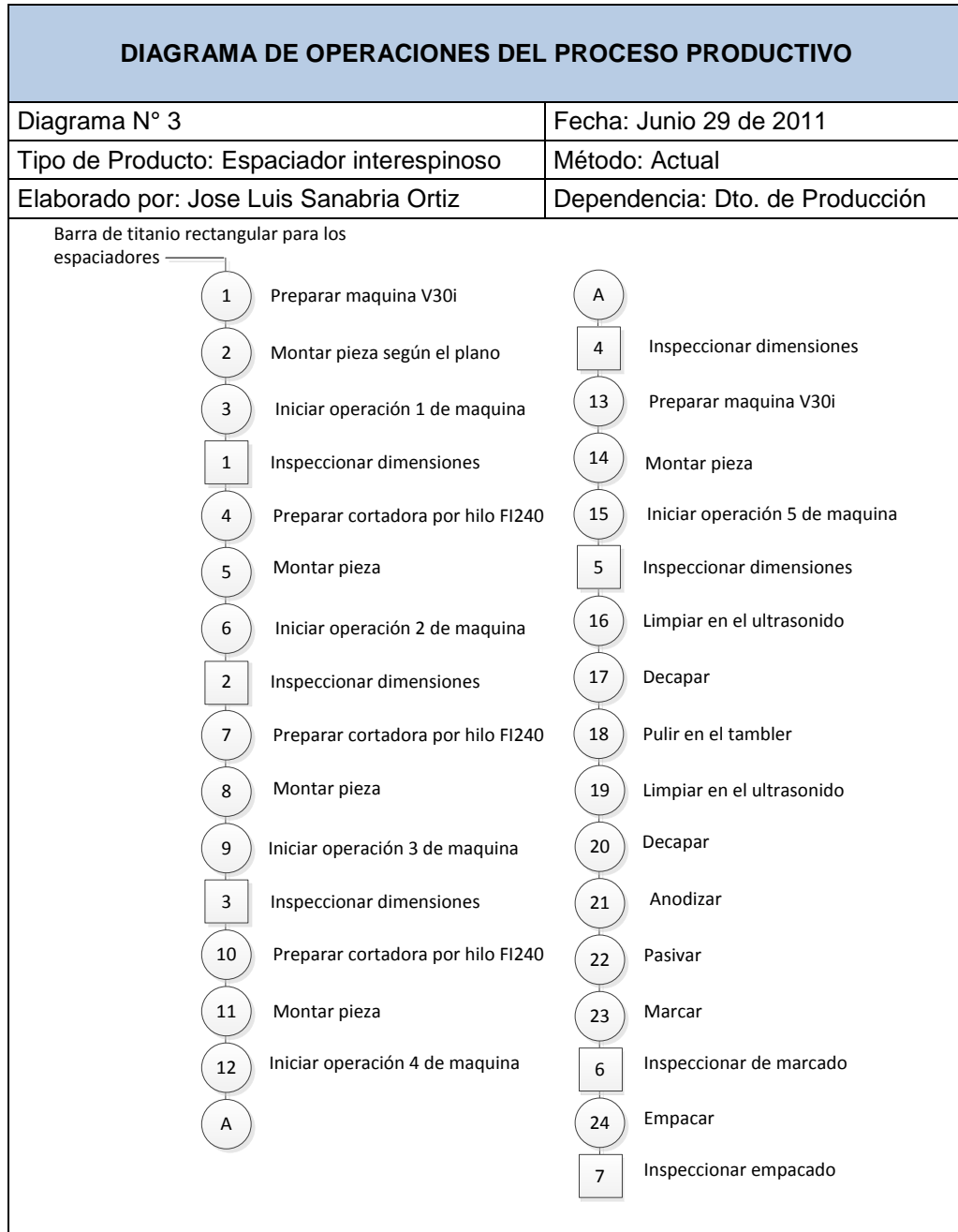
Fuente: El Autor

**Figura 14. Diagrama de operaciones para las barras longitudinales**



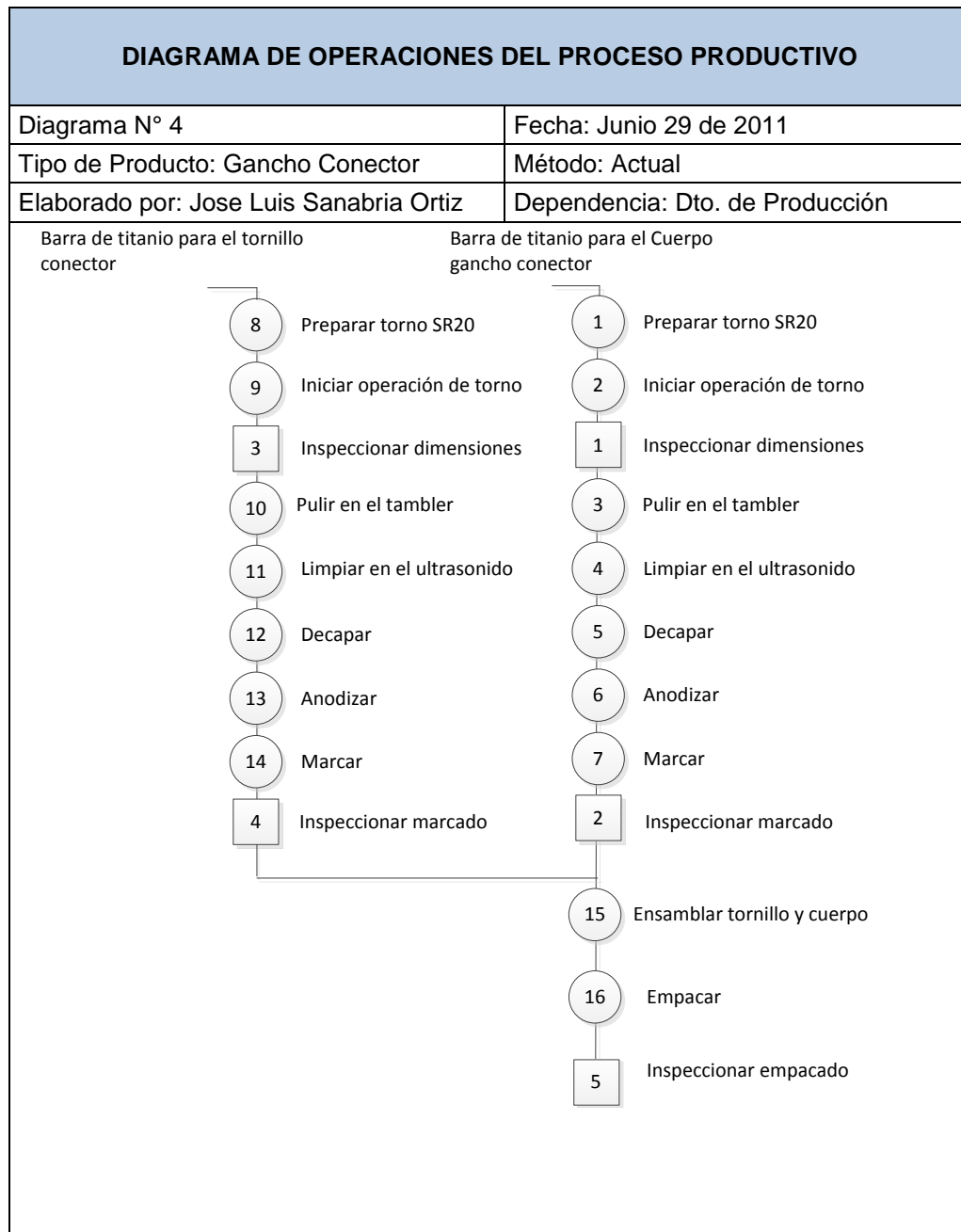
Fuente: El Autor

**Figura 15. Diagrama de operaciones para el espaciador interrespinoso**



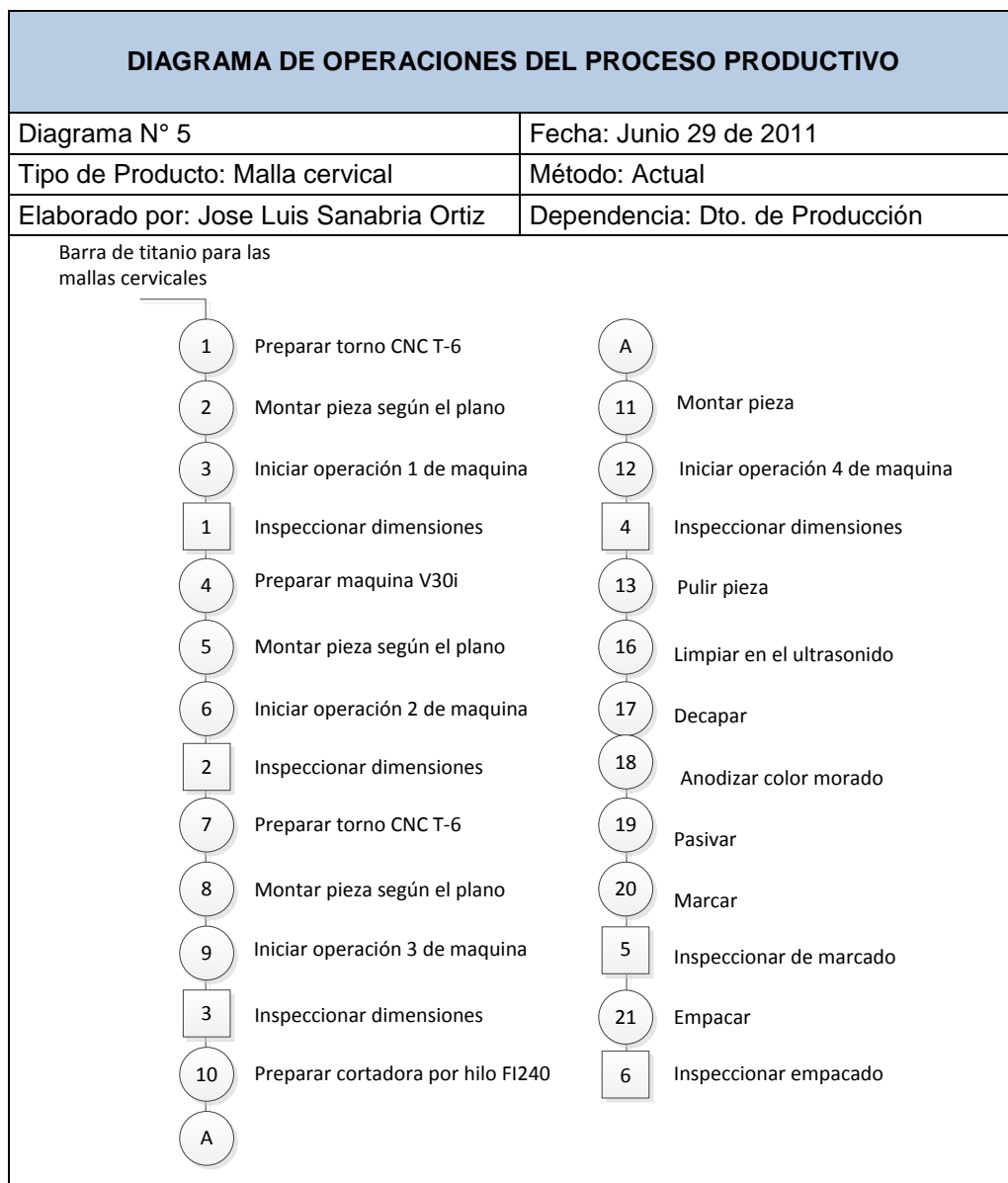
Fuente: El Autor

**Figura 16. Diagrama de operaciones para el gancho conector**



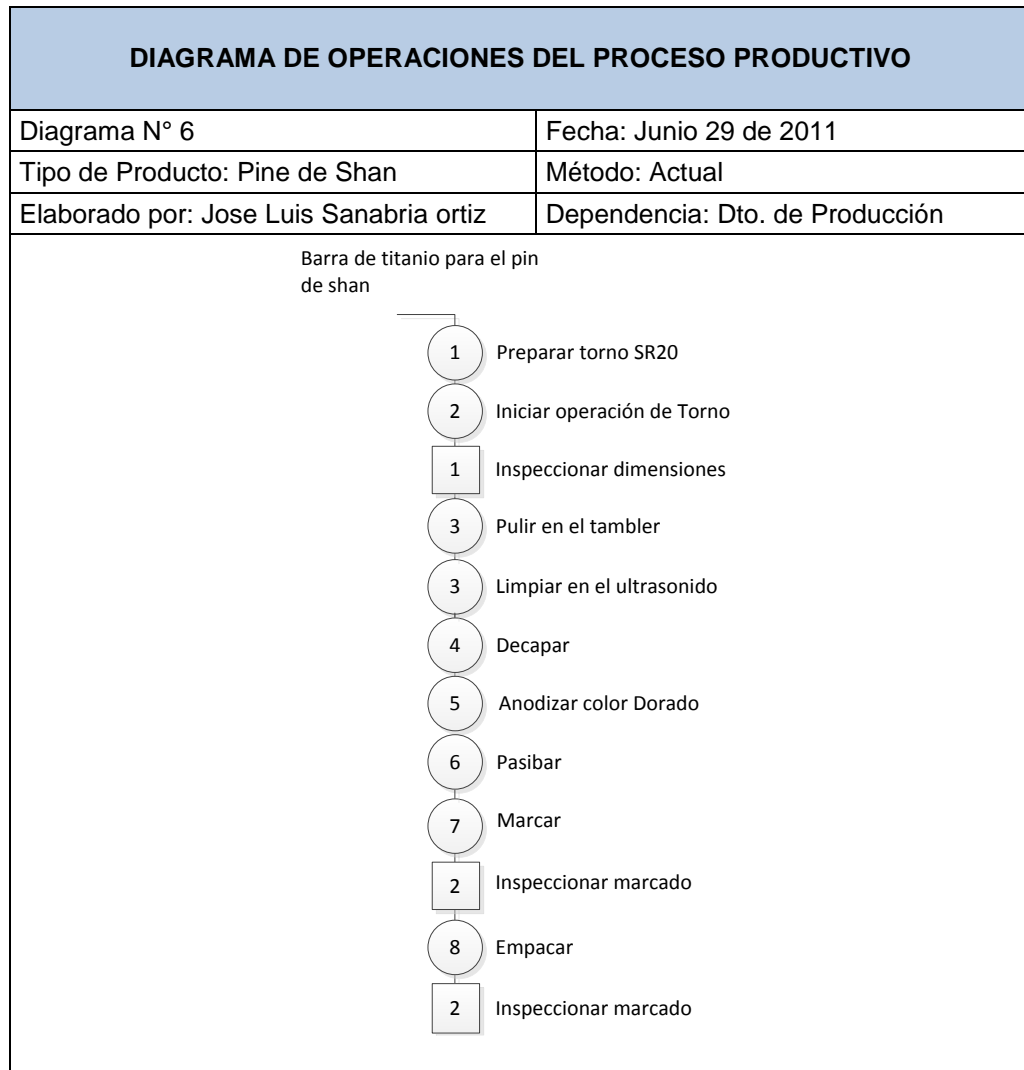
Fuente: El Autor

**Figura 17. Diagrama de operaciones para la malla cervical**



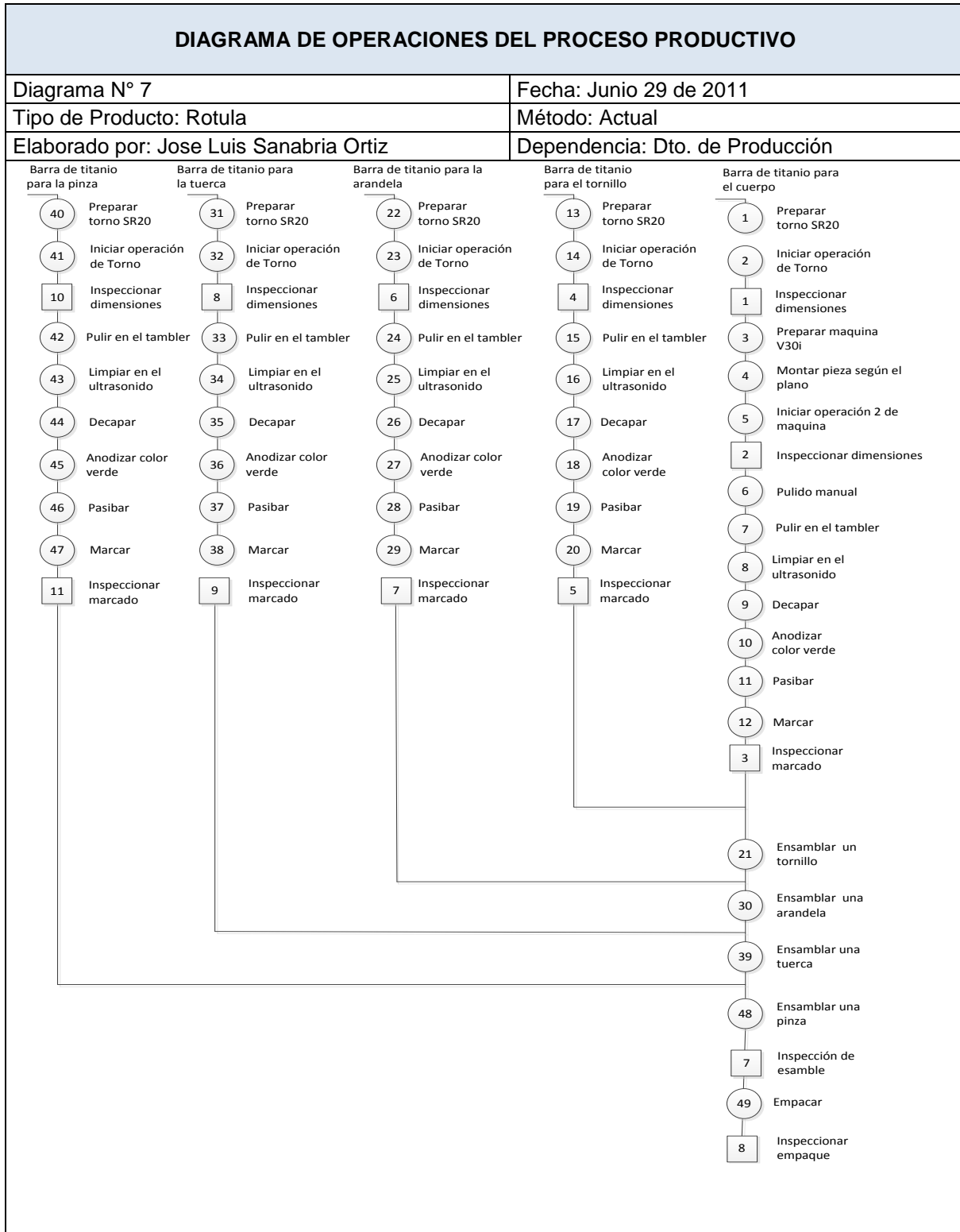
Fuente: El Autor

**Figura 18. Diagrama de operaciones para el pin de shanz**



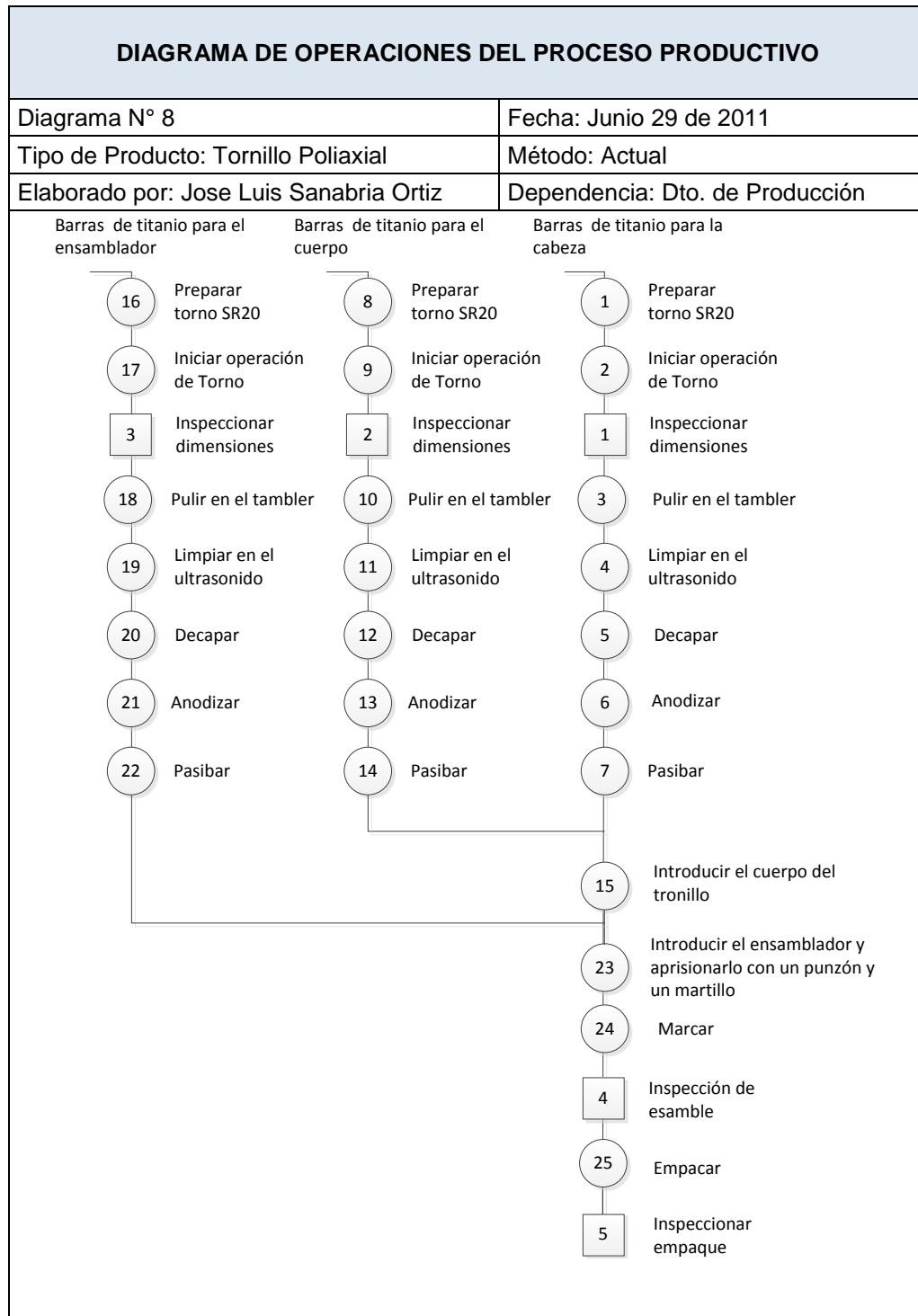
Fuente: El Autor

Figura 19. Diagrama de operaciones para la rotula



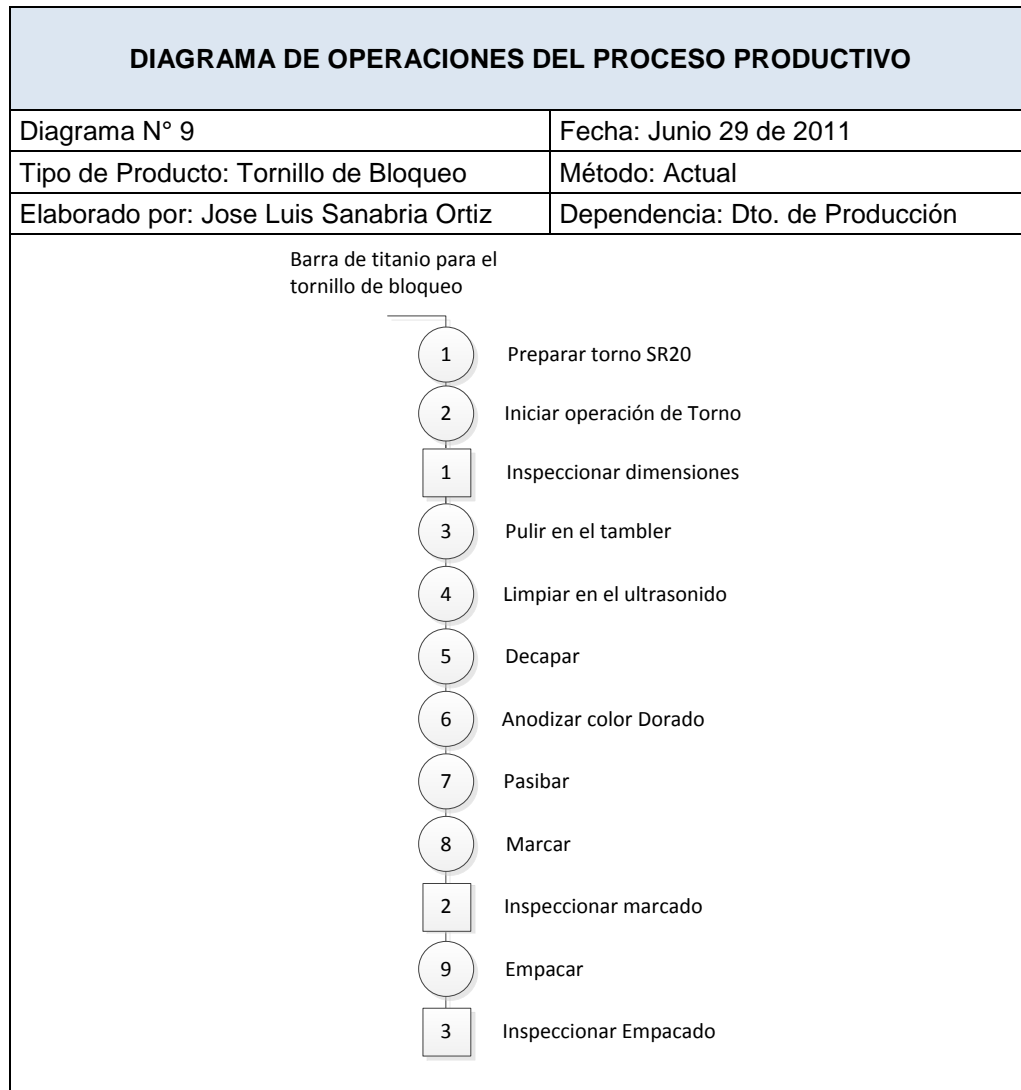
Fuente: El autor

**Figura 20. Diagrama de operaciones para el tornillo poliaxial**



Fuente: El Autor

**Figura 21. Diagrama de operaciones para el tornillo de bloqueo**



Fuente: El Autor

#### **4.3. IDENTIFICACIÓN Y VALIDACIÓN DE ACTIVIDADES A COSTEAR**

Con la información suministrada de manera atenta por la empresa (Manual de calidad, Manual de funciones, Caracterización de procesos) y la recolectada por el autor del proyecto (Diagrama de operaciones de los productos seleccionados y resultados de las entrevistas realizadas a los responsables de cada proceso de Mediimplantes S.A.), se identificaron los procesos que intervienen de forma directa e indirecta en el producto. Así mismo, se determinó bajo la supervisión de los

líderes de ingeniería y producción, como de los coordinadores de compras e inventario, procesos metalmecánicos y mantenimiento, quienes son los responsables de los procesos y las actividades necesarias para desarrollar cada de ellos. A continuación se muestra el formato de entrevista implementado a los líderes y coordinadores anteriormente mencionados.

**Figura 22. Entrevista para la definición de actividades**

<b>Fecha:</b>	
<b>Proceso:</b>	
<b>Responsable:</b>	
	<b>Actividades</b>

Fuente: El Autor

Al procesar la información recolectada se identificaron las actividades relevantes necesarias para desarrollar cada proceso, las cuales fueron avaladas por los mencionados líderes y coordinadores. Posteriormente éstas fueron agrupadas por centros de costos definitivos según el tipo de proceso que desarrolla, a su vez estos centros fueron agrupados en tres tipos de centros de costo globales: Administrativos, de apoyo a la producción y operativos o productivos como se observa en la tabla 17; con la información dicha tabla 17 (centros de costos y actividades) se adjudicaron a cada persona un número de identificación, en este caso el correspondiente a su cédula de ciudadanía, con el cargo y código de la o las actividades que desarrolla (ver anexo 2).

Tabla 17. Centro de costos y Actividades

<b>CÓD</b>	<b>CENTROS DE COSTOS</b>	<b>CÓD</b>	<b>ACTIVIDAD</b>
<b>AA101</b>	<b>ADMINISTRATIVOS</b>		
		<b>AA10101</b>	Gerencia
		<b>AA10102</b>	Mensajería
		<b>AA10103</b>	Recepción
		<b>AA10104</b>	servicios generales área administrativa
		<b>AA10105</b>	Apoyo y sostenimiento
		<b>AA10106</b>	Asesoría especializada
		<b>AA10107</b>	Contabilidad
		<b>AA10108</b>	Calidad, HSE y Ambiental
		<b>AA10109</b>	Mantenimiento de red y equipos de computo
<b>AA102</b>	<b>VENTAS Y COMERCIALIZACION</b>		
		<b>AA10201</b>	Comercialización
		<b>AA10202</b>	Apoyo cirugía
<b>AP201</b>	<b>ABASTECIMIENTO</b>		
		<b>AP20101</b>	Compras
		<b>AP20102</b>	control de inventarios
<b>AP202</b>	<b>MANTENIMIENTO</b>		
		<b>AP20301</b>	Mantenimiento correctivo
<b>AP203</b>	<b>GENERALES DE PRODUCCIÓN</b>		
		<b>AP20301</b>	Control de producción
		<b>AP20302</b>	Procesamiento de órdenes de producción
		<b>AP20303</b>	Supervisión de procesos metalmeccánicos
		<b>AP20304</b>	Control de calidad
		<b>AP20305</b>	Registro de información
		<b>AP20306</b>	Actividades varias de producción
		<b>AP20307</b>	Servicios generales de producción
		<b>AP20308</b>	Recepción y despacho de materiales
		<b>AP20309</b>	Registro de salidas y entradas de materia prima en softland
<b>301</b>	<b>INGENIERÍA</b>		
		<b>OP30101</b>	Diseño de implantes
		<b>OP30102</b>	Diseño de instrumentos
		<b>OP30103</b>	Programación CNC de implantes
		<b>OP30104</b>	Programación CNC de instrumentos
		<b>OP30105</b>	Rediseño de programas
		<b>OP30106</b>	Rediseño de programas instrumentos
		<b>OP30107</b>	creación de planos
		<b>OP30108</b>	Prototipado

<b>OP302</b>	<b>MECANIZADO CNC</b>		
		<b>OP30201</b>	Montaje de tornos SR_20J
		<b>OP30202</b>	Montaje de máquina CMV_30
		<b>OP30203</b>	Montaje de máquinas cortadoras por hilo
		<b>OP30204</b>	Montaje Torno T_6
		<b>OP30205</b>	Mecanizado tornos SR_20J
		<b>OP30206</b>	Fresado máquina CMV_30I
		<b>OP30207</b>	Mecanizado de máquinas cortadoras por hilo
		<b>OP30208</b>	Torneado T_6
		<b>OP30209</b>	Electro erosionado
<b>OP303</b>	<b>TORNO PARALELO</b>		
		<b>OP30301</b>	Torneado convencional
		<b>OP30302</b>	Taladrado
		<b>OP30303</b>	Doblado
		<b>OP30304</b>	Roscado
<b>OP304</b>	<b>TRATAMIENTOS TÉRMICOS</b>		
		<b>OP30401</b>	Envoltura
		<b>OP30402</b>	Templado
		<b>OP30403</b>	Revenido
		<b>OP30404</b>	Envejecido
		<b>OP30405</b>	Toma de dureza
		<b>OP30406</b>	Pulido
		<b>OP30407</b>	Limpieza
		<b>OP30408</b>	Pulido Centrifugo tambler
		<b>OP30409</b>	Ensamble de instrumentos
		<b>OP30410</b>	Pulido sandblasting
<b>OP305</b>	<b>ACABADOS SUPERFICIALES</b>		
		<b>OP30501</b>	Electropulido
		<b>OP30502</b>	Limpieza ultrasónica
		<b>OP30503</b>	Decapar
		<b>OP30504</b>	Anodizar
		<b>OP30505</b>	Ensamble de implantes
		<b>OP30506</b>	Marcado en impresora laser
		<b>OP30507</b>	Empacar producto terminado

Fuente: El Autor

#### **4.4. IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES GENERADORES DE COSTO POR ACTIVIDAD**

En esta etapa se identificaron los recursos que son consumidos al ejecutar cada actividad, para ello se realizó una entrevista a los líderes y coordinadores de los

procesos administrativos, apoyo y operativos puesto que son ellos los encargados de asignar las tareas diarias y gestionar los recursos necesarios para realización de estas, de igual forma a los operarios de producción responsables de desarrollar las actividades seleccionadas. El formato utilizado para la recopilación de la información se muestra a continuación.

**Figura 23. Entrevista de definicion de recursos por actividades**

<b>Actividad</b>	
<b>Proceso</b>	
<b>¿Quienes la realizan?</b>	
<b>Recursos que se utilizan</b>	

Fuente: El Autor

En el anexo 4 se detallan los resultados de la entrevista, donde cada actividad tiene definido los recursos demandados para su operación.

#### **4.5. RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN NECESARIA**

Par el diseño del modelo de costos se recolectó la siguiente información por mes correspondiente a los periodos de junio a noviembre de 2011:

- Informe de nómina del año 2011
- Estado de resultados del año 2011
- Informe de gastos de materia prima del periodo junio – diciembre de 2011
- Informe de gastos de herramienta del periodo junio – diciembre de 2011

- Informe de gasto de insumos del periodo junio – diciembre de 2011
- Informe de inventario de materia prima de junio – diciembre de 2011
- Informe de inventario de herramienta e insumos junio - diciembre de 2011
- Informe de tiempos de las actividades productivas

#### **4.5.1. Informe de nómina**

Todos los empleados que se encuentran en nómina tienen un salario fijo a excepción del personal de ventas quienes poseen un salario con incentivos o comisiones; la forma de contratación manejada por la empresa es directa a término indefinido: Para la recolección de la información se solicitó a la líder de gestión humana y HSEQ el listado de nómina. Este permite observar los pagos hechos a cada empleado por concepto de sueldo, horas extras comisiones, auxilio de transporte, vacaciones, auxilio de rodamiento y otros auxilios. El informe es elaborado por la auxiliar de gestión humana y posteriormente registrado en el módulo de nómina del software de gestión que posee la empresa.

#### **4.5.2. Estado de resultados**

Para el estudio se solicitó de manera atenta al contador de la empresa las cuentas 5 y 7 por mes, del periodo 2011, correspondientes a gastos y costos del estado de resultados. Este es elaborado por el personal del departamento de contabilidad por medio del software de gestión empresarial que procesa la información correspondiente a contabilidad, nómina, cartera, proveedores e inventario y la almacena en una base de datos organizada por tablas según el proceso al que se aluda. Consecutivamente a la obtención de la información se realizó un condensado en orden descendente por tipo de cuenta de aquellas que

se definieron para asignar al modelo del total del año 2011, discriminado por sus correspondientes subcuentas (ver anexo 5. Agrupación de cuentas)

#### **4.5.3. Materia prima utilizada**

Dado que para la fabricación se disponen de máquinas automatizadas, estas tienen definido un consumo teórico de materia prima en cada plano de fabricación por cada pieza que conforma un producto.

Cada vez que se monta la materia prima esta se deja en la máquina hasta que es totalmente consumida o hasta cuando hay un cambio de serie y se requiera una referencia diferente de material. Por esto, para determinar la cantidad de material directo se recolectó información sobre la los milímetros despachados por el almacenista a la orden de producción respectiva y a esta se le descontó la cantidad sobrante, la diferencia entre los dos valores fue promediada entre el total de unidades fabricadas. Este resultado fue comparado con el valor teórico de gasto asignado a cada pieza, encontrándose una divergencia en el 49.53% de las ordenes comparadas, razón por la cual se presenta inconsistencia en los consumos teóricos y reales se da porque se fabrican menos o más unidades de las ordenadas y no se modifican estos valores en los respectivos campos de la orden de producción relacionados con materia prima utilizada y cantidad fabricada.

La materia prima y algunas herramientas son importadas, debido a esto Mediimplantes S.A. tiene contratado con un operador logístico y una empresa de mensajería el servicio de transporte de los materiales mediante la modalidad de carga general o envío urgente, según corresponda con el Artículo 193<sup>26</sup> del decreto 2685 de 1999 el cual establece para los envíos urgentes que la mercancía no puede tener un valor superior a dos mil dólares de los Estados Unidos de


---

<sup>26</sup> ARTICULO 193, REQUISITOS DE LOS PAQUETES POSTALES Y DE LOS ENVÍOS URGENTES. Senado De La República De Colombia. [En Línea] <[http://Www.Secretariasenado.Gov.Co/Senado/Basedoc/Decreto/1999/Decreto\\_2685\\_1999\\_Pr007.Html](http://Www.Secretariasenado.Gov.Co/Senado/Basedoc/Decreto/1999/Decreto_2685_1999_Pr007.Html)>

Norteamérica (US\$2.000), un peso inferior a cincuenta (50) kilogramos y cualquiera de sus dimensiones no superen un metro con cincuenta centímetros (1.50 m) <sup>27</sup> de no cumplir con lo establecido en el artículo 193 la mercancía entra a un proceso formal de nacionalización a través de una sociedad de intermediación aduanera S.I.A.

Las tarifas de DHL quien es la empresa encargada del transporte los materiales mediante la modalidad de envíos urgentes son calculadas con una tabla en Excel predefinida a la cual se le inserta únicamente el valor de los bienes comprados en dólares y la tasa de cambio bajo la cual se llevó a cabo la compra.

**Figura 24. Tarifa de importación para la empresa de mensajería**

Fecha		10-nov-11			
FORMATO DE PRELIQUIDACION					
<b>NIT</b>	DHL 860.502.609-1	<b>TO</b>	Oscar Leon		
<b>GUIA</b>	6903345621	<b>FROM</b>			
<b>CONSIGNEE</b>	MEDIIMPLANTES LTDA	<b>MAIL:</b>			
<b>F.O.B.</b>	1.063,00				
<b>FLETES</b>	1,58				
<b>SEGURO</b>	5,12				
<b>C.I.F. US\$</b>	1.069,70	<b>T.C</b>	\$1.823,00		
<b>C.I.F. \$</b>	\$ 1.950.063				
<b>GRAVAMEN ARANCELARIO</b>		10,0%	\$195.000		
<b>I.V.A.</b>		16,0%	\$343.000		
<b>TOTAL IMPUESTOS</b>			538.000		
<b>MANEJO DEL ENVÍO</b>			\$35.000		
<b>I.V.A. SOBRE MANEJO</b>		16,0%	\$5.600		
<b>TOTAL A CANCELAR</b>			\$578.600		

Fuente: DHL

Se observó que la empresa no estaba cargando los costos de importación directamente a la materia prima, por lo que estaba incurriendo en un subcosteo de materiales. Por lo tanto para efectos de repartir el costo de poner el titanio y el

<sup>27</sup> ARTICULO 193, REQUISITOS DE LOS PAQUETES POSTALES Y DE LOS ENVÍOS URGENTES. Senado De La República De Colombia. [En Línea] <[http://Www.Secretariasenado.Gov.Co/Senado/Basedoc/Decreto/1999/Decreto\\_2685\\_1999\\_Pr007.Html](http://Www.Secretariasenado.Gov.Co/Senado/Basedoc/Decreto/1999/Decreto_2685_1999_Pr007.Html)>

Peek en la planta se propuso las siguientes tablas de cálculo hechas en Microsoft office Excel 2010.

**Figura 25. Cálculo del precio de Titanio**

<b>Calculo valor unitario TITANIO</b>							
Costo Importación				Costo de Importación por libra			
Tasa de cambio							
Ítem	Diámetro	Cantidad (LBS)	Cantidad (mm)	Valor unidad dólares	Precio en pesos	Valor ajustado MP	Precio Neto unitario (\$/mm)
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
<b>TOTAL</b>							

Fuente: El Autor

**Figura 26. Cálculo del precio de peek**

<b>Calculo valor Unitario PEEK</b>							
Costo Importación				Costo de Importación por mm3			
Tasa de cambio							
Ítem	Diámetro	Cantidad [M]	Cantidad [mm]	Valor unidad dólares	Precio en pesos	Valor ajustado MP	Precio Neto unitario [\$/mm]
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
<b>TOTAL</b>							

Fuente: El Autor

La finalidad de las tablas es distribuir los costos de importación según una tasa calculada. Para el titanio el reparto se hizo proporcional a la cantidad de libras comprada, mientras que para el Peek se asignó proporcional al volumen por diámetro, se aclara que cada diámetro es asociado a un código de referencia diferente. Para calcular el valor ajustado de materia prima se debe ingresar la información en el siguiente orden: costo de importación, tasa de cambio, diámetro de la barra, cantidad en libras o metros según corresponda a titanio o peek respectivamente, y por último el valor en dólares por libra o metro según corresponda, esta posteriormente calcular la tasa y realizara el ajuste al precio.

Debido a que el titanio es comprado por libras se utiliza una fórmula de conversión dada por el proveedor para hallar la cantidad de milímetros comprados y con esto calcular el costo unitario de materia prima, por último se registran en el software de gestión los valores ajustados de materia primara por referencia según el diámetro para realizar las valoraciones de inventario en base a su método de promedio ponderado de forma correcta.

**Tabla 18. Lista de precios unitarios de materia prima**

<b>LITA DE PRECIOS UNITARIOS PARA LA MATERIA PRIMA</b>				
<b>Tipo MP</b>	<b>Referencia</b>	<b>Geometría</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Valor Unitario promedio calculado por milímetro</b>
Titanio	MP-TI-4,7625	Redondo	D= 0,1875 mm	\$ 22,08
Titanio	MP-TI-5,99	Redondo	D= 0,2358 mm	\$ 33,73
Titanio	MP-TI-6,35	Redondo	D= 0,25 mm	\$ 40,67
Titanio	MP-TI-9,525	Redondo	D= 0,375 mm	\$ 78,12
Titanio	MP-TI-12,7	Redondo	D= 0,5 mm	\$ 130,11
Titanio	MP-TI-14,2875	Redondo	D= 0,5625 mm	\$ 161,78
Titanio	MP-TI-15,875	Redondo	D= 0,625 mm	\$ 209,73
Titanio	MP-TI-17,4625	Redondo	D= 0,6875 mm	\$ 246,21
Titanio	MP-TI-19,05	Redondo	D= 0,75 mm	\$ 263,20
Titanio	MP-TI-25,4*44,5	Área[mm2]	44,45*260,35 mm2	\$ 35,25
Peek	MP-PE-20	Redondo	D= 20 mm	\$ 4.615,73
Peek	MP-PE-16	Redondo	D= 16 mm	\$ 2.927,25
Peek	MP-PE-12	Redondo	D= 12 mm	\$ 1.646,34

Fuente: El Autor

A continuación se presenta el cuadro con las especificaciones generales de la materia prima para las piezas de cada producto seleccionado. Se determinó el costo de la materia prima para cada pieza elaborada para lo que se fijaron precios y cantidades para cada uno.

**Tabla 19. Costo de materia prima**

Referencia	Materia prima utilizada	Cantidad unitaria utilizada [mm/unidad]	precio material [\$/unidad]
109-1-P-C	MP-TI-14.2875	23	\$ 3.720,94
109-1-P-CR	MP-TI-14.2875	35	\$ 5.662,3
109-1-P-E	MP-TI-9.525	8	\$ 624,96
109-1-P-CL35-V2	MP-TI-9.525	44	\$ 3.437,28
109-1-P-CL40-V2	MP-TI-9.525	49	\$ 3.827,88
109-1-P-CL45-V2	MP-TI-9.525	54	\$ 4.218,48
109-1-P-CL50-V2	MP-TI-9.525	59	\$ 4.609,08
109-1-P-CT-35-V2	MP-TI-9.525	44	\$ 3.437,28
109-1-P-CT-40-V2	MP-TI-9.525	49	\$ 3.827,88
109-1-CTL30	MP-TI-9.525	40	\$ 3.124,80
109-1-CTL35	MP-TI-9.525	45	\$ 3.515,40
109-1-CTL40	MP-TI-9.525	49	\$ 3.827,88
109-1-CTL45	MP-TI-9.525	54	\$ 4.218,48
109-1-CLR45	MP-TI-9.525	54	\$ 4.218,48
109-1-CMT30	MP-TI-9.525	40	\$ 3.124,80
109-1-CMT35	MP-TI-9.525	45	\$ 3.515,40
107-1-B-V2	MP-TI-6.35	6	\$ 244,02
107-1-P-HX	MP-TI-9.525	14,5	\$ 1.132,74
107-1-P-E	MP-TI-6.35	6	\$ 244,02
107-1-P-CA10	MP-TI-9.525	16	\$ 1.249,92
107-1-P-CA12	MP-TI-9.525	18	\$ 1.406,16
107-1-P-CA14	MP-TI-9.525	20	\$ 1.562,40
107-1-P-CA16	MP-TI-9.525	22	\$ 1.718,64
107-1-P-CA18	MP-TI-9.525	24	\$ 1.874,88
109-2-C-1-V2	MP-TI-12.7	17,6	\$ 2.289,94
109-2-C-2-V2	MP-TI-9.525	7	\$ 546,84
102-1-1-v2	MP-TI-15.875	24,33	\$ 5.102,73
102-1-2-V2	MP-TI-9.525	14,2	\$ 1.109,30
102-1-3-V3	MP-TI-17.46	14,5	\$ 3.570,05
102-1-4-V2	MP-TI-12.7	6	\$ 780,66
102-1-5-V2	MP-TI-9.525	10	\$ 781,20
102-2-L-V3	MP-TI-5.99	153	\$ 5.160,69
109-1-B	MP-TI-9.525	7,5	\$ 585,90
109-1-B-V2	MP-TI-9.525	12,5	\$ 976,50

109-4-L40	MP-TI-5.99	42	\$	1.416,66
109-4-L50	MP-TI-5.99	52	\$	1.753,96
109-4-L70	MP-TI-5.99	72	\$	2.428,56
109-4-L80	MP-TI-5.99	82	\$	2.765,86
109-4-L90	MP-TI-5.99	92	\$	3.103,16
109-4-L110	MP-TI-5.99	112	\$	3.777,76
109-4-T40	MP-TI-3.18	44	\$	971,52
109-4-T60	MP-TI-3.18	64	\$	1.413,12
10A01	MP-TI-25.4*44.5	1111,25	\$	39.171,56
10A02	MP-TI-25.4*44.5	1155,7	\$	40.738,42
15A18	MP-TI-14.2875	24	\$	3.882,72
15A24	MP-TI-14.2875	30	\$	4.853,40
111-4.7	MP-PE-20	7	\$	32.310,11
111-5.7	MP-PE-20	8	\$	36.925,84

Fuente: El Autor

#### 4.5.4. Informe de inventario de materia prima

El software de gestión contable que posee la empresa realiza la valoración de los inventarios al final de cada mes usando el método de promedio ponderado, este arroja un informe con resultados acerca de la cantidad en existencia, referencia y precio por milímetro o milímetro cuadrado de material, según su referencia. Una vez se ingresen los valores reales al software, del precio unitario de los materiales que entraron a bodega, calculado mediante el uso de las tablas de cálculo del precio de compra ajustado del titanio y Peek, este calculará inmediatamente el precio promedio de material.

#### 4.5.5. Informe de tiempos de fabricación

Con el fin de determinar los costos en que incurre la empresa al fabricar una pieza, producto del consumo de las actividades operativas, se realizó un estudio de tiempos en el cual se determinó el tiempo unitario asignado por actividad productiva.

Dado que algunas actividades productivas son desarrolladas directamente por las máquinas las cuales manejan tiempos de fabricación estándar como es el caso

de las denominadas de control numérico, agrupadas en el centro de costos Mecanizado CNC, sus tiempos fueron tomados directamente de la pantalla de cada una. Mientras tanto para las actividades en las cuales el operario es el que realiza el trabajo se realizó el estudio de tiempos por cronometro (ver anexo 6).

**4.5.5.1. Tiempos de máquinas CNC:** Se tomó una muestra de diez piezas por cada orden a diferente hora desde el inicio hasta el final de la producción. Seguidamente se realizó un promedio del tiempo, y a su vez éste fue promediado con los demás tiempos promedio obtenidos de las demás órdenes que fabricaron iguales referencias de pieza desde junio a diciembre de 2011.

El tiempo de los operarios que controlan las máquinas CNC está destinado únicamente a realizar los cambios de serie, cambios de pieza, cambios de herramienta, inspeccionar las piezas y vigilar que la máquina se mantenga trabajando. Para medir el tiempo de cambio de serie se utilizó un cronometro tomándose como punto inicial el momento en que se terminó la última pieza de la orden anterior hasta el punto en que sale la primera en perfectas condiciones de la orden actual. Este tiempo fue distribuido a las órdenes y posteriormente a las unidades procesadas por montaje. Para el caso de los montajes de pieza se halló el tiempo asignado por pieza.

**Tabla 20. Tiempos de mecanizado SR 20J**

Referencia de Pieza	Total tiempo unitario por montaje SR_20J (min)	Total tiempo unitario mecanizado (min)
<b>109-1-P-C</b>	1,122	11,333
<b>109-1-P-CR</b>	1,788	17,300
<b>109-1-P-E</b>	0,280	2,067
<b>109-1-P-CL35-V2</b>	0,521	5,083
109-1-P-CL40-V2	0,002	5,417
109-1-P-CL45-V2	0,001	5,750
109-1-P-CL50-V2	0,003	6,083
<b>109-1-P-CT35-V2</b>	0,389	6,267

109-1-P-CT40-V2	0,017	6,817
<b>109-1-P-CTL35</b>	0,500	4,833
109-1-P-CTL40	0,004	5,133
109-1-P-CTL45	0,002	5,650
<b>109-1-P-CLR45</b>	0,492	5,750
<b>109-1-P-CMT30</b>	0,556	6,333
<b>109-1-CMT35</b>	0,008	6,967
<b>107-1-P-HX</b>	0,240	13,317
<b>107-1-P-E</b>	0,475	1,550
<b>107-1-P-CA10</b>	0,004	2,100
107-1-P-CA12	0,004	2,183
107-1-P-CA14	0,003	2,217
107-1-P-CA16	0,005	2,267
<b>102-1-1-v2</b>	0,821	21,350
<b>102-1-2-V2</b>	1,112	20,700
<b>102-1-3-V3</b>	2,097	13,475
<b>102-1-4-V2</b>	1,500	3,350
<b>102-1-5-V2</b>	0,543	3,667
<b>109-1-B</b>	0,535	3,517
<b>109-1-B-V2</b>	0,331	6,667
<b>107-1-B-V2</b>	0,561	1,117
<b>102-2-L-V3</b>	0,761	5,650
<b>102-2-T-V3</b>	0,600	6,067
<b>109-4-L40</b>	0,375	1,233
109-4-L50	0,005	1,350
109-4-L60	0,007	1,483
109-4-L70	0,006	1,583
109-4-L80	0,004	1,667
109-4-L90	0,005	1,833
109-4-L110	0,007	1,967
109-4-L130	0,018	2,250
<b>109-2-C-1-V2</b>	0,556	23,367
<b>109-2-C-2-V2</b>	0,714	3,667
<b>111-1</b>	0,326	0,267

Fuente: El autor

Para la referencia 102-1-3-V3 con cada ciclo se fabrican dos unidades.

**Tabla 21. Tiempos unitarios de fresado, corte por hilo y torneado cnc**

Pieza	Máquina CMV_30I		Cortadora por hilo		Torno T_6	
	Total tiempo por montaje (min)	Total Tiempo fresado (min)	Total tiempo por montaje (min)	Total tiempo corte por hilo unitario (min)	Total tiempo montaje (min)	Total tiempo torneado T_6 (min)
102-1-1-V2	7,77	3,15				
10A01	1,36	14,96	16,84	68,08		
10A02	11,28	15,37	15,97	70,75		
111-4.7	11,82	47,05				
111-5.7	12,94	48,38				
15A18					3,25	10,33
	8,26	21,75				
15A24					3,58	10,52
	8,34	22,67				
			11,28	21,20		

Fuente: El autor

**4.5.5.2. Tiempo de fabricación de la barra transversa:** Una vez que el operario tiene la materia prima y herramienta, en este caso una segueta, éste prensa la barrilla de material, toma la medida y procede a cortar; posteriormente pule la pieza en las áreas de corte con lija de agua número 150.

**Tabla 22. Tiempos de fabricación de barras transversas**

Producto	tiempo Total Asignado [min]
Barra Transversa	3,48

Fuente: El autor

**4.5.5.3. Tiempo de la actividad Pulido centrífugo:** Según el tipo de pieza está establecido la cantidad máxima a pulir (ver anexo 7). Para este caso solo se tuvo en cuenta el tiempo de la máquina que es estándar y la cantidad de piezas pulidas en el ciclo, la cual no es estándar debido a que la cantidad fabricada varía

de un período a otro, con esto se estimó el tiempo a las piezas de las órdenes en estudio, dividiendo el tiempo entre el total de piezas procesadas en el ciclo.

#### 4.5.5.4. Tiempo de la actividad Pulido:

**Tabla 23. Tiempos de pulido**

Tiempos de pulido	
Referencia	Tiempo Total Asignado [min]
102-1-1-V2	50,94
101-1-2-V2	11,94
101-1-3-V3	6,64
15A18	6,14
15A24	6,14

Fuente: El autor

**4.5.5.5. Tiempo de la actividad pulido sandblasting:** Los operarios del centro de costos tratamientos térmicos son los responsables de tomar una a una las piezas y someterlas al chorro de polvo de arena.

**Tabla 24. Tiempo de pulido sandblasting**

Pulido sandblasting	
Producto	tiempo Total Asignado [min]
Atrium cervical	4,21

Fuente: El Autor

**4.5.5.6. Tiempo de la actividad limpieza ultrasónica:** Los tiempo para esta actividad están estandarizados para todos los implantes como se muestra a continuación:

**Tabla 25. Tiempo de limpieza ultrasónica**

Limpieza Ultrasónica			
Operaciones	Tiempo de máquina (min)	Tiempo asignado (min)	Total Tiempo (min)
1. Agua desionizada	10	0.21	10.21
2. Desengrasante	10	0.22	10.22
3. Borax	10	0.21	10.21
4. Solución de borax	10	0.21	10.21
5. Agua desionizada	10	0.21	10.21
6. Alcohol	10	0.21	10.21
7. Agua desionizada	10	0.21	10.21
Total Tiempo (min)			71.48

Fuente: El autor

**4.5.5.7. Tiempo de la actividad decapado:**

**Tabla 26. Tiempos de decapado**

Decapado	
Tipo de producto	Tiempo asignado [min]
Espaciadores Interespinosos	0,99
Mallas cervicales	0,68
Totas las demás piezas	0,11

Fuente: El autor

**4.5.5.8. Tiempo de la actividad Anodizado:**

El tiempo de ciclo va desde que se toma la primera pieza de la ronda actual hasta que se toma la primera de la siguiente ronda. Los tiempos de máquina son estándar por lo tanto solo se midió la duración del montaje y desmontaje de la pieza en la máquina.

**Tabla 27. Tiempo de anodizado**

<b>ANODIZADO</b>				
Tipo de pieza	Unidades por ciclo	Tiempo de maquina (min)	Tiempo de ciclo (min)	Tiempo total asignado (min)
Pin Atrium cervical anatómico	3	2	0,23	0,74
Barras Longitudinales	2	3	0,18	1,59
Barras Transversas	3	3	0,23	1,08
Espaciador Interespinoso	3	3	0,23	1,08
Cuerpo Gancho Conector	3	3	0,23	1,08
Tornillo Gancho Conector	3	2	0,23	0,74
Mallas Cervicales	3	3	0,23	1,08
Pin De Shanz	2	3	0,18	1,59
Cuerpo Rotula	3	3	0,23	1,08
Pinza Rotula	3	2	0,23	0,74
Arandela Rotula	3	2	0,23	0,74
Tuerca Rotula	3	2	0,23	0,74
Tornillo Rotula	3	2	0,23	0,74
Cabeza tornillos poliaxiales	3	3	0,23	1,08
Cabeza tornillo poliaxiale de reducción	3	3	0,23	1,08
Cabeza tornillo poliaxial 107-1-P-HX	3	2	0,23	0,74
Cuerpo tornillos poliaxiales	3	2	0,23	0,74
Ensamblador tornillos poliaxiales	8	3	0,52	0,44
Tornillos De Bloqueo	3	2	0,23	0,74

Fuente: El autor

#### 4.5.5.9. Tiempo de la actividad ensamble

Es el tiempo que gasta la auxiliar de laboratorio en unir las piezas necesarias para obtener un producto terminado.

**Tabla 28. Tiempos de ensamble de implantes**

Productos	Componentes	Tiempo Asignado [min]
Tornillos poliaxiales	Cabeza; cuerpo; ensamblador	0,85
Atrium cervical	Caja cervical; Pines	1,46
Rotula	Cuerpo; Pinza; Arandela; Tuerca; Tornillo	0,69
Gancho conector	Cuerpo ;tornillo	0,26

Fuente: El Autor

**4.5.5.10. Tiempo de la actividad marcado láser:** Los tiempos están dados según el tipo de producto puesto que para cada uno hay un tipo de marca representativa la cual llevan todos los implantes que hacen parte de este.

**Tabla 29. Tiempos de marcado por tipo de producto**

Grupo	Tipo de Producto	Tiempo asignado (min)
1	Atrium Cervical	<b>0.7860</b>
2	Barras Longitudinales	<b>0.6203</b>
2	Barras Transversas	<b>0.2580</b>
3	Espaciador Interespinoso	<b>0.6913</b>
4	Gancho Conector	<b>0.5803</b>
4.1	Cuerpo Gancho Conector	0.4347
4.2	Tornillo Gancho Conector	0.1456
5	Mallas Cervicales	<b>1.0811</b>
6	Pin De Shanz	<b>0.8169</b>
7	Rotula	<b>2.2309</b>
7.1	Cuerpo Rotula	1.6613
7.2	Pinza Rotula	0.1384
7.3	Arandela Rotula	0.1386
7.4	Tuerca Rotula	0.1397
7.5	Tornillo Rotula	0.1528
8	Cabeza tornillos poliaxiales	<b>0.4272</b>
9	Tornillos De Bloqueo	<b>0.1171</b>

Fuente: El autor

**4.5.5.11. Tiempo de la actividad Empacado:**

**Tabla 30. Tiempos de empackado por tipos de producto**

Tipo de Producto	Unidades a empacar	Tiempo asignado (min)
Atrium cervical	1	0,77
Barra longitudinal	2	0,70
Barra Transversa	1	0,77
Espaciador interespinoso	1	0,77
Gancho conector	2	0,70
Mallas cervicales	1	0,77
Pin de shanz	1	0,77
Rotula	4	0,66
Tornillos de bloqueo	6	0,64
Tornillos poliaxiales	4	0,66

Fuente: El autor

La empresa como mecanismo de control de la productividad tiene implementado un formato llamado registro programa diario de operario (ver anexo 8), en el cual se describe el trabajo realizado por el operario en el transcurso del turno, discriminando entre: equipos utilizados, orden de producción, número o tipo de operación, referencia de la pieza, tiempo de inicio y fin, cantidad programada, cantidad conforme, no conforme y pendiente.

La información registrada en el programa diario de operario concerniente a los operarios que manejaron los tornos SR20J y SR11 desde junio a diciembre, fue organizada en una tabla de Excel la cual utilizando la opción de filtrado según la orden, se obtiene los tiempos de: montaje, mecanizado y paradas que según el fin de formato deben ser los que el operario gasto en esas actividades desde que se inicia la orden hasta finalizarla, así mismo permite observar la cantidad de piezas fabricadas para esa orden de producción (ver figura 27). Cabe destacar que es con ésta información con que la empresa había calculado los costos de producción.

**Figura 27. Registro programa diario**

MAQUINA	No ORDEN	FECHA	PIEZAS FABRICADAS	CODIGO PIEZA	HR INICIO MONTAJE	HR FIN MONTAJE	OPERARIO	HR INICIO TRABAJO	HR FIN	T.MECANIZADO	T. MONTAJE	PARADA
SRII	2498	15-jul	107	111-1	08:00:00	10:00:00	MARCELA	8:00:00	17:00:00	07:00:00	2:00:00	
SRII	2498	16-jul	42	111-1			MARCELA	7:00:00	10:00:00	03:00:00		
SRII	2498	16-jul	96	111-1			WILMER	10:00:00	14:00:00	04:00:00		
SRII	2498	18-jul	123	111-1			MARCELA	7:00:00	10:30:00	03:30:00		00:20:00

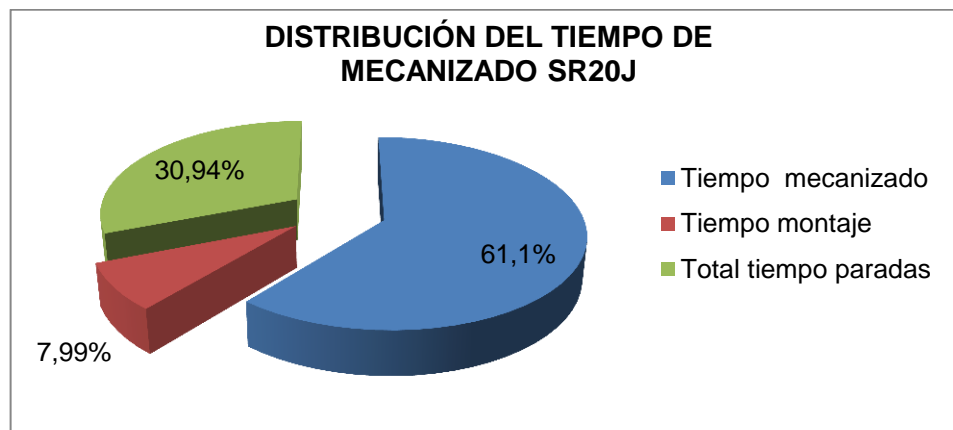
Fuente: El autor

Del formato programa diario se encontró que en la casilla donde corresponde registrar la cantidad programada de piezas a procesar en el turno o en el periodo de tiempo que se destine a trabajar al operario en una determinada operación es llenado por él mismo. Esto se debe a que no se ha prestado la atención suficiente al tema de tiempos de fabricación, lo que impide evaluar el desempeño real del proceso, ignorando así las ineficiencias de este.

Analizando la tabla de Excel del programa diario y la información de la cantidad entregada a la auxiliar de laboratorio, bajo el principio de que la cantidad fabricada deber ser igual a la entregada, se encontró para una muestra de 137 órdenes de producción el 44.53% de las ordenes, las cantidades registradas en el formato no coinciden con la cantidad entregada al área de acabados superficiales, de las cuales para el 37.70% de los casos la auxiliar de laboratorio recibió cantidades de mas, mientras que para el 62.30% de las inconsistencias se recibieron cantidades inferiores a las que se registran en el programa diario. De igual forma para una muestra de 134 órdenes se halló que para el 29.85% de estas la cantidad programada difiere de la entregada al área de acabados con un 37.5% por encima y un 62.5% por debajo. Es muy importante que las cantidades registradas sean precisas pues esto asegura que cada pieza que se fabrique absorba la fracción de costos que le corresponde y su vez permita medir las variaciones en la productividad.

De la comparación entre el tiempo utilizado para la fabricación de la cantidad de piezas registradas en el programa diario y el tiempo que debió gastarse, hallado utilizando el tiempo de mecanizado que se tomó de la máquina (ver anexo 9) se obtuvo el siguiente resultado.

**Figura 28. Analisis de tiempos SR 20J**



Fuente: El autor

Se encontró que los tornos suizos tienen una ineficiencia del 30.94%, esto representa el porcentaje de tiempo que la máquina permanece parada en tiempo dispuesto a producir. El 7.99% se invirtió a operaciones de montaje y el 61.07%, se dispuso a realizar labores productivas.

Al utilizar los tiempos de fabricación de cada pieza para calcular el tiempo que la máquina trabajó realmente se encuentra una diferencia de 663.02 minutos (19.13%) en el tiempo considerado como productivo el cual es el que la máquina dura mecanizando las piezas. Esto se da debido a que se ignoran las paradas que realiza ésta durante su tiempo de trabajo.

#### 4.5.6. Informe de inventario de herramientas e insumos

Al igual que para la materia prima, se solicitaron los respectivos informes por mes al almacenista, estos muestran en detalle referencia, cantidad en inventario y valor promedio, calculados por el software de gestión siguiendo el método de promedio ponderado.

Debido a que Mediimplantes S.A. importa herramientas para la cual utiliza los servicios de la empresa DHL se debe cargar este valor a cada herramienta según su precio de compra, para lo cual se diseñó un formato de cálculo en Excel.

**Tabla 31. Reparto del costo de importación de herramientas**

	<b>Costo de importación</b>	<input type="text"/>		
	<b>Tasa de cambio</b>	<input type="text"/>	<b>tasa de importación</b>	<input type="text"/>
Ítem	Referencia	Cantidad	Precio Unitario	Precio ajustado
1				
2				
3				
4				
5				
6				

Fuente: El autor

#### 4.5.7. Informe de gastos de herramienta

Para la recolección de la información se diseñó e implemento un formato de registro de salida de herramienta con el cual se pudo discriminar las salidas por: tipo de máquina, orden de producción, cantidad, fecha y operario (ver anexo 10). De esta manera se establece un mecanismo de control del inventario de herramientas puesto que lo que hay al inicio del periodo más lo que entro, menos lo que salió, debe coincidir con lo que queda al final. Se asignó como responsable del diligenciamiento del formato al almacenista quien es el encargado de despachar los materiales a los operarios. Esta información es registrada en una tabla de Excel, adhiriéndole una columna de correspondiente al precio promedio ponderado unitario el cual es obtenido del informe de valoración de inventarios que arroja el software (ver tabla 32).

**Tabla 32. Formato salida de herramienta**

Ítem	Fecha	Orden	Referencia	Máquina	Cantidad	Operario	Valor unitario	Valor Total
235	01-ago	2477	H-BR-N3-NUEVO	SR-20J	1	Marcela C.	\$ 10,658.64	\$ <b>10,658.64</b>
236	01-ago	2477	H-BR-5-NUEVO	SR-20J	1	Marcela C.	\$ 4,310.03	\$ <b>4,310.03</b>
237	01-ago	2477	H-BA-BB155-NUEVO	SR-20J	1	Marcela C.	\$ 37,196.00	\$ <b>37,196.00</b>
238	01-ago	2477	H-BA-GT023K-10SPEC-NUEVO	SR-20J	1	Marcela C.	\$ 88,008.33	\$ <b>88,008.33</b>
239	01-ago	2477	H-BR-N2-NUEVO	SR-20J	1	Marcela C.	\$ 7,759.00	\$ <b>7,759.00</b>
240	01-ago	2477	H-F-4C-3.18-PP	SR-20J	1	Marcela C.	\$ 27,500.00	\$ <b>27,500.00</b>
241	01-ago	2477	H-F-4C-9.525-PP	SR-20J	1	Marcela C.	\$ 80,000.00	\$ <b>80,000.00</b>
242	01-ago	2477	H-F-4C-4.76-PP	SR-20J	1	Marcela C.	\$ 39,111.11	\$ <b>39,111.11</b>
243	01-ago	2477	H-BA-GT023K-10SPEC-NUEVO	SR-20J	1	Carlos B.	\$ 88,008.33	\$ <b>88,008.33</b>

Fuente: El autor

Debido a que la herramienta se usa hasta ser desechada, por esta pueden pasar tantas órdenes como pueda durar ésta, manteniendo la calidad de las piezas, y dado que cada orden es relacionada a una pieza con características de diseño diferentes, la durabilidad de la herramienta está directamente relacionada a la dureza de la materia prima, avance programado, cantidad de material removido y

tiempo de trabajo por pieza. Se decidió asignar el gasto en herramienta a cada orden de producción mediante una tasa estimada según la actividad de mecanizado o torneado T\_6. Para efectos del cálculo de las tasas de asignación se trabajó con la información obtenida del formato de salida de herramienta y el registro de tiempos de fabricación de cada orden del periodo de junio a diciembre de 2011.

Las tasas predeterminadas serán:

Actividad: OP30205 Mecanizado SR\_20J

Se dividió el valor total de la herramienta gastada por los tornos suizos sobre el tiempo de fabricación acumulado real que fue calculado sumado los resultados de la multiplicación entre el tiempo de fabricación unitario obtenido del análisis de tiempo y la cantidad fabricada de cada orden (ver anexo 11).

Costo por herramienta =  $\frac{\text{Valor de la herramienta gastada de junio a diciembre de 2011}}{\text{Tiempo en producción estimado}}$

$$\text{C. herramienta} = \frac{\$ 24.145.613,462}{188.301,82 \text{ minutos}} = \frac{\$ 128.23}{\text{minuto}}$$

Actividad: OP30206 Mecanizado máquina CMV\_30I

OP30208 Torneado T\_6

Al igual que para los tornos suizos se tomó del formato de salidas de herramienta el valor acumulado de la herramienta que fue despachada y se dividió por el tiempo productivo estimado. Para estimar el tiempo que la máquina estuvo produciendo se diseñó e implementó el formato de registro de trabajo diario (ver anexo 12) diligenciado por cada operario en tiempo real el cual permite ver: tiempo en que la máquina está parada y causas por las cuales no estuvo trabajando, cantidad de piezas fabricadas y cantidad de piezas defectuosas en un día de trabajo.

$$\text{Costo por herramienta} = \frac{\text{Valor de la herramienta gastada de junio a diciembre de 2011}}{\text{Tiempo en producción estimado}}$$

$$\text{C. herramienta CMV}_{30\text{I}} = \frac{\$ 6.741.738,52}{63.360 \text{ minutos}} = \frac{\$ 106,41}{\text{minuto}}$$

$$\text{C. herramienta T}_{6\text{I}} = \frac{\$ 1.683.227,75}{31680 \text{ minutos}} = \frac{\$ 53,13}{\text{minuto}}$$

Actividad: OP30207 Corte por electroerosionado por hilo:

Para las máquinas de corte por hilo se tomaron 15 mediciones del tiempo de duración de un rollo de hilo latón; encontrándose que este tiene un estimado 1713.93 minutos con una desviación estándar de 27.39. (Ver tabla 33)

**Tabla 33. Tiempo estimado de uso de un rollo de hilo latón**

Ítem	Duración /rollo (hh:mm:ss)	Duración/rollo (hr)	Duración/rollo (min)
1	29:11:00	29.18	1751.00
2	27:34:00	27.57	1654.00
3	28:51:00	28.85	1731.00
4	28:30:00	28.5	1710.00
5	28:33:00	28.55	1713.00
6	28:25:00	28.42	1705.00
7	28:56:00	28.93	1736.00
8	29:05:00	29.08	1745.00
9	28:31:00	28.52	1711.00
10	28:49:00	28.82	1729.00
11	29:00:00	29	1740.00
12	28:27:00	28.45	1707.00
13	27:55:00	27.92	1675.00
14	28:42:00	28.7	1722.00
15	28:00:00	28	1680.00
<b>PROMEDIO</b>			<b>1713.93</b>
<b>DESVIACION ESTANDAR</b>			<b>27.39</b>

Fuente: El autor

$$\text{Costo por hilo} = \frac{\text{Precio de un rollo}}{\text{Tiempo promedio estimado}} = \frac{\$ 149.000}{1713.93 \text{ minutos}} = \frac{\$ 86.94}{\text{minuto}}$$

#### 4.6. DISTRIBUCIÓN DE NÓMINA

Con el listado de nómina suministrado por recurso humano se procedió a agrupar a cada empleado con el valor del sueldo más los adicionales al centro de costo al cual fueron congregadas las actividades que desarrolla.

El factor prestaciones para los empleados de Mediimplantes S.A. por estar bajo el régimen de la ley 50 de 1990 es el siguiente: prima de servicios 8.33%, cesantías 8.33%, vacaciones 4.16%, e intereses sobre las cesantías 1%.

Los aportes patronales para la seguridad social son de ley: salud 8.5%, pensión 12.5%, riesgos profesionales para el personal operativo es de 2.436%

Los aportes parafiscales son de ley: caja de compensación familiar 4%, instituto de bienestar familiar ICBF 3% y servicio nacional de aprendizaje SENA 2 %.

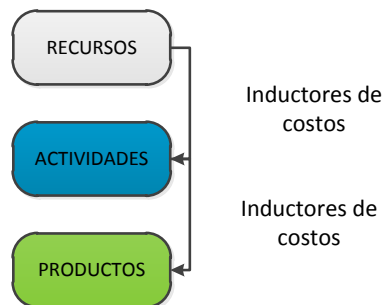
El valor de los sueldos más adicionales fue distribuido en proporción al tiempo dedicado por cada empleado al desarrollo de cada actividad en el centro de costo. Para estimar el porcentaje de tiempo de trabajo en las actividades de las personas de los centros: administrativos; ventas y comercialización; abastecimiento; generales de producción; e ingeniería se definió en reunión con el líder de cada área. Mientras tanto para las actividades de los centros de mecanizado CNC; torno paralelo; tratamientos térmicos; y acabados superficiales se estimó con base a los resultados del análisis de la información registrada por cada operario en el formato de trabajo diario desde los meses de junio 2011 a febrero 2012, donde cada trabajador registra el tipo de operación, hora de inicio y hora fin de cada uno. El resultado de esta parte fue una matriz en donde se relaciona cada centro de costo versus las actividades realizadas en dicho centro de costos, obteniendo de esta forma el costo total por actividad correspondiente al

valor de salarios más adicionales (ver anexo 13. Nómina por centro de costos- Distribución de nómina)

#### 4.7. DISTRIBUCIÓN DE CUENTAS CONTABLES

El flujo de los costos se da como se ilustra en la figura 29. En el sistema de costos ABC los recursos fluyen de los recursos hacia las actividades y posteriormente de las actividades a los productos.<sup>28</sup>

**Figura 29. Flujo de costos**



Fuente: Oscar León García, Administración Financiera Fundamentos y Aplicaciones

Con base en esto, se diseñó la arquitectura del modelo aplicada para la distribución de las cuentas 5 y 7, y la nómina como se puede observar a continuación:

---

<sup>28</sup> PABÓN BARAJAS, Hernán. Fundamentos de costos. Cuarta edición, Ediciones Universidad Industrial de Santander, pág. 348.

Figura 30. Distribución de cuentas y nomina



Fuente: El autor

#### 4.7.1. Inductores de costo

Para la distribución de cada cuenta contable fue necesario establecer criterios o bases de asignación congruentes a cada centro de costos y actividad. Para esto inicialmente se realizaron reuniones con el contador con lo cual se conoció en detalle los conceptos que agrupaba cada subcuenta, en base a estos definió los inductores de costo de los recursos a los centros y posteriormente de los centros a las actividades. En esta etapa se encontró que la subcuenta póliza de seguros de la cuenta 73 asociaba todos los pagos hechos por: pólizas de materia prima y herramienta importada, seguros de vida de los operarios de producción, seguros de las máquinas y equipos y seguros de la electroerosionadora FI240; para este caso hubo la necesidad de quitar de la cuenta lo referente a seguros de materiales y llevarlo directamente al precio de compra para ajustar su valor unitario como se mencionó anteriormente. Por concepto de los operarios se definió una tasa según su salario, mientras que para las máquinas se hizo de acuerdo a su precio de compra. A continuación se definen y se da un ejemplo de cada inductor utilizado:

**Tabla 34. Inductores de costo**

<b>INDUCTORES DE COSTO</b>		
<b>Inductor</b>	<b>Definición</b>	<b>Ejemplo</b>
% consumo por centro	Cada centro consume una proporción de la cuenta mediante la asignación de un porcentaje estimado por el personal de contabilidad o calculado en tablas de Excel.	Asistencia técnica.
Valor máquina	Cada máquina consume una proporción de la cuenta proporcional al valor de compra de esta.	Seguros de máquina.
N° de personas en Edif B/manga y B/ta	Del número de personas que permanecen en las instalaciones de Bucaramanga y Bogotá depende la proporción de absorción.	Elementos de cafetería.

N° de persona en oficina	Del número de personas en oficina por centro depende el consumo de la cuenta.	Elementos de papelería.
Valor salario	Según el salario de cada persona por centro es asignada la cuenta proporcionalmente.	Seguros de vida.
M2 Edif B/manga y B/ta	Distribución del área de las instalaciones de B/manga y B/ta en metros cuadrados ocupado por cada centro.	Arriendo, Elementos de aseo.
Canon pagado por máquina	Valor pagado por los contratos de arrendamientos mediante la forma de leasing para cada máquina.	Leasing de máquinas.
N° de personas con línea telefónica	La cantidad de líneas telefónicas utilizados por persona.	Telefonía celular.
N° de personas en edificio B/manga	La cantidad de personas que permanecen en las instalaciones de B/manga ubicadas en cada centro.	Servicios de aseo y vigilancia.
M2 Edif B/manga	Distribución de la bodega de B/manga en metros cuadrados	Administración
Depreciación por maquinaria y equipos	Las máquinas y equipos distribuidas por centro de costos absorben la cuenta según su valor depreciado	Depreciación de maquinaria y equipo
Valor centro	Las cuentas van directamente causadas en centros de costo específicos.	Asesorías especializada, asistencia técnica
% Concomido por actividad	Cuentas que dependen del consumo de cada centro, por lo tanto cada actividad consume una proporción de esa cuenta.	Flota y equipo de transporte, útiles papelería y fotocopias
N° de equipos de computo	La cantidad de equipos de cómputo utilizados para cada actividad agrupadas en los centros de costo	Mantenimiento de equipos de computación, gasto de internet, Energía eléctrica ( para administrativos)
% de insumos por actividad	La cantidad de insumos de cada centro utilizada en la actividad	Insumos de fabricación, insumos de mantenimiento
N° de máquinas por actividad	Cantidad de consumo repartido en proporciones iguales a cada máquina	Servicios de montacarga, Servicios de consultoría

Fuente: El autor

#### **4.7.2. Distribución de cuentas en centros de costos**

En compañía del contador y la auxiliar de contabilidad se realizó un análisis detallado del comportamiento de cada cuenta en relación a cada centro de costo y su respectivo inductor, considerando la distribución de la nómina por centros de costo y la naturaleza de los valores de cada una. En esta etapa se determinó la proporción correspondiente a cada centro. Como resultado de esto se identificó que algunas cuentas reunían valores por conceptos que no correspondían a éstas, así como cuentas calculadas con una tasa de asignación tal que reflejaba un reparto desproporcionado. Por tanto, fue necesario reasignar los valores de algunas que no tenían relación con las actividades de cada centro de costo y diseñar tablas de cálculo para las cuentas con tasas de asignación desproporcionales. Esto debido a que contabilidad tenía agrupado al personal con base a seis centros: administrativos, ventas, diseño, mecanizado, terminado e indirectos. Por consiguiente en el momento en que éstos fueron reagrupados en los nuevos centros de costo no se encontró la tasa justa para realizar el reparto proporcional a lo que cada uno realmente consumía en la ejecución de sus actividades.

Al final mediante los inductores de costo y reuniones con el contador se llevó a cabo la distribución del valor contable en los centros de costo, definiendo así los índices de distribución de cada uno.

A continuación se presentan las cuentas las cuales se modificaron:

##### **4.7.2.1. Arriendo**

Se tomó como base de asignación el metro cuadrado, para esto se realizó una medición de todas las áreas de las instalaciones de la ciudad de Bucaramanga, asignándole a cada una un porcentaje de área común proporcional al tamaño de esta. Para las instalaciones de la ciudad de Bogotá se repartió el área total en partes iguales, para la bodega donde se almacenan implantes e instrumentos, la oficina de gerencia y la oficina de ventas, estas áreas fueron repartidas según el

centro de costo al cual pertenecen y posteriormente se llevó a las actividades (ver anexo 14. Distribución de cuentas-arriendo)

#### **4.7.2.2. Leasing**

El leasing esta por concepto de las máquinas: medición de coordenadas, torno suizo star SR-20J(1), torno suizo star SR-20J(2), centro de mecanizado vertical V\_30I, electroerosionadora de corte por hilo FI240 y electroerosionadora de corte por hilo CF20 establecido por un término de cinco años, su valor será cancelado en 60 cánones fijos mensuales a partir de la fecha de compra, por lo tanto una vez se cumpla con todos los pagos, el valor de esta cuenta será remplazada de acuerdo a la decisión tomada por la empresa respecto a la compra de la maquinaria. El valor del canon fue asignado a cada máquina agrupada según el centro de costo al que se agruparon (ver anexo 14. Distribución de cuentas-leasing).

#### **4.7.2.3. Depreciación**

Se encontró que la empresa aplicaba la depreciación mediante los métodos de línea recta y acelerada para las máquinas y equipos como: calibradores, ventiladores y repuestos respectivamente. Para asignar al modelo cada unidad, se hizo una depuración dejando solo aquellos elementos que intervienen en la actividades definidas, a estos se le realizo el cálculo del valor a depreciar para el año 2012, posteriormente se agrupo cada uno en sus respectivos centros de costo de donde se realizó el reparto a cada actividad en proporción al tiempo de trabajo en cada una (ver anexo 14. Distribución de cuentas-depreciación).

#### **4.7.2.4. Elementos de Aseo y Cafetería**

Debido a que la cuenta tomada del estado de resultados entrega un valor conjunto se diseñó una tabla de cálculo para cada uno. Para los elementos de aseo se

definió el inductor por metro cuadrado entre tanto para los de cafetería se asignaron según el número de personas por centro de costo laborando en las instalaciones de las ciudades de Bucaramanga y Bogotá. La tabla diseñada para repartir el valor por gastos de elementos de aseo toma el porcentaje de área asignado a cada centro y actividad de la tabla de arriendo, y lo multiplica por el total comprado, mientras que para el otro caso se agrupó las personas por centros de costo aplicando el reparto del valor de gastos de elementos de cafetería proporcional al número de personas por centro. Para efectos del cálculo del valor de cada elemento gastado se solicitó el informe de compras del año 2011 (ver anexo 14. Distribución de cuentas-elementos de aseo y cafetería).

#### **4.7.2.5. Insumos de fabricación**

Se entiende como insumos aquellos elementos indirectos necesarios para mantener la continuidad de la producción.

Mediante observación directa y reuniones con los coordinadores de producción, mantenimiento y operarios responsables de cada máquina y operación, se identificaron y discriminaron por sus respectivas actividades los insumos necesarios para cada una, como: herramientas de corta duración, aceites, refrigerantes, filtros, tornillos, tuercas, resinas, ácidos, lija, discos, uniones y bronce. Seguido a esto se tomó los informes a diciembre 31 de 2011 de compras e inventario. De la comparación entre los dos se obtuvo una tabla con los insumos utilizados, agrupados según el tratamiento que se dio a estos, como se observa en la tabla 35 Cada tipo de agrupación posteriormente fue asociada a las actividades del centro de costo que lo consumieron (ver anexo 14. Distribución de cuenta-insumos de fabricación).

**Tabla 35. Clasificación de insumos de fabricación**

Insumos según su tratamiento	Centro de costo perteneciente
Generales de producción - Generales	Mecanizado CNC, torno paralelo, tratamientos térmicos
Generales de producción - Decapado	Acabados superficiales
Generales de producción - Anodizado	Acabados superficiales
Generales de producción - Bodega de inventarios	Generales de producción
Generales de producción - Cortadora por hilo CF20	Mecanizado CNC
Generales de producción - Cortadoras por hilo	Mecanizado CNC
Generales de producción - Electropulido	Acabados superficiales
Generales de producción - Empacado	Acabados superficiales
Generales de producción - Etiquetado	Acabados superficiales
Generales de producción - Cortadora por hilo FI240	Mecanizado CNC
Generales de producción - Inspección de calidad	Generales de producción
Generales de producción - limpieza ultrasónica	Acabados superficiales
Generales de producción – Mecanizado CNC	Mecanizado CNC
Generales de producción – Pulido	Tratamientos térmicos
Generales de producción - Ensamble de instrumentos	Tratamientos térmicos
Generales de producción - Torno suizos SR20J	Mecanizado CNC
Generales de producción - Torno convencional, V_30, T_6	Torno paralelo, Mecanizado CNC
Generales de producción – Torno T_6	Mecanizado CNC
Generales de producción - Temple	Tratamientos térmicos
Generales de producción - Tornos convencionales	Torno paralelo
Generales de producción – Centro de mecanizadoV_30	Mecanizado CNC

Fuente: El autor

Para la clasificación de los insumos de producción de tipo:

- Generales
- Torno convencional, V\_30, T\_6
- Mecanizado CNC

Se realizó el reparto a las actividades con base al valor estimado de las horas a operar en el año 2011 de cada máquina, considerándose inicialmente para los insumos generales la condición según el coordinador de procesos metalmecánicos de asignar un 5% del valor total a la actividad se ensamble de instrumentos. El 95% restante se repartió de acuerdo a la tasa calculada entre las diferentes actividades de mecanizado y torneado. A continuación se muestra el porcentaje de consumo para las máquinas de estos dos centros de costo.

**Tabla 36. Distribución de insumos según su tratamiento a las máquinas**

Máquina	% de consumo generales	% consumo Torno paralelo, V_30, T_6	% consumo mecanizado CNC
Tornos suizos SR20J	39.06%		
Electroerosionadora de corte por hilo	16.88%		22.23%
Centro de mecanizado V_30	16.13%	36.62%	21.25%
Torneado T_6	3.86%	8.76%	5.08%
Tornos convencionales	24.07%	54.63%	

Fuente: El autor

El porcentaje de gasto de insumos por actividad de montaje y mecanizado se obtuvo de la relación entre el tiempo estimado que la máquina destinada a realizar montajes y a operar en el año 2011 (ver tabla 37. Distribución de insumos por actividades de máquina cnc).

**Tabla 37. Distribución de insumos por actividades en máquinas cnc**

Centro de costo mecanizado CNC			
Actividades de montaje	%	Actividad de mecanizado	%
Montaje de tornos SR_20J	8%	Mecanizado SR20J	92%
Montaje de máquina CMV_30	33%	Mecanizado V_30	67%
Montaje de máquinas cortadoras por hilo	13%	Mecanizado corte por hilo	87%
Montaje Torno T_6	12%	Torneado T_6	88%

Fuente: El autor

#### **4.7.2.6. Insumos de mantenimiento**

Los insumos de mantenimiento no se llevan al inventario puesto que todo lo que se compra en un periodo se gasta en el mismo, por este motivo se solicitó el informe de compras del año 2011 y basados en los resultados de las reuniones con el coordinador de mantenimiento, auxiliares de mantenimiento y operarios responsables de operaciones se identificaron los insumos requeridos por cada máquina, con lo cual se realizó la clasificación del flujo de los insumos de la siguiente manera: mantenimiento general a máquinas de producción, mantenimiento-torno T\_6, mantenimiento-centro de mecanizado V\_30, mantenimiento-cortadoras por hilo, mantenimiento-electropulido, mantenimiento-mecanizado CNC, mantenimiento-tornos suizos y mantenimiento-tornos convencionales (ver anexo 14. Distribución de cuentas -insumos de mantenimiento utilizados). Se identificó que el 80.4% de los insumos son utilizados para trabajos generales en la planta de producción como: adecuación de instalaciones eléctricas de las máquinas, aires acondicionados, y reparaciones menores de máquinas y equipos los cuales fueron repartidos según el porcentaje adjudicado por el coordinador de mantenimiento a cada centro: 75% para el centro de costos mecanizado CNC, 15% para torno convencional, 5% para tratamientos térmicos 5% y para acabados superficiales.

De la contabilidad se obtuvo los valores correspondientes a trabajos técnicos de reparaciones y mantenimiento realizados por personas externas, estos valores se agregaron directamente a la máquina que utilizó el servicio siguiendo la clasificación por centros que se dio.

Posteriormente se llevó cada elemento según su clasificación a los centros de costo (ver tabla 38) y consecutivamente por medio de un porcentaje estimado se llevaron a las actividades de cada uno como se puede observar en la tabla 39 (ver anexo 14. Distribución de cuenta - Distribución de insumos de mantenimiento).

**Tabla 38. Distribución de insumos de mantenimiento.**

Insumos de mantenimiento por máquinas	%	Centro de costo
Mantenimiento – General de máquinas de producción	80.24%	Mecanizado cnc, torno paralelo, Tratamientos t. , acabados superficiales
Mantenimiento – Torno T_6	0.32%	Mecanizado CNC
Mantenimiento – Centro de mecanizado V30	0.92%	Mecanizado CNC
Mantenimiento - cortadoras por hilo	5.34%	Mecanizado CNC
Mantenimiento – Electropulido	1.09%	Acabados superficiales
Mantenimiento - Mecanizado CNC	4.43%	Mecanizado CNC
Mantenimiento - Tornos suizos	7.63%	Mecanizado CNC
Mantenimiento -Tornos convencionales	0.03%	Torno paralelo

Fuente: El autor

**Tabla 39. Distribución de insumos de mantenimiento a las actividades**

Actividades	Centros de Costos			
	Mecanizado CNC	Torno convencional	Tratamientos térmicos	Acabados superficiales
Mecanizado tornos SR_20J	35,00%			
Mecanizado máquina CMV_30I	20,00%			
Mecanizado de máquinas cortadoras por hilo	30,00%			
Torneado T_6	15,00%			
Electro erosionado				
Torneado convencional		95%		
Taladrado		5%		
Templado			19,20%	
Revenido			10,40%	
Envejecido			10,40%	
Pulido			50,00%	
Pulido Centrifugo tambler			5,00%	
Pulido sandblasting			5,00%	
Electropulido				50%
Anodizar				40%
Marcado en impresora laser				10%

Fuente: El autor

#### 4.7.2.7. Útiles de papelería

Se inició tomando las cuentas del estado de resultados: administrativas, ventas y operativas y en apoyo con el contador se distribuyó cada una entre los departamentos de la empresa según un porcentaje asignado. Posteriormente se

tomó la nómina y se realizó el reparto por departamento entre las personas que trabajan en oficinas pues se consideró que son estas las que en sus labores realizan el gasto de útiles, a su vez teniendo en cuenta los porcentajes de participación de cada persona en las actividades de sus respectivos centros de costo, se asignó el valor correspondiente por actividad, con lo que se halló un porcentaje de consumo estimado para cada centro (ver anexo 14. Distribución de cuentas –Útiles de papelería).

**Tabla 40. Porcentaje de consumo de útiles de papelería por centro**

Centro de costo	% de consumo
Administrativos	34,52%
Ventas	36,80%
Abastecimiento	12,27%
Mantenimiento	0,86%
Generales de producción	6,91%
Ingeniería	8,64%

**Fuente: El autor**

#### **4.7.2.8. Dotación**

Se solicitó al inspector de HSEQ el detalle de la cantidad de los artículos de dotación entregados a cada persona de nómina, con esta información se hizo una tabla, ubicando la nómina organizada por centro de costos en la columna y los artículos entregados en las filas (ver anexo 14. Distribución de cuentas –Dotación), de esta manera se adjudicó a cada una las cantidades entregadas. Posteriormente con la información de compras se calculó el precio por este concepto para cada persona, con lo cual se obtuvo el total por centro. Para llevar el reparto a las actividades se multiplicó lo consumido por cada persona por el porcentaje definido de trabajo de esta en las actividades (Ver anexo 13. Nómina por centro de costos- distribución de nómina a actividades).

#### **4.7.2.9. Seguros**

Del sistema contable se tomó el detallado de la cuenta póliza de seguros en el cual se encontraban reunidos valores por conceptos de seguros de vida para el personal operativo, máquinas y de una electroerosionadora.

La póliza de seguros de vida se asignó a cada operario en proporción al salario de este, entonces se multiplicó por el porcentaje de participación de cada actividad definido en el anexo 13. Nómina por centro de costos-distribución de nómina a actividades.

Según el precio de compra de cada máquina se asignó el porcentaje de consumo por concepto de seguros de máquina, en este ítem no se incluyó la electroerosionadora FI240 puesto que por esta se paga una póliza separada, por consiguiente cada máquina absorbió un porcentaje el cual fue cargado en el centro y posteriormente en las actividades de cada una (ver anexo 14. Distribución de cuentas –Seguros de máquina).

#### **4.7.2.10. Administración**

Es el servicio que se paga a la administración del parque industrial, su valor se tomó del sistema contable y se cargó a cada área de las instalaciones de Bucaramanga en relación a la cantidad de metros cuadrados de cada una, para esto se aplicó las tasas halladas para la asignación del arriendo, agrupando los metros cuadrados de cada área por centros ver tabla y posteriormente llevándolas a las actividades según el tamaño asignado a cada una (ver anexo 14. Distribución de cuentas –Administración).

**Tabla 41. Distribución del pago de administración a los centros**

<b>DISTRIBUCIÓN A CENTRO DE COSTOS</b>		
<b>Centro de costo</b>	<b>Área por centro [m2]</b>	<b>%</b>
Administrativos	163,16	17,3%
Ventas y Comercialización	65,77	7,0%
Abastecimiento	48,06	5,1%
Mantenimiento	7,34	0,8%
Generales de Producción	77,57	8,2%
Ingeniería	50,59	5,3%
Mecanizado CNC	322,01	34,0%
Torno paralelo	70,42	7,4%
Tratamientos térmicos	65,00	6,9%
Acabados superficiales	75,89	8,0%

Fuente: El autor

#### **4.7.2.11. Energía eléctrica**

Se encontró que el valor por energía eléctrica depende del consumo por los conceptos de:

- **Horas trabajadas por máquinas:** Se realizó un estimado de las horas de trabajo por máquina para el año 2011, este se halló con la información recolectada desde el mes de junio 2011 hasta febrero de 2012 del formato trabajo diario de operario. El número de horas fue multiplicado por el consumo en kilovatios hora de cada máquina y a su vez multiplicado por la tarifa promedio mensual del año 2011. Por último se agrupó cada máquina secuencialmente al centro de costo y actividades respectivos.
- **Horas de uso de los aires acondicionados:** De acuerdo al número de aires acondicionados por departamento de la empresa se asignó el valor por este concepto a cada centro de costo teniendo en cuenta las horas de uso en un año, la potencia consumida la cual se tomó de la placa de cada aire acondicionado y la tarifa promedio mensual del año 2011.

- **Horas de iluminación:** Se realizó un conteo de las bombillas y de acuerdo al número de personas por centro se ejecutó la asignación a cada uno.
- **Horas de trabajo en el computador:** Con los datos suministrados por el personal de sistemas se identificó las personas con equipos de cómputo, así mismo el nivel de consumo por cada uno de acuerdo a las horas trabajadas a diario.

Al final se realizó una suma de todos los conceptos y se obtuvo un valor general por centro.

**Tabla 42. Consumo de energía eléctrica por centro de costo**

Centro de costo	%
Administrativos	17,27%
Ventas y comercialización	3,78%
Abastecimiento	4,48%
Mantenimiento	0,73%
Generales de Producción	5,63%
Ingeniería	5,26%
Mecanizado CNC	38,38%
Torno paralelo	7,65%
Tratamientos térmicos	11,03%
Acabados superficiales	5,79%

Fuente: El autor

#### **4.7.2.12. Telefonía**

La empresa cuenta con los servicios de telefonía fija y celular. Para el caso de la telefonía fija se tomó como base de asignación el número de extensiones disponibles y las personas que tienen acceso a ellas, después se tomó la lista de personas usuarias de telefonía celular y al valor de su factura se le sumó el valor asignado por telefonía fija, con esto se llevó a cada individuo a sus respectivos centros de costos para posterior mente realizar la asignación a las actividades

según el porcentaje de trabajo en ellas definido en el anexo 13. Nómina por centros de costos-Distribución de nómina.

#### **4.7.3. Distribución de cuentas en actividades**

Mediante los inductores de costo definidos, se realizó la asignación del valor de cada centro a las actividades con base a la agrupación de las cuentas por centro de costo. Considerando solo las cuentas las cuales no modificaron su valor en relación a los centros definidos por el modelo y los anteriores a este, se hicieron reuniones con los coordinadores de área donde se definió el porcentaje de consumo de cada actividad en relación a su centro de costo, para las demás cuentas se asignó el porcentaje según los cálculos hechos en las tablas de Excel como se mencionó anteriormente. Seguido a esto, se ejecutó el reparto a cada actividad con lo cual se concretaron los índices de distribución desde los centros a las actividades (ver anexo 14. Distribución de cuentas - distribución a actividades). En el momento en que se terminó de distribuir cada una de las cuentas se halló el total general por actividad, seguido a esto el contador verificó que los índices de distribución de los recursos agrupados en cada centro de costo hicieran el reparto por actividad reflejando de manera coherente la realidad de la empresa, mientras al mismo tiempo se revisaba que el total de la suma de todas las actividades fuera igual al total de la suma de todos los centros de costo y a su vez igual al total de la suma de todas las cuentas.

Después de asignar los porcentajes y totalizar el costo de las actividades, se procedió a cargar a cada actividad el costo de nómina según el porcentaje de trabajo en cada actividad (ver anexo 13. Nómina por centro de costos – Distribución de nómina).

**Tabla 43. Inductores de costo a las actividades**

CENTRO DE COSTO	INDUCTORES
Administrativos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• % de consumo por actividad</li> <li>• N° de personas Edif B/manga y B/ta</li> <li>• N° de equipos de computo</li> <li>• N° personas-Ed B/manga</li> <li>• N° personas por con línea telefónica</li> </ul>
Comercialización y ventas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• % de consumo por actividad</li> <li>• N° de personas Edif B/manga y B/ta</li> <li>• N° de equipos de computo</li> <li>• N° personas-Ed B/manga</li> </ul>
Abastecimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• % de consumo por actividad</li> <li>• N° de personas Edif B/manga y B/ta</li> <li>• N° de equipos de computo</li> <li>• N° personas-Ed B/manga</li> </ul>
Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• % de consumo por actividad</li> <li>• N° de personas Edif B/manga y B/ta</li> <li>• Valor salario</li> <li>• N° personas-Ed B/manga</li> </ul>
Generales de producción	<ul style="list-style-type: none"> <li>• % de consumo por actividad</li> <li>• N° de personas Edif B/manga y B/ta</li> <li>• Valor salario</li> <li>• N° personas-Ed B/manga</li> <li>• % insumos por actividad</li> </ul>
Ingeniería	<ul style="list-style-type: none"> <li>• % de consumo por actividad</li> <li>• N° de personas Edif B/manga y B/ta</li> <li>• Valor salario</li> <li>• N° personas-Ed B/manga</li> <li>• % insumos por actividad</li> </ul>
Mecanizado CNC	<ul style="list-style-type: none"> <li>• % de consumo por actividad</li> <li>• % de insumos por actividad</li> <li>• Canon pagado por máquina</li> <li>• N° de personas Edif B/manga y B/ta</li> <li>• N° máquinas por actividad</li> <li>• N° personas-Ed B/manga</li> <li>• Precio de compra de máquinas</li> <li>• Valor salario</li> </ul>

Torno paralelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• % de consumo por actividad</li> <li>• % insumos por actividad</li> <li>• N° de personas Edif B/manga y B/ta</li> <li>• N° personas-Ed B/manga</li> <li>• Precio de compra de máquinas</li> <li>• Valor salario</li> </ul>
Tratamientos térmicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• % de consumo por actividad</li> <li>• % insumos por actividad</li> <li>• N° de personas Edif B/manga y B/ta</li> <li>• N° personas-Ed B/manga</li> <li>• Precio de compra de máquinas</li> <li>• Valor salario</li> </ul>
Acabados superficiales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• % de consumo por actividad</li> <li>• % insumos por actividad</li> <li>• N° de personas Edif B/manga y B/ta</li> <li>• N° personas-Ed B/manga</li> <li>• Precio de compra de máquinas</li> <li>• Valor salario</li> </ul>

Fuente: El autor

#### 4.7.4. Distribución de actividades de apoyo a las operativas

Se estableció el total de cada actividad mediante la suma de las cuentas 5 y 7, y la nómina, luego se organizaron las actividades de apoyo teniendo en cuenta el nivel de participación de estas frente a todas las actividades, una vez establecido el orden, se asignó un porcentaje de absorción para cada una de las actividades administrativas, operativas y de apoyo (ver anexo 14. Distribución de cuentas - distribución de actividades de apoyo), para lo cual fue necesario llevar a cabo reuniones con los coordinadores y líderes de los centros de apoyo, con el objetivo de establecer que tanto apoyo prestan a cada actividad.

Primero se hizo el reparto de la actividad de apoyo que más soporte presta a las actividades administrativas, de apoyo y operativas, luego se totalizó el valor de la segunda actividad de apoyo y se distribuyó como se hizo con la primera, para las demás actividades se llevó a cabo siguiendo la metodología de la segunda. Una vez concluida la distribución se totalizan las actividades administrativas y

operativas, de esta forma se llega al total ABC por actividad neta operativa y administrativa, por último se comprueba que la suma de los totales de cada activada sea igual a la suma de las cuentas 5 y 7 más la nómina

A continuación se presenta el criterio de distribución de cada actividad de apoyo en las actividades administrativas, operativas y de apoyo.

**Tabla 44. Inductores de costo de las actividades de apoyo**

<b>ACTIVIDADES</b>	<b>INDUCTORES</b>
Compras	<ul style="list-style-type: none"> <li>• % de consumos por actividad</li> </ul>
Servicios generales de producción	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Área en metros cuadrados por actividad</li> </ul>
Mantenimiento correctivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• % de consumo por actividad</li> <li>• Valor de repuestos comprados</li> <li>• Valor de servicio técnico contratado</li> </ul>
Control de producción	<ul style="list-style-type: none"> <li>• # de ordenes procesadas</li> </ul>
Procesamiento de órdenes de producción	<ul style="list-style-type: none"> <li>• # de ordenes iniciadas</li> </ul>
Supervisión de procesos metalmecánicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• # de ordenes procesadas</li> </ul>
Actividades varias de producción	<ul style="list-style-type: none"> <li>• # de ordenes procesadas</li> </ul>
Recepción y despacho de materiales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• % de consumo por actividad</li> </ul>
Registro de información	<ul style="list-style-type: none"> <li>• # de ordenes procesadas</li> </ul>
Registro de salidas y entradas de materia prima en softland	<ul style="list-style-type: none"> <li>• # de ordenes procesadas</li> </ul>
Control de inventarios	<ul style="list-style-type: none"> <li>• % de consumo por actividad</li> </ul>
Control de calidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• # de ordenes procesadas</li> </ul>

Fuente: El autor

#### **4.8. DISTRIBUCIÓN FINAL A LOS PRODUCTOS**

La distribución del total ABC de las actividades administrativas y operativas a los productos fue llevada a cabo en cuatro etapas:

- Definición de la tasa de asignación. Se definió las tasas de asignación a los productos para las actividades operativas teniendo en cuenta los siguientes criterios por actividad.

**Tabla 45. Distribución de actividades operativas a los productos**

	<b>Actividad</b>	<b>Criterio</b>
MECANIZADO	Montaje de tornos SR_20J	# de horas en montaje (\$/hr)
	Montaje de máquina CMV_30	# de horas en montaje (\$/hr)
	Montaje de máquinas cortadoras por hilo	# de horas en montaje (\$/hr)
	Montaje Torno T_6	# de horas en montaje (\$/hr)
	Mecanizado tornos SR_20J	# de horas en mecanizado (\$/hr)
	Fresado máquina CMV_30I	# de horas en mecanizado (\$/hr)
	Mecanizado de máquinas cortadoras por hilo	# de horas en mecanizado (\$/hr)
	Torneado T_6	# de horas en mecanizado (\$/hr)
	Electroerosionado	# de horas en mecanizado (\$/hr)
TORNO PARALEL	Torneado convencional	# de horas en torneado (\$/hr)
	Taladrado	# de horas en taladrado (\$/hr)
	Doblado	# de horas en doblado (\$/hr)
	Roscado	# de horas en roscado (\$/hr)
	Envoltura	# de horas en envoltura (\$/hr)
TRATAMIENTOS TERMICOS	Templado	# de horas en templado (\$/hr)
	Revenido	# de horas en revenido (\$/hr)
	Envejecido	# de horas en envejecido (\$/hr)
	Toma de dureza	# de horas en toma de dureza (\$/hr)
	Pulido	# de horas en pulido (\$/hr)
	Limpieza	# de horas en limpieza (\$/hr)
	Pulido Centrifugo tambler	# de horas en pulido centrifugo (\$/hr)
	Ensamble de instrumentos	# de horas en ensamble (\$/hr)
	Pulido sandblasting	# de horas en pulido sandblasting (\$/hr)
ACABADOS SUPERFICIAL	Electropulido	# de horas en electropulido (\$/hr)
	Limpieza ultrasónica	# de horas en limpieza ultrasonica (\$/hr)
	Decapar	# de horas en decapado (\$/hr)
	Anodizar	# de horas en anodizado (\$/hr)
	Ensamble de implantes	# de horas en ensamble (\$/hr)
	Marcado en impresora laser	# de horas en marcado (\$/hr)
	Empacar producto terminado	# de horas en empacado (\$/hr)

Fuente: El autor

Para estimar las horas de uso de cada actividad en el año 2011 se tomó la información registrada en el programa diario de operario para cada trabajador del periodo junio-diciembre del año mencionado y se hizo un prorrateo según el

tiempo dedicado a cada labor, este índice fue multiplicado por el estimado de horas laborales de todo el año de cada empleado. Posteriormente se dividió el valor obtenido de cada actividad por el número estimado de horas utilizadas en éstas.

2. Calculo de costo de manufactura. Teniendo en cuenta el diagrama de operaciones de cada producto, se ordenó por referencia de pieza las actividades que se consumen en su manufactura. Posteriormente con la tasa de asignación y el tiempo unitario asignado a cada pieza, por actividad, se calculó el total consumido por actividades operativas, a este valor se agregó los costos unitarios por concepto de materia prima y herramienta. Hallando así el costo de manufactura de cada pieza. Ver anexo 15
3. Asignación de costos por actividades de ingeniería. Inicialmente para asignar los costos de las actividades relacionadas con los implantes, se planteó hallar el costo por actividad de cada producto según el tiempo consumido en cada una y repartirlo entre todas las piezas que se estimen fabricar mientras el producto esté en el portafolio de venta. Se encontró que en Mediimplantes S.A. no hay un registro del tiempo (hora-actividad) que se invirtió en el diseño y desarrollo de los implantes. Por otra parte, tampoco está establecido un estimado de la demanda ni el tiempo que se espera tener cada producto en portafolio. Debido a esto, se realizó una reunión con el gerente y el líder administrativo donde se expuso lo anterior y se planteó tomar el total de cantidades vendidas y el valor total de ventas de productos fabricados para el periodo 2011 y con esto establecer un índice calculado tomando el informe de ventas de productos fabricados el cual está organizado por sistema, detallando las cantidades vendidas junto con su valor total, y extrayendo así la proporción en porcentaje que le corresponde a cada uno. De este modo se establecieron dos índices de distribución a cada sistema (por cantidades y valores de ventas), luego entre estos se realizó un promedio para definir el índice final por distribución a cada

sistema de implantes, quedando distribuido el valor por actividades de ingeniería a cada uno.

Lo siguiente fue distribuir el valor asignado a cada sistema entre los productos agrupados en cada uno; para esto se definió el índice de distribución final a cada producto de la misma manera como se realizó para los sistemas y se dividió por el total de unidades vendidas de cada referencia. De esta forma queda establecida la proporción de costos que le corresponde a cada implante (en la figura 31 se puede ver la metodología a manera de ejemplo); este valor es sumado al costo de manufactura de cada producto terminado, con lo cual se obtuvo el costo total de producción. Estos resultados fueron presentados a gerencia y al área financiera, los cuales dieron su aprobación para incluirlos en el modelo.

4. Asignación de gastos administrativos y de ventas. El índice de distribución fue hallado de la misma forma como se realizó para asignar el valor por las actividades de ingeniería, con la única diferencia que para ésta fase se incluyeron los productos que son comercializados para tener el total de productos vendidos. Este valor fue asignado sobre el costo de producción, obteniéndose así el costo de venta de cada producto.

**Figura 31. Distribución de actividades administrativas, ventas e ingeniería**

Total costo por actividades		\$ 6.350.000,00					
	Cantidad	%	Ventas	%	% prom	consumo total	consumo / unidad
Referencia 1	250	26,97%	\$ 980.000	33,01%	29,99%	\$ 777.334,3	\$ 3.109,34
Referencia 2	398	42,93%	\$ 1.200.000	40,42%	41,68%	\$ 1.080.294,6	\$ 2.714,31
Referencia 3	279	30,10%	\$ 789.000	26,57%	28,34%	\$ 734.502,3	\$ 2.632,62
<b>Total sistema 1</b>	<b>927</b>	<b>36,10%</b>	<b>\$ 2.969.000</b>	<b>45,54%</b>	<b>40,82%</b>	<b>\$ 2.592.131,1</b>	
Referencia 1	765	46,62%	\$ 2.700.000	76,06%	61,34%	\$ 2.304.968,8	\$ 3.013,03
Referencia 2	493	30,04%	\$ 300.000	8,45%	19,25%	\$ 723.265,0	\$ 1.467,07
Referencia 3	383	23,34%	\$ 550.000	15,49%	19,42%	\$ 729.635,0	\$ 1.905,05
<b>Total sistema 2</b>	<b>1641</b>	<b>63,90%</b>	<b>\$ 3.550.000</b>	<b>54,46%</b>	<b>59,18%</b>	<b>\$ 3.757.868,9</b>	
<b>Σ Total sistema</b>	<b>2568</b>	<b>100%</b>	<b>\$ 6.519.000</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>\$ 6.350.000,00</b>	

Fuente: El autor

## 5. DISEÑO DEL SISTEMA DE COSTOS ABC

### 5.1. DISEÑO DEL MODELO

El objetivo del sistemas de cosos ABC es medir el desempeño que tiene los recursos frente a la utilización de las actividades de la empresa necesarias para la fabricación de un implante. Atendiendo esto se diseñó el sistema de costeo ABC para que brindara información precisa al tiempo que fuera una herramienta dinámica para permitir el ingreso de información actualizada y facilitar con esto el proceso de toma de decisiones.

Teniendo en cuenta la metodología y la información descrita en el numeral cuatro, se construyó el modelo de costos para Mediimplantes S.A. utilizando el programa Microsoft Office Excel y sus herramientas, para realizar las tablas de cálculo mientras tanto para la interfaz se trabajó con el programa Visual Basic el cual permite integrar muy bien las hojas de Excel.

La primera interfaz es de presentación y tiene un botón para ingresar al sistema.

Figura 32. Interfaz de presentación e ingreso

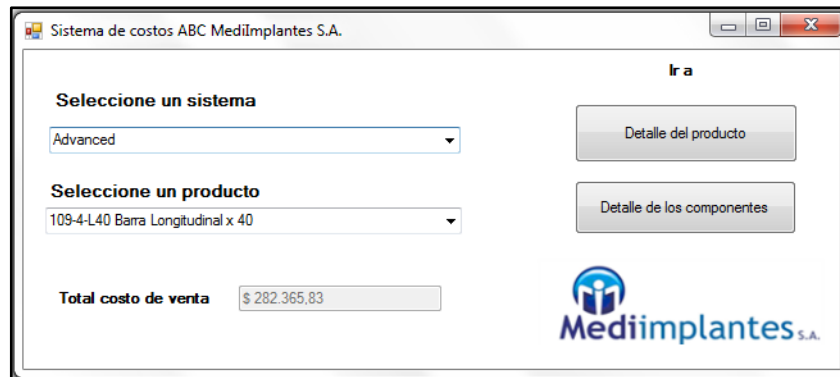


Fuente: El Autor

Una vez que se ingresa, la siguiente interfaz está diseñada para seleccionar el producto, primero se debe filtrar el sistema, con el fin cargar solo los productos de

ese que pertenecen a éste, y por último se procede a seleccionar la referencia de producto y automáticamente el sistema carga el valor por costo de venta.

**Figura 33. Interfaz selección del producto**



The screenshot shows a software window titled "Sistema de costos ABC Mediimplantes S.A." with standard window controls. The interface is divided into several sections:

- Seleccione un sistema:** A dropdown menu currently displaying "Advanced".
- Seleccione un producto:** A dropdown menu displaying "109-4-L40 Barra Longitudinal x 40".
- Total costo de venta:** A text box displaying the value "\$ 282.365,83".
- Ir a:** Two buttons are located on the right side: "Detalle del producto" and "Detalle de los componentes".
- Logo:** The logo for "Mediimplantes S.A." is located in the bottom right corner of the window.

Fuente: El autor

En la interfaz anterior hay dos botones que permiten ir al detalle del producto o al de los componentes que posee este.

La hoja que se muestra a continuación integra los costos por manufactura de cada una de las partes que conforma el producto, así mismo en la parte inferior de la presentación están los costos que se agregan una vez son ensambladas las piezas y que componen el costo de venta.

Figura 34. Interfaz costos por producto

**Detalle del producto**

**Costos por componente**

Componentes	Costo de manufactura
▶ 102-1-1-v2	\$ 57.688,01
102-1-2-V2	\$ 30.376,34
102-1-3-V3	\$ 23.436,87
102-1-4-V2	\$ 6.281,36

**Costos del producto**

Concepto	Costo
▶ <b>Total costo de manufactura</b>	<b>\$ 123.629,58</b>
Costos de ingeniería	\$ 12.684,86
<b>Total costos de producción</b>	<b>\$ 136.314,44</b>
Costos administrativos	\$ 656.486,72
* <b>Total costo de venta</b>	<b>\$ 792.801,16</b>

Mediimplantes S.A.

Volver

Fuente: El autor

Por ultimo si se da clic en devolver y se ingresa en detalle por componentes la interfaz muestra un botón desplegable en el cual están las partes del producto, al seleccionar cualquiera el modelo arroja los costos unitarios por actividad para la pieza, así como sus costos por materia prima y herramienta los cuales al ser sumados componen el costo total de manufactura.

Figura 35. Interfaz costos de manufactura por componente

**Sistema de costos ABC Mediimplantes S.A.**

**Detalle por componentes**

Componente:

**Mediimplantes S.A.**

Actividad	Costo por actividad
Montaje de tomos SR_20J	\$ 659,00
Mecanizado tomos SR_20J	\$ 21.993,00
Montaje de maquina CMV_30I	\$ 4.816,00
Fresado maquina CMV_30I	\$ 3.368,00
Pulido	\$ 16.872,00

Actividad	Costo
<b>Total costos por actividades</b>	<b>\$ 49.512,00</b>
Materia prima	\$ 5.103,00
Herramienta	\$ 3.073,00
<b>Total costos de manufactura</b>	<b>\$ 57.688,00</b>
*	

Fuente: El autor

En la carpeta de instalación del modelo se encuentran los libros de Excel que poseen toda la información, por tanto en el momento en que se ingrese valores diferentes, el modelo reajustara los costos de manufactura, producción y venta automáticamente.

Los libros de Excel se encuentran protegidos con el fin de evitar modificaciones.

## 5.2. PRUEBA PILOTO DEL MODELO DE COSTOS

Se realizó una prueba piloto a una orden de producción de tornillos poliaxiales del sistema advanced con referencia 109-1-PL45 con el fin de realizar una comparación entre el resultado obtenido del costeo ABC y el sistema que lleva actualmente la empresa.

**Figura 36. Producto a costear**

ORDEN DE FABRICACIÓN		
Cantidad	Producto	Referencia
160	Tornillo poliaxial 6.0x45	109-1-PL45

Fuente: El autor

**Figura 37. Componentes del producto a costear**

TORNILLOS POLIAXIAL 109-1-PL45		
<i>Componentes</i>		
Cuerpo	Cabeza	Ensamblador
109-1-P-CL45-V2	109-1-P-C	109-1-PE

Fuente: El autor

En el cuadro anterior se muestra los componentes del producto los cuales serán costeados por separado.

Según el modelo de costos diseñado, las tarifas de asignación de las actividades de manufactura para el producto son:

**Tabla 46. Tarifas de asignación a los componentes**

ACTIVIDAD	TARIFA/HORA	CRITERIO DE DISTRIBUCIÓN A LA PIEZA
Montaje de tornos SR_20J	\$ 48.158,97	Hora máquina
Mecanizado tornos SR_20J	\$ 61.807,29	Hora máquina
Pulido centrifugo	\$ 9.225,83	N° de piezas por pulido
Limpiar en ultrasonido	\$ 14.777,78	N° de piezas por orden
Decapar	\$ 12.702,62	N° de piezas por orden
Anodizar	\$ 16.834,08	Hora-anodizado
Ensamblar	\$ 20.718,54	Hora-ensamble
Marcar	\$ 30.944,25	Hora-máquina
Empacar	\$ 20.438,91	Hora-empaque

Fuente: El autor

Primero se debe insertar la cantidad solicitada ingresando al libro tiempos por actividad, en la hoja tiempos de mecanizado SR 20J, con esto el sistema reajusta

el valor unitario por tiempos de montaje en la tabla tiempos unitarios de mecanizado.

**Figura 38. Calculo de tiempos unitarios de mecanizado**

<b>TIEMPOS DE MECANIZADO SR20J</b>						
<b>Referencia</b>	<b>T. montaje (min)</b>	<b>mont/orden</b>	<b>T. mont/orden (min)</b>	<b>Tiempo (min)</b>	<b>Unidades por ciclo</b>	<b>Cantidad</b>
109-1-P-C	660,00	1	660,00	11,33	1,00	160
109-1-P-E	420,00	1	420,00	2,07	1,00	160
109-1-P-CL45-V2	150,00	1	150,00	5,75	1,00	160

<b>TIEMPOS UNITARIOS DE MECANIZADO SR 20J</b>		
<b>Referencia de pieza</b>	<b>Total tiempo por montaje SR_20J (min)</b>	<b>Total tiempo mecanizado (min)</b>
109-1-P-C	4,125	11,333
109-1-P-E	2,625	2,067
109-1-P-CL45-V2	0,938	5,750

Fuente: El autor

Como se puede observar los tiempos de la tabla anterior están dados en minutos, y la tasa de asignación en horas, debido a esto los tiempos de mecanizado deben ser divididos por 60 y luego sistema totalizar el valor consumidos por actividades multiplicando la tasa de asignación por el tiempo unitario asignado. El valor por montaje puede variar según la cantidad de piezas a fabricar.

Figura 39. Detalle de los costos por actividades

<b>COSTO DE ACTIVIDADES REF 109-1-P-C</b>		
<b>Actividad</b>	<b>Horas de uso</b>	<b>Valor</b>
Montaje de tornos SR_20J	0,0688	\$ 3.310,93
Mecanizado tornos SR_20J	0,1889	\$ 11.674,71
Pulido centrifugo	0,0125	\$ 115,32
Limpiar en ultrasonido	0,0074	\$ 110,02
Decapar	0,0018	\$ 23,29
Anodizar	0,0179	\$ 302,08
Ensamblar	0,0142	\$ 293,51
Marcar	0,0071	\$ 220,31
Empacar	0,0110	\$ 224,83
<b>Total por actividades</b>		<b>\$ 16.275,00</b>
<b>COSTO DE ACTIVIDADES REF 109-1-P-E</b>		
<b>Actividad</b>	<b>Horas de uso</b>	<b>Valor</b>
Montaje de tornos SR_20J	0,0438	\$ 2.016,95
Mecanizado tornos SR_20J	0,0344	\$ 2.128,92
Pulido centrifugo	0,0025	\$ 23,06
Limpiar en ultrasonido	0,0074	\$ 110,02
Decapar	0,0018	\$ 23,29
Anodizar	0,0073	\$ 123,45
<b>Total por actividades</b>		<b>\$ 4.515,69</b>
<b>COSTO POR ACTIVIDADES REF 109-1-P-CL45-V2</b>		
<b>Actividad</b>	<b>Horas de uso</b>	<b>Valor</b>
Montaje de tornos SR_20J	0,0026	\$ 125,41
Mecanizado tornos SR_20J	0,0958	\$ 5.923,20
Pulido centrifugo	0,0125	\$ 115,32
Limpiar en ultrasonido	0,0074	\$ 110,02
Decapar	0,0018	\$ 23,29
Anodizar	0,0124	\$ 208,56
<b>Total por actividades</b>		<b>\$ 6505,80</b>

Fuente: El autor

Una vez costeadas las actividades, el modelo suma el total por actividades para cada pieza, en esta etapa el sistema agrega el costo de materia prima y

herramienta extrayéndolos de las hojas materia prima y herramienta respectivamente. El resultado de la suma representara el costo de manufactura.

**Figura 40. Detalle de los costos de materia prima**

<b>LISTA DE PRECIOS UNITARIOS DE LA MATERIA PRIMA</b>				
<b>Tipo MP</b>	<b>Referencia</b>	<b>Geometría</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Valor Unitario promedio calculado por milímetro</b>
Titanio	MP-TI-9,525	Redondo	D= 0,375 mm	\$ 78,12
Titanio	MP-TI-14,2875	Redondo	D= 0,5625 mm	\$ 161,78

<b>Referencia</b>	<b>Materia prima utilizada</b>	<b>Cantidad unitaria utilizada (mm/unidad)</b>	<b>Costo Mp</b>
109-1-P-C	MP-TI-14.2875	23	\$3.720,94
109-1-P-E	MP-TI-9.525	8	\$624,96
109-1-P-CL45-V2	MP-TI-9.525	54	\$4.218,48

Fuente: El autor

**Figura 41. Detalle de los costos de herramienta**

<b>TASAS DE CONSUMO DE HERRAMIENTA</b>	
Maquina	Tasa de asignación (\$/hora)
Tornos suizo SR_20J	\$ 7.693,80

<b>Referencia</b>	<b>Total tiempo unitario mecanizado SR_20J (hr)</b>	<b>Costo herramienta</b>
109-1-P-C	0,1889	\$ 87.196,40
109-1-P-E	0,0344	\$ 15.900,52
109-1-P-CL45-V2	0,0958	\$ 44.239,35

Fuente: El autor

Por ultimo al costo de manufactura se suma el costo por ingeniería y gastos para obtener el costo de producción y venta respectivamente.

Figura 42. Costos del producto

The screenshot shows a software window with the title 'Sistema de costos ABC MediImplantes S.A.'. The main content is titled 'Detalle del producto' and is divided into two sections:

**Costos por componente**

Componentes	Costo de manufactura
▶ 109-1-P-CL45-V2	\$ 54.963,63
109-1-P-C	\$ 107.192,34
109-1-PE	\$ 21.041,17

**Costos del producto**

Concepto	Costo
▶ <b>Total costo de manufactura</b>	<b>\$ 183.197,14</b>
Costos de ingeniería	\$ 6.641,11
<b>Total costos de producción</b>	<b>\$ 189.838,25</b>
Costos administrativos	\$ 536.427,37
* <b>Total costo de venta</b>	<b>\$ 726.265,62</b>

At the bottom of the window, there is the logo for 'Mediimplantes S.A.' and a button labeled 'Volver'.

Fuente: El autor

Los resultados hallados fueron expuestos a gerencia, con acompañamiento del líder financiero, líder de ingeniería y el contador, los cuales analizaron y aprobaron que el sistema de costos propuesto plasma de manera muy aproximada la realidad del costo por ejercer las distintas actividades.

### 5.3. COMPARACIÓN DE RESULTADOS

A continuación se solicitó al contador la información de los costos de producción calculados mediante la implementación de una sola tasa de asignación, en este caso la mano de obra directa. Esto con el objetivo de realizar una comparación entre el resultado obtenido por el método de costeo realizado por la empresa y el sistema de costeo basado.

A continuación se muestran los dos valores

**Método actual:** \$ 74.240 m/cte.

**Costeo ABC:** \$189.838.25 m/cte.

Según la comparación de estos resultados se encuentra que utilizando el método de costeo actual este producto está siendo subvalorando con una diferencia del 60.89% entre los dos resultados, lo que quiere decir que la rentabilidad para este producto no está siendo la esperada, mientras tanto, producto de este subcosteo otros productos están siendo sobre costeados lo cual implica que su precio de venta es más alto del que debería ser y trae como consecuencia que el cliente pueda optar por productos de la competencia al verse seducido por productos con mejor precio.

Esto se presenta debido a la ausencia de una estructura de costos y un estudio de tiempos tal que permita asociar al producto los recursos realmente consumidos pues actualmente el costeo de los productos se lleva a cabo mediante el uso de una sola tasa de asignación en este caso mano de obra directa, la cual impide que el reparto se haga teniendo en cuenta lo que realmente se consume en la actividad.

## TABLA DE CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS

OBJETIVO	RESULTADO
Diseñar, proponer y probar un modelo de costos de acuerdo a las características de los procesos de fabricación de MEDIIMPLANTES S.A. que facilite el proceso de toma de decisiones y apoyen las estrategias de la empresa	Capítulo 4. Se diseñó el modelo de costos ABC de acuerdo a las características de producción. Capitulo5. Se realizó una prueba del modelo.
Identificar los procesos involucrados con la actividad productiva de MIDIIMPLANTES S.A.	Capítulo 3. En el numeral 3.4. se expone la descripción de todos los procesos productivos que se desarrollan en la empresa.
Determinar el sistema de costos que más se ajuste a las características de producción.	Capítulo 1. numeral 1.2 en el apartado 2 se define el sistema de costos ABC como el sistema a aplicar.
Realizar una evaluación de los productos usando indicadores y el diagrama de Pareto para definir los productos más representativos de MEDIIMPLANTES S.A.	Capítulo 4. En el numeral 4.1 se realiza la identificación se los productos a costear.
Determinar el tiempo de fabricación mediante un estudio de tiempos para asignar el costo de mano de obra directa	Anexo 6. Se realizó el estudio de tiempos de las actividades seleccionadas.
Diseñar y planificar un modelo de costos teniendo en cuenta los productos representativos.	Capítulo 5. numeral 5.1 se realizó el diseño del modelo a los productos seleccionados con base a los resultados obtenidos en el capítulo 4
Realizar una prueba piloto al modelo de costos diseñado con datos reales de un proyecto en curso.	Capítulo 5. numeral 5.2 se calcula el costo de producto fabricado por medio del sistema ABC
Comparar y evaluar los resultados arrojados mediante la utilización del modelo diseñado y el sistema actual.	Capítulo 5. numeral 5.3 se realizó una comparación del costo calculado por los sistemas actual y propuesto.
Documentar el procedimiento de desarrollo del modelo de costos.	Capitulo 1. numeral 1.2 en la metodología se definen el conjunto de procedimientos .

## CONCLUSIONES

- Se identificaron todos los procesos productivos llevados a cabo en la planta de producción a través de entrevistas con los trabajadores responsables de cada uno, determinando aquellos que son necesarios para la fabricación de implantes, así como la forma como son desarrollados y los recursos necesarios para llevarlos a cabo, encontrándose que se desarrollan con máquinas de alta tecnología lo cual eleva los costos de manufactura. Con esta información se consiguió identificar el sistema de costos más ajustable a sus características.
- Con la información recolectada de los procesos de producción y asociada a la forma como es llevada a cabo ésta, se sugirió a gerencia el sistema de costos ABC, donde fue expuesto en una reunión y a su vez comparada con otras metodologías, llegando a la conclusión, que por el costo de los procesos, la gran cantidad de productos diferenciados y los objetivos estratégicos que persigue la empresa, éste fue el método más ajustado a sus necesidades e intereses.
- Se establecieron para el estudio de costos 16 productos considerados como los más representativos por la cantidad de unidades vendidas según el diagrama de Pareto, representando el 58.59% de las ventas de productos fabricados, la gerencia en compañía del líder de ingeniería pidieron agregar al estudio 20 productos los cuales representan el 17.64% de su participación en ventas del año 2011.
- Por medio de un análisis y estudio de tiempos se determinaron los tiempos de las actividades de manufactura con los cuales se realizó el reparto de los recursos consumidos por medio de las tasas de asignación definidas para cada una de las actividades.

- Se diseñó el modelo de costos por actividades en Excel con la utilización de hipervínculos y Visual Basic, atendiendo las características de cada producto así como la proporción de recursos consumidos, asignados por medio de la tasa asociada a una hora de actividad, permitiendo a la gerencia ver el comportamiento de los recursos y de las actividades en aras de apoyar el proceso de toma de decisiones que mejoren la cadena de valor del producto y lleven a MEDIIMPLANTES S.A. a aumentar su competitividad en el mercado.
- Se encontró que para el 69% de los productos seleccionados los costos de producción calculados con el sistema ABC presentan un valor superior, producto de asignar los recursos mediante la tasa de horas de mano de obra directa

## RECOMENDACIONES

- La gerencia debe ser quien decida sobre la implementación del modelo de costos basado en actividades. En cuyo caso sea aprobado se recomienda contratar a un especialista en costos con el fin de ahondar en el estudio aplicando mejoras al sistema de costos y a su vez incluyendo los implantes restantes.
- La recolección de los tiempos debe continuar con el fin de mantener siempre información actualizada ayudando a evitar la asignación de los recursos por actividad que lleven a resultados erróneos.
- Se recomienda mejorar el proceso de recolección de información, llevando al modelo a un software programado por un especialista, que permita obtener la información directamente de las bases de datos o del registro hecho por cada persona desde su puesto de trabajo.
- El líder de producción debe ser garante de que no se presenten inconsistencias en el reporte de cantidades fabricadas tanto en la hoja de la orden de producción como en la que se entrega a acabados superficiales, pues esto afecta las asignación por unidad de las actividades que se desarrollan a nivel de orden como lo son montaje de equipos, supervisión, control de calidad y mantenimiento.
- Cargar el valor correspondiente a gastos de importación de materias primas y herramientas, según las tablas de cálculo diseñadas para cada una y con esto reajustar el valor promedio ponderado unitario de cada referencia.
- Evaluar posibilidades de mejorar los tiempos de cambio de serie en los tornos suizos pues al ser estas las maquinas más costosas, un aumento en los tiempos, conlleva a una elevación directa de los costos de manufactura.

## BIBLIOGRAFÍA

1. ARTICULO 193, Requisitos de los paquetes postales y de los envíos urgentes. Senado De La República De Colombia. [En Línea] [http://www.Secretariassenado.Gov.Co/Senado/Basedoc/Decreto/1999/Decreto\\_2685\\_1999\\_Pr007.Html](http://www.Secretariassenado.Gov.Co/Senado/Basedoc/Decreto/1999/Decreto_2685_1999_Pr007.Html).
2. BABAD, Yair M. Cost Driver Optimization in Activity-Based costing. The Accounting Review Vol. 68, No. 3 July 1993 pp. 563-575. [Citado en el 24 de abril de 2012]. Disponible en CRCnetBASE Research Databases.
3. CUEVAS VILLEGAS, Fernando. Revista de Economía Administración, Vol. 4 No.2. Julio-Diciembre De 2007. Pág. 152. [En línea] <[http://dali.uao.edu.co:7777/pls/portal/docs/page/uniautonomas\\_investigaciones/revista\\_economik/numeros/copy\\_of\\_ultimo\\_numero%20julio%20%20dic/2.3%20carlos%20cuevas.pdf](http://dali.uao.edu.co:7777/pls/portal/docs/page/uniautonomas_investigaciones/revista_economik/numeros/copy_of_ultimo_numero%20julio%20%20dic/2.3%20carlos%20cuevas.pdf)>.
4. DECRETO NÚMERO 4002 DE 2007, Colombia. Ministerio De Protección Social. [En línea] <<http://www.minproteccionsocial.gov.co/Normatividad/RESOLUCI%C3%93N%204002%20DE%202007.pdf>>.
5. DECRETO NÚMERO 4725 DE 2005, Colombia. Ministerio De Protección Social. [En línea] <[http://www.presidencia.gov.co/prensa\\_new/decretoslinea/2005/diciembre/26/dec4725261205.pdf](http://www.presidencia.gov.co/prensa_new/decretoslinea/2005/diciembre/26/dec4725261205.pdf)>.
6. Grupo de Ingeniería Grafica Y Simulación. Universidad Politécnica de Madrid. Escuela Técnica Superior de ingenieros Industriales. [En línea] <http://www.gig.etsii.upm.es/fabricaciòn/torneado.htm>.
7. J. Valentí, J. Guasch, P. Sevilla, F.j Gil. Clinica Molins. Anodización del titanio para la mejora ante la degradación química del material quirúrgico. Biomecánica, volumen 12. 2004. pág. 24. Revisado el 25 de noviembre de 2011 [En línea] <http://upcommons.upc.edu/revistes/bitstream/2099/6820/1/04%20-%20Anodizaci%C3%B3n%20del%20titanio%20para%20la%20mejora%20ante%20la%20degradac.pdf> [Citado en el 19 de noviembre de 2011].

8. LEÓN GARCÍA, Oscar. Administración Financiera, Fundamentos y aplicaciones. Pág. 457-458.
9. Manual de calidad de la empresa Mediimplantes S.A.
10. MORILLO MORENO, Marysela. Diseño de Sistemas de Costeo, Fundamentos Teóricos. El Prisma. [En línea]. <[http://www.elprisma.com/apuntes/administracion de empresas/sistemasd ecosteo/](http://www.elprisma.com/apuntes/administracion_de_empresas/sistemasd ecosteo/)> [Citado en 7 de Octubre del 2011].
11. ORTÍZ, Néstor Raúl. Análisis y mejoramiento de los procesos de la empresa, Universidad Industrial de Santander 1999. Pág. 144.
12. PABÓN BARAJAS, Hernán. Fundamentos de costos. Cuarta edición, ediciones universidad Industrial de Santander. Pág. 31-346.
13. ROGER CROOKES, Sheffield. Decapado y Pasivado del acero inoxidable. Serie Materiales y sus Aplicaciones, volumen 4. Euroinox, The European Stainless Steel Development Association. 2004. [En línea]: <[http://www.euro-inox.org/pdf/map/Passivating\\_Pickling\\_SP.pdf](http://www.euro-inox.org/pdf/map/Passivating_Pickling_SP.pdf)> [Citado en 19 de noviembre de 2011].
14. SALAFATINOS, Chris. Modelling resource supply and demand: Expanding the utility of ABC. International Journal of production economics. 43 (1996) 47-57. Elsevier. [Citado en el 20 de abril de 2012]. Disponible en ScienceDirect Research Databases.
15. SCHOUTE, Martijn. The relationship between product diversity, usage of advanced manufacturing technologies and activity-based costing adoption. The British Accounting Review 43 (2011) 120–134. Elsevier. [Citado en el 20 de abril de 2012]. Disponible en ScienceDirect Research Databases.

