

**SISTEMA DE GESTIÓN DE OPERACIONES  
PARA ESCOT LTDA.**

**CAMILO ANDRÉS CASTIBLANCO ESPEJO  
CÓDIGO 062081043**

**UNIVERSIDAD LIBRE  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
INGENIERÍA INDUSTRIAL  
BOGOTÁ D.C  
2014**

**SISTEMA DE GESTIÓN DE OPERACIONES  
PARA ESCOT LTDA.**

**CAMILO ANDRÉS CASTIBLANCO ESPEJO  
CÓDIGO 062081043**

**PROYECTO DE GRADO**

**DIRECTOR DEL PROYECTO  
MBA. EVER ÁNGEL FUENTES ROJAS**

**UNIVERSIDAD LIBRE  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
INGENIERÍA INDUSTRIAL  
BOGOTÁ D.C  
2014**

Nota de aceptación:

El trabajo de grado titulado “Sistema de gestión de operaciones para ESCOT LTDA.” realizado por el estudiante Camilo Andrés Castiblanco Espejo con código 062081043, cumple con todos los requisitos legales exigidos por la Universidad Libre para optar al título de Ingeniero Industrial.

---

Director de proyecto

---

Jurado 1

---

Jurado 2

Bogotá D.C, febrero de 2014.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco al ingeniero Oswaldo Parra quién me dio la oportunidad de acceder a su empresa para el desarrollo de este proyecto, del mismo modo retribuyo el apoyo recibido por parte de cada miembro de la organización, a los Ingenieros Manuel Mayorga y Ever Fuentes por su acompañamiento y asesoramiento constante en la elaboración del mismo.

Finalmente a mis compañeros y profesores de la Universidad Libre los cuales fueron participes en mi proceso de autodesarrollo personal y profesional durante todo mi proceso de formación como ingeniero industrial.

## RESUMEN

ESCOT LTDA., es una Pyme colombiana ubicada en la ciudad de Bogotá D.C., dedicada a la manufactura de productos en acero inoxidable, bronce, cobre, grafito y ultrapol, se caracteriza por tener establecido un modelo de producción bajo pedido que está sujeto a inconvenientes relacionados con la determinación de la demanda anual y la búsqueda constante en la conformación de un mejor ciclo productivo.

La realización de este sistema de gestión de operaciones (SGO) se fundamenta en el estudio, análisis y posterior aplicación de distintas herramientas gerenciales e ingenieriles en los procesos más representativos que conforman la cadena de suministro, buscando así la consolidación de un plan táctico, estratégico y operativo que permita optimizar los procedimientos ejecutados tanto a nivel administrativo como productivo.

La fase de diagnóstico fue abordada teniendo en cuenta distintos factores tales como el estudio de la plataforma estratégica, estructura organizacional, portafolio de productos, localización y características de planta, evaluación de maquinaria, apreciación del proceso operacional, descripción de personal y un análisis general.

Por medio de la utilización de distintas herramientas administrativas e ingenieriles, complementada con la ejecución de algunas de las técnicas más representativas para la programación de las operaciones de un modelo de producción sobre pedido, se diseñó una estrategia que fuera consecuente con la cadena de suministro presente dentro de la organización y que a su vez proporcione un mejor sistema de gestión operacional para la misma.

Finalmente, mediante el uso de indicadores de gestión y la ejecución de una evaluación financiera se estableció la viabilidad y rentabilidad respectivamente del sistema de gestión de operaciones propuesto en este documento.

Palabras claves: Sistema de gestión de operaciones, producción bajo pedido, red logística, cadena de suministro.

## **ABSTRACT**

ESCOT LTDA., is a Colombian SMEs located in the city of Bogotá, dedicated to the manufacture of stainless steel, bronze, copper, graphite and ultrapol, is characterized by having established a demand production model that is subject to disadvantages related to the determination of annual demand and the constant search in shaping better operating cycle

The completion of this operations management system (OMS) is based on the study, analysis and subsequent application of different managerial and engineering tools in the most representative processes that make up the supply chain, thus seeking to consolidate a tactical plan, strategic and operational procedures performed to optimize both administrative and production.

The diagnostic phase was approached taking into account factors such as the study, the strategic platform, organizational structure, product portfolio, location and characteristics of plant, machinery evaluation, evaluation of the operational process, description of personnel and a general analysis.

Through the use of different administrative tools and engineering, complemented with the implementation of some of the most representative techniques for programming, of the operations of a production model on order, we designed a strategy that was consistent with the this supply chain within the organization and in turn provide better operational management system for it.

Finally, by using indicators and implementing a financial assessment established respectively viability and profitability of operations management system proposed in this document.

**Keywords:** Operations management system, on-demand production, logistics network, supply chain.

## TABLA DE CONTENIDO

|  | <b>Pág.</b> |
|--|-------------|
| INTRODUCCIÓN                             | 15          |
| JUSTIFICACIÓN                            | 16          |
| 1. GENERALIDADES                         | 18          |
| 1.1. PROBLEMA                            | 18          |
| 1.1.1. Descripción                       | 18          |
| 1.1.2. Formulación                       | 20          |
| 1.2. OBJETIVOS                           | 20          |
| 1.2.1. General                           | 20          |
| 1.2.2. Específicos                       | 20          |
| 1.3. DELIMITACIÓN DEL PROYECTO           | 20          |
| 1.4. METODOLOGÍA                         | 20          |
| 1.4.1. Tipo de investigación             | 20          |
| 1.5. MARCO LEGAL Y NORMATIVO             | 23          |
| 1.6. MARCO REFERENCIAL                   | 24          |
| 1.6.1. Marco histórico                   | 24          |
| 1.7. ANTECEDENTES                        | 26          |
| 1.8. MARCO TEÓRICO                       | 27          |
| 1.8.1. Sistemas de gestión operacional   | 27          |
| 1.8.2. Administración de operaciones     | 28          |
| 1.8.3. Alcance global de las operaciones | 30          |

|   | <b>Pág.</b> |
|---|-------------|
| 1.8.4. Cadena de suministro                       | 31          |
| 1.8.5. Estrategia de operaciones                  | 32          |
| 1.8.6. Temas contemporáneos de las operaciones    | 33          |
| 1.8.7. Indicadores de gestión                     | 34          |
| 1.8.8. Sistema de producción bajo pedido          | 36          |
| 1.8.9. Planeación de capacidad                    | 37          |
| 1.8.10. Programación de operaciones               | 38          |
| 1.8.11. Secuenciación de las operaciones          | 39          |
| 1.9. MARCO CONCEPTUAL                             | 40          |
| 2. DESARROLLO DEL PROYECTO                        | 44          |
| 2.1. DIAGNÓSTICO                                  | 44          |
| 2.1.1. Plataforma estratégica                     | 44          |
| 2.1.2. Estructura organizacional                  | 45          |
| 2.1.3. Portafolio de productos                    | 47          |
| 2.1.4. Localización y características de planta   | 48          |
| 2.1.5. Proceso operacional                        | 50          |
| 2.1.6. Personal                                   | 52          |
| 2.2. DISEÑO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE OPERACIONES | 53          |
| 2.2.1. Sistema de gestión gerencial               | 59          |
| 2.2.2. Sistema de gestión productiva              | 63          |
| 2.3. VALIDACIÓN MEDIANTE INDICADORES DE GESTIÓN   | 95          |
| 2.4. EVALUACIÓN FINANCIERA DEL PROYECTO           | 102         |



|                 | <b>Pág.</b> |
|-----------------|-------------|
| CONCLUSIONES    | 108         |
| RECOMENDACIONES | 109         |
| BIBLIOGRAFÍA    | 110         |
| INFOGRAFÍA      | 112         |

## LISTA DE TABLAS

|          |   | <b>Pág.</b> |
|----------|---|-------------|
| Tabla 1  | Cuadro metodológico   | 21          |
| Tabla 2  | Portafolio de productos   | 47          |
| Tabla 3  | Número de empleados separados por cargos                            | 52          |
| Tabla 4  | Matriz DOFA   | 55          |
| Tabla 5  | Matriz de Vester  | 56          |
| Tabla 6  | Matriz de decisión  | 59          |
| Tabla 7  | Hoja de vida de la maquinaria                                       | 63          |
| Tabla 8  | Procedimiento fabricación acero inoxidable                          | 69          |
| Tabla 9  | Procedimiento fabricación de piezas en bronce y cobre               | 72          |
| Tabla 10 | Procedimiento fabricación de bujes                                  | 75          |
| Tabla 11 | Procedimiento fabricación escobillas industriales                   | 78          |
| Tabla 12 | Procedimiento fabricación contactos eléctricos                      | 80          |
| Tabla 13 | Procedimiento fabricación ultrapol                                  | 83          |
| Tabla 14 | Resumen general proceso de fabricación en ESCOT LTDA                | 86          |
| Tabla 15 | Comparación de tiempos entre modelos de secuenciación.              | 89          |
| Tabla 16 | Diferencia cuantitativa entre los diagramas SPT y LPT               | 94          |
| Tabla 17 | Ficha técnica de porcentaje con incumplimiento en plazos de entrega | 96          |
| Tabla 18 | Ficha técnica de costos operativos                                  | 97          |
| Tabla 19 | Ficha técnica de porcentajes de insumos desechados                  | 98          |
| Tabla 20 | Ficha técnica de porcentajes de proyectos conformes                 | 99          |

|          | <b>Pág.</b>  |     |
|----------|--|-----|
| Tabla 21 | Ficha técnica de productividad                             | 100 |
| Tabla 22 | Informe general de resultado de los indicadores de gestión | 101 |
| Tabla 23 | Declaración bimestral de ingresos y compras                | 102 |
| Tabla 24 | Declaración anual de egresos                               | 103 |
| Tabla 25 | Costos de implementación del proyecto                      | 103 |
| Tabla 26 | Costo estudio del proyecto                                 | 104 |
| Tabla 27 | Inversión total del proyecto                               | 104 |
| Tabla 28 | Flujo de caja  | 106 |

## LISTA DE FIGURAS

|  | <b>Pág.</b> |
|--|-------------|
| Figura 1 Diagrama causa-efecto de la situación   | 19          |
| Figura 2 Variación anual de la producción, las ventas y el personal ocupado de la industria manufacturera Total nacional 2008 - 2013 (Enero) | 25          |
| Figura 3 Índices de producción, ventas y personal ocupado de la industria manufacturera Total nacional 2008 - 2013 (Enero)                   | 25          |
| Figura 4 Organigrama ESCOT LTDA  | 46          |
| Figura 5 Mapa de la ciudad de Bogotá   | 48          |
| Figura 6 Mapa de los alrededores de ESCOT LTDA   | 49          |
| Figura 7 Mapa de procesos  | 50          |
| Figura 8 Diagrama de afinidad  | 53          |
| Figura 9 Diagrama de flujo proceso gerencial de negocio  | 60          |
| Figura 10 Gestión de procesos  | 61          |
| Figura 11 Proceso general de compra  | 60          |
| Figura 12 Diagrama Layout del primer piso  | 66          |
| Figura 13 Diagrama Layout del segundo piso   | 67          |
| Figura 14 Clasificación de productos   | 68          |
| Figura 15 Diagrama de proceso de operación de acero inoxidable   | 70          |
| Figura 16 Diagrama de recorrido de proceso de acero inoxidable   | 71          |
| Figura 17 Diagrama de proceso de operación de bronce y cobre   | 73          |
| Figura 18 Diagrama de recorrido de proceso de bronce y cobre   | 74          |
| Figura 19 Diagrama de proceso de operación de bujes  | 76          |

|  | <b>Pág.</b> |
|--|-------------|
| Figura 20 Diagrama de recorrido de proceso de bujes                    | 77          |
| Figura 21 Diagrama de proceso de operación de escobillas industriales  | 79          |
| Figura 22 Diagrama de proceso de operación de contactos eléctricos     | 81          |
| Figura 23 Diagrama de recorrido de proceso de contactos eléctricos     | 82          |
| Figura 24 Diagrama de proceso de operación de ultrapol                 | 84          |
| Figura 25 Diagrama de recorrido de proceso de ultrapol                 | 85          |
| Figura 26 Número de centros y órdenes de trabajo                       | 87          |
| Figura 27 Asignación de centros de trabajo                             | 88          |
| Figura 28 Asignación tiempos de proceso                                | 88          |
| Figura 29 Diagrama Gantt órdenes de trabajo (SPT)                      | 90          |
| Figura 30 Diagrama tiempos de secuenciación por orden de trabajo (SPT) | 91          |
| Figura 31 Diagrama tiempos de secuenciación por orden de trabajo (LPT) | 92          |
| Figura 32 Diagrama Gantt órdenes de trabajo (LPT)                      | 93          |
| Figura 33 Factores críticos de éxito en el sistema de gestión          | 95          |

## LISTA DE GRÁFICAS

|                            | <b>Pág.</b> |
|----------------------------|-------------|
| Gráfica 1 Matriz de Vester | 57          |

## INTRODUCCIÓN

En la mayoría de las organizaciones industriales o de servicios, la función operacional es responsable de aproximadamente un 80% de los activos físicos de la empresa, tales como: Edificios, maquinaria, repuestos, suministros, materias primas, productos en proceso y artículos terminados. De igual modo, el área de operaciones habitualmente es garante alrededor del 70% de la gestión de todos los recursos humanos disponibles para la ejecución de las actividades. En ese orden de ideas, y sumado a la consolidación de una estructura administrativa coherente, que facilite la identificación de parámetros y criterios válidos para determinar la realización de actividades organizacionales, son estos los pilares fundamentales para el fortalecimiento de un sistema de gestión administrativo y productivo óptimo, que permita concebir espacios laborales beneficiosos, maximizando no solo las habilidades del personal involucrado, sino también los materiales utilizados durante el desarrollo de las actividades presentes a lo largo de la cadena de suministro.

Por los motivos anteriormente mencionados, el presente trabajo está enfocado a orientar, modificar o mejorar los parámetros previamente establecidos por la empresa y validar cada una de las actividades realizadas por los miembros de la organización, buscando el mayor desempeño de los mismos; fundamentándose este proceso en la búsqueda del mejoramiento continuo y los beneficios que el mismo trae para la compañía en cuanto a la reducción de costos, que son normalmente atribuidos al uso de un sistema compuesto de acciones ordenadas, que permiten eliminar pérdidas de las áreas de producción, contribuyendo al objetivo estratégico de esta área, los cuales son: productividad, minimización de costos, desarrollo de mejores prácticas que garanticen un menor impacto ambiental, autodesarrollo del personal, innovación, mejoramiento tecnológico, creatividad, calidad certificada y seguridad.

Asimismo encontrará la elaboración de una investigación dirigida y encaminada a desarrollar un sistema de gestión operaciones, fundamentado en la aplicación de técnicas de producción bajo pedido, herramientas ingenieriles y la gestión por procesos de las actividades operativas que conforman la cadena de valor presentes en ESCOT LTDA., que permitan la conformación de una mejor dinámica productiva de trabajo, proporcionando así soluciones y alternativas óptimas para la toma de decisiones en el área administrativa.

## JUSTIFICACIÓN

Durante muchos años, la importancia de las pequeñas y medianas empresas, también conocidas como PyMEs, se debe en gran medida a la generación de empleo y al desarrollo económico regional; así como el papel que desempeña en la introducción de nuevos productos, modernización industrial y nivel de interrelación gremial versus las variables microeconómicas. Permitiendo que este tipo de organizaciones, sean un gran soporte para el progreso de muchas de las actividades económicas de las grandes compañías. En Colombia suman el 99% de las firmas del país, generan el 63% del empleo y el 37% de la producción nacional<sup>1</sup>.

Con el paso del tiempo la competencia se intensifica en el sector manufacturero y la necesidad de sobresalir como empresa por encima de las demás, es cada vez más difícil; por lo que es indispensable para las organizaciones la aplicación de herramientas que permitan hacer frente a los constantes cambios de las necesidades de las personas, las cuales están sujetas en gran medida a las variaciones del entorno económico. ESCOT LTDA., se encuentra en un mercado donde la decisión de compra de muchos de sus clientes, se debe a una variable específica como lo es el precio del producto, factor que en gran medida ha ayudado a la consecución de un mayor número de clientes. No obstante, este elemento en muchas ocasiones desorienta a las compañías en la planificación de estrategias que puedan llegar a generar un mayor crecimiento empresarial en un futuro.

Particularmente para ESCOT LTDA., el desarrollo de un sistema de gestión de operaciones, ayuda en la organización, control y retroalimentación de los procesos que se encuentran directa e indirectamente involucrados en el desarrollo de cada uno de los productos finales pertenecientes a la cadena de valor, favoreciendo las condiciones laborales de los trabajadores y el desempeño de los mismos; sin olvidar el aumento de las utilidades de los dueños. De un modo global, contribuye al progreso del sector económico al que pertenece la empresa, debido a la consolidación de información útil que fomenta las herramientas necesarias para generar un mayor nivel de competitividad en su entorno inmediatamente cercano.

En cualquier tipo de sociedad sin importar el tamaño o sector; el desarrollo de un sistema de gestión de operaciones, es una de muchas herramientas que la ingeniería industrial utiliza para buscar oportunidades de mejora, que a su vez permitan entender y responder coherentemente a las necesidades de la organización y del mercado. Dicha herramienta, permite abarcar un problema

---

<sup>1</sup> RODRÍGUEZ, Astrid Genoveva. La realidad de la pyme colombiana; desafío para el desarrollo. FUNDES Colombia. 2003.



desde diferentes enfoques, logrando desarrollarlo en destinas áreas de aplicación como; gestión gerencial y operativa, racionalización del uso de maquinaria mediante la programación óptima de las operaciones, disminución en los tiempos de elaboración y entrega de los bienes elaborados. En otras palabras, este es un proyecto que involucra el manejo de un gran número de temáticas, las cuales garantizan distintas alternativas que cumplan consecuentemente con las necesidades y expectativas de una compañía.

# 1. GENERALIDADES

## 1.1. PROBLEMA

1.1.1. Descripción. En la actualidad ESCOT LTDA, es una pequeña empresa que se encuentra ubicada en Bogotá, se dedica a la manufactura de productos industriales hechos principalmente en bronce, acero y grafito. Posee a su disposición un gran número de maquinaria que le permite la transformación de la materia prima en productos elaborados, aunque no cuenta con tecnología de punta y presenta notables falencias en lo referente al tema de la óptima distribución y diseño de planta. La importancia de esta organización radica en que es una de las pocas compañías que a pesar de su tamaño, ha logrado consolidarse como proveedor frecuente de productos elaborados a multinacionales como OTIS y *Schindler*, que son conocidas a nivel mundial por la fabricación, instalación y mantenimiento de ascensores y escaleras mecánicas.

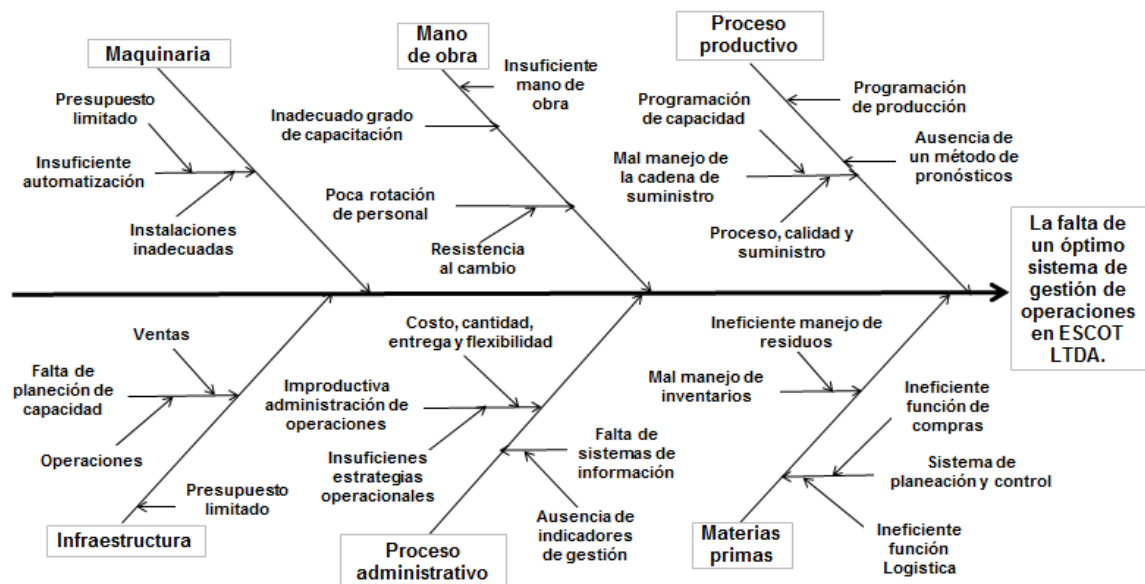
En ciertas etapas del año, la organización presenta insuficiente mano de obra, debido a que la demanda de productos es considerablemente alta y supera la capacidad del recurso humano disponible, igualmente el grado de capacitación de las personas involucradas en el área operativa se dificulta en gran medida a las exigencias cambiantes de los clientes, obligando a la poca rotación de los agentes de la organización. En tanto la maquinaria disponible no es de última tecnología, debido a que el presupuesto es bastante limitado, causando poca automatización en los procesos de manufactura, no obstante los equipos cumplen acordemente con la fabricación de los bienes estipulados con la demanda actual.

Ya que la empresa se caracteriza por trabajar bajo pedido, el proceso productivo se ve afectado principalmente tanto por la programación de capacidad como por la de producción (Secuenciación de las operaciones), siendo este un factor primordial en el diseño y análisis de la cadena de suministro, lo cual es un problema constante en toda organización que se caracteriza por la utilización de este modelo de producción. Como la demanda no es la misma, es injustificable establecer un modelo de pronósticos confiable, dificultando así, el diseño de óptimas estrategias a la compra de las materias primas.

Es imperativo destacar que el nivel de ventas de productos está afectado por la cantidad de maquinaria y el tamaño de la planta física existente actualmente, porque obliga establecer procesos que requieren menor tiempo y mejor distribución de planta, factores que por la composición física de la empresa, generan poca flexibilidad en el diseño de cada uno de los procesos productivos, sumado a la inexistencia de óptimos indicadores de gestión que permitan retroalimentar positivamente los procedimientos administrativos y logísticos.

Por lo anteriormente mencionado: La distribución y diseño actual de planta, como los tiempos de operación y el manejo de los procesos en ESCOT LTDA., no son los más indicados, lo que dificulta la eficaz identificación de oportunidades y amenazas presentes en el sector manufacturero. Asimismo, obstruye en la determinación de ventajas y desventajas propias de la empresa. A la par, imposibilita que la empresa logre un funcionamiento ideal, que permita el afianzamiento de estrategias que aumenten la rentabilidad de la empresa y que de igual manera, den como resultado una base consistente en la toma de decisiones operacionales y una ventaja competitiva para la compañía. En la figura 1 se describe los principales dificultades que reflejan la actualidad de la compañía.

Figura 1. Diagrama causa-efecto de la situación.



Fuente: El autor 2012.

Es importante esclarecer que a pesar del gran número de inconvenientes anteriormente expuestos, el problema de esta organización no se encuentra netamente en su proceso productivo, esto se evidencia no solo por sus buenas relaciones comerciales con cada uno de sus proveedores o en su defecto por el reconocimiento continuo que le dan a conocer sus clientes. La dificultad de esta empresa manufacturera también radica en su proceso administrativo, debido a que desconoce muchas etapas, técnicas y nuevas tendencias relacionadas con la administración de operaciones (Son bastante empíricos), obstaculizando notablemente el desarrollo de estrategias operacionales que ayuden a estudiar adecuadamente el manejo y control de toda la cadena de suministro, desde el proceso de compras de materias primas, hasta la elaboración y posterior entrega del producto terminado al cliente final.

1.1.2. Formulación. La falta de un sistema de gestión de operaciones en la empresa ESCOT LTDA., genera desorden en sus procesos administrativos y productivos.

## **1.2. OBJETIVOS**

1.2.1. General. Desarrollar un sistema de gestión de operaciones para ESCOT LTDA., con el fin de contribuir a la organización de sus actividades de manufactura, mediante la programación de las mismas.

1.2.2. Específicos

- Diagnosticar el estado general de la organización.
- Diseñar un sistema de gestión de operaciones para ESCOT LTDA.
- Validar el sistema propuesto mediante el uso de indicadores de gestión.
- Medir el impacto del sistema de gestión de operaciones, realizando la evaluación financiera del proyecto.

## **1.3. DELIMITACIÓN DEL PROYECTO**

**Tiempo:** Agosto de 2012. - Junio de 2013.

**Duración:** 11 meses

**Espacio:** ESCOT LTDA., Bogotá D.C, zona 16 Puente Aranda.

**Temática:** Gestión productiva en una pequeña empresa, diseñando y validando un sistema de gestión que este enfocado primordialmente en la organización de los procesos productivos existentes en las áreas gerencial y operativa de la compañía, mediante el estudio de los tiempos de fabricación de los productos más representativos, estableciendo así un mejor criterio de secuenciación.

## **1.4. METODOLÓGIA**

1.4.1. Tipo de investigación<sup>2</sup>. El proceso investigativo se desarrollará bajo una metodología mixta aplicada. Su enfoque mixto es debido a que se hará uso de la investigación; de campo, y de tipo documental, y a su vez porque posee enfoques

---

<sup>2</sup> HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto., FERNÁNDEZ COLLADO, Carlos y BAPTISTA LUCIO, Pilar. Metodología de la investigación. México. McGraw-Hill. 4a. Ed. 2008.

de carácter cualitativo y cuantitativo. En tanto que su enfoque aplicado permitirá implementar los conocimientos y descubrimientos realizados durante el estudio, con el fin de crear, construir y modificar dentro del desarrollo del proceso investigativo. En la tabla 1 se expone el cuadro metodológico de la investigación.

Tabla 1. Cuadro metodológico.

| <b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>                      | <b>ACTIVIDADES</b>                            | <b>METODOLOGÍA</b>  | <b>TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b>        |
|---|---|---|--|
| Diagnosticar el estado general de la organización | Analizar el entorno organizacional            | Desarrollo de diagramas de relaciones                       | Entrevistas, cuestionarios y observación       |
|   | Analizar el sistema de dirección              | Indagaciones sobre los objetivos a corto y a mediano plazo. | Entrevistas y cuestionarios                    |
|   | Analizar el sistema tecnológico y de personal | Reconocimiento mediante la elaboración de fichas técnicas   | Entrevistas, revisión documental y observación |
|   | Analizar el sistema de finanzas               | Consolidación de gráficas de control                        | Entrevistas y revisión documental              |
|   | Analizar el sistema de adquisiciones          | Elaboración de fichas técnicas                              | Cuestionarios y entrevistas                    |
|   | Analizar el sistema de prevención de riesgos  | Identificación las variables relevantes                     | Entrevistas y observación                      |
|   | Analizar el sistema de producción y calidad   | Elaboración de los diagramas de cada proceso productivo     | Entrevistas y revisión documental              |
|   | Analizar el sistema ambiental                 | Identificación las variables relevantes                     | Entrevista y cuestionarios                     |
|   | Analizar el sistema de mercadeo               | Desarrollo de gráficas estadísticas                         | Cuestionarios, entrevistas                     |
|   | Estudiar la Administración de                 | Elaboración diagramas de                                    | Observación y revisión                         |

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
| Diseñar un sistema de gestión de operaciones para ESCOT LTDA   | cadena de suministro   | procesos, de flujo y de bloques.   | documental                                     |
|  | Seleccionar y preparación del modelo de pronósticos            | Indagación sobre los recursos y datos disponibles                            | Revisión documental                            |
|  | Estudiar y analizar de la planeación de capacidad              | Cálculo del ciclo de compras y del ciclo logístico de abastecimiento         | Entrevistas, revisión documental y observación |
|  | Desarrollar la programación de operaciones                     | Desarrollo de un plan operativo  | Observación y revisión documental              |
| Validar el sistema propuesto mediante el uso de indicadores de gestión                                   | Definirlas variables y escenarios                              | Formulación de variables mediante indicadores de gestión                     | Observación y revisión documental              |
|  | Identificar los elementos del sistema                          | Mediante el desarrollo de controles operacionales, estratégicos y de gestión | Observación y revisión documental              |
| Medir el impacto del sistema de gestión de operaciones, realizando la evaluación financiera del proyecto | Implementar un sistema de indicadores                          | Programación de presentaciones de avance del proyecto                        | Cuestionarios y entrevistas                    |
|  | Realizar retroalimentación de resultados al Sistema de Gestión | Identificación de las variables relevantes                                   | Observación y entrevistas                      |
|  | Definirlas variables y escenarios                              | Evaluación de variables y revisión de los indicadores de gestión             | Revisión documental                            |

Fuente: El autor 2012.

## 1.5. MARCO LEGAL Y NORMATIVO

- **Constitución Política de Colombia de 1991**  
Por la cual se fija los límites y se definen las relaciones entre los distintos poderes del Estado hacia con sus ciudadanos, instaurando así las bases para su gobierno y para la formación de los distintos tipos de instituciones que se encuentren ubicadas dentro de todo el territorio Nacional.
- **Código sustantivo del trabajo. Decreto 2663 de 1950**  
Por el cual se rigen las actividades laborales del empleador y los empleadores en Colombia.
- **Código de comercio Decreto 410 de 1971**  
Por el cual se regulan todas las actividades comerciales de una organización establecidas en el territorio colombiano.
- **Ley 590 de 2000**  
Por la cual se decretan las disposiciones para promover el desarrollo de las micro, pequeñas y medianas empresa en Colombia.
- **Ley 904 de 2004**  
Por la cual se establecen modificaciones a la ley 590 de 2000, creando el sistema nacional de Mipymes y programas educativos para la creación de estas.
- **Norma ISO 9001:2008**  
Norma internacional, por la cual se establecen los requisitos elementales para la implementación de un sistema de gestión de calidad efectivo.
- **Norma ISO 14001:2004**  
Norma internacional, por la cual se establecen los requisitos mínimos para la implementación de un sistema de gestión de ambiental efectivo.
- **Norma OHSAS 18001:2007**  
Especificación internacionalmente admitida, por la cual se establecen los requisitos básicos para la implementación de un sistema de gestión de seguridad y salud laboral.

## 1.6. MARCO REFERENCIAL

1.6.1. Marco histórico<sup>3</sup>. En Colombia la industria manufacturera es la tercera más importante del país dentro de las actividades económicas identificadas por el DANE (Después del sector de explotación de minas y la construcción), representando en el año 2011 el 14% del valor agregado nacional y el 13% del PIB, sin embargo para el 2012, este sector se vio afectado a causa de factores como la crisis económica en Europa, que afectó las exportaciones, así como al aumento de las tasas de interés ocurrida en el segundo trimestre del año y a la revaluación del peso. Esto último generó una mayor competencia interna entre las compañías, sumado a la baja del dólar y los mayores costos de materias primas, hechos que provocaron; un mayor precio de venta al cliente final y un debilitamiento de la demanda interna.

Según la Muestra Mensual Manufacturera (MMM) elaborada por el DANE a finales del año 2012, corrobora el regular desempeño del sector, señalando que en los 10 primeros meses del año la producción y las ventas aumentaron apenas 0,7 por ciento en cada caso, cuando en igual período de 2011 los aumentos fueron del 5 y 4,9 por ciento, respectivamente. En otras palabras, no es el ritmo de crecimiento que se esperaba, pero aun así se está por encima del comportamiento de otros países. A pesar de los altibajos la industria con mayor demanda de cargos gerenciales en el país es el manufacturero, sin ser esta uno de los dos sectores económicos que mayores utilidades genere para la nación.

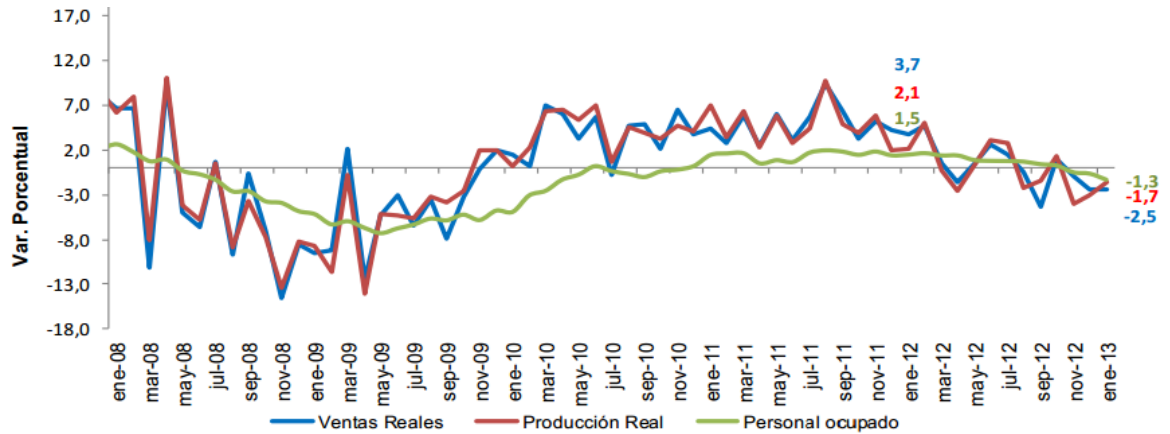
La producción industrial, en enero de 2013 disminuyó 1,7% con relación al mismo mes de 2012. En las figuras 2 y 3 se evidencia respectivamente la variación anual y los índices la producción obtenidos entre 2008 y 2013. En los últimos doce meses hasta enero de 2013, la producción real de la industria manufacturera, sin incluir trilla de café, disminuyó 0,3%, debido a la menor producción, entre otras, de las industrias de productos de plástico (-6,5%), refinación del petróleo (-5,1%), maquinaria y aparatos eléctricos (-10,2%), otros productos químicos (-2,0%), hilatura y tejedura (-9,8%), y minerales no metálicos (-1,9%). Sin embargo, 18 subsectores industriales registraron variaciones positivas en este período, entre los que cuentan las industrias de elaboración de bebidas (6,0%), productos lácteos (7,9%) y confecciones (6,1%).

---

<sup>3</sup> <http://www.dane.gov.co>. Enero 2013.

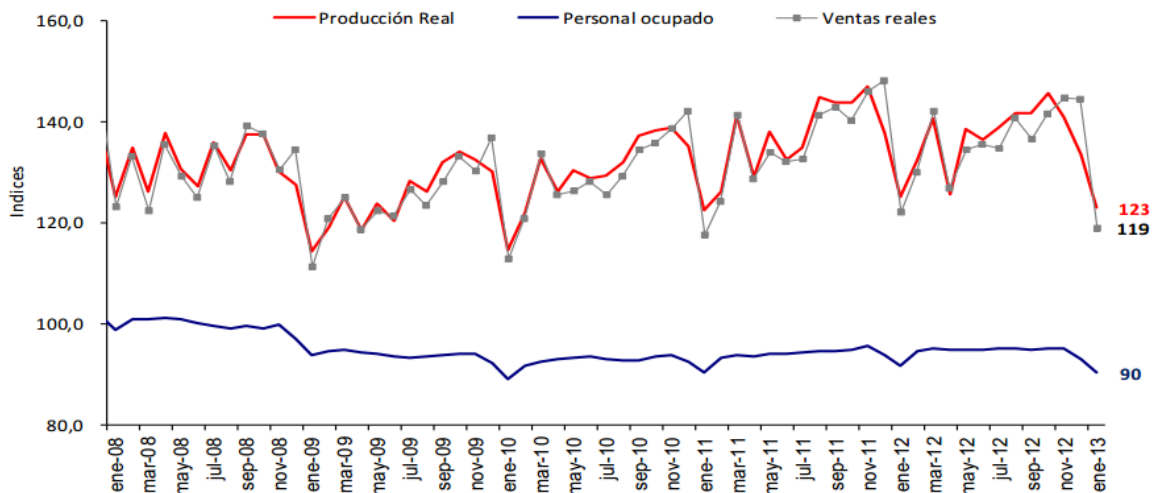


Figura 2. Variación anual de la producción, las ventas y el personal ocupado de la industria manufacturera total nacional 2008 - 2013 (Enero).



Fuente: DANE – Muestra anual manufacturera. Enero 2013.

Figura 3. Índices de producción, ventas y personal ocupado de la industria manufacturera total nacional 2008 - 2013 (Enero).



Fuente: DANE – Muestra anual manufacturera. Enero 2013.

## 1.7. ANTECEDENTES

En el año 2007, en un taller metalmecánico se determinó que cada empresa que funciona bajo un sistema de producción bajo pedido debe ajustarse a las condiciones y requerimientos propios de operación, igualmente a los constantes cambios en las especificaciones técnicas demandadas por el cliente durante el desarrollo del producto. Dicho proyecto fundamentó su estudio tanto en la formalización del diseño en las actividades administrativas, por parte del área gerencial, sustentando la importancia de la investigación en un enfoque basado en procesos y la necesidad de establecer planes a mediano plazo que anticipen las necesidades y generen una ventaja competitiva, mediante el uso de diagramas de proceso operacional.<sup>4</sup>

Posteriormente, en el año 2010 se realizó el diseño de un Sistema de Gestión y de Control operacional para una empresa de producción de fundas plásticas. Dicho diseño se basó en el uso de la filosofía de la gerencia de activos, el cual proporcionó el desarrollo de técnicas que facilitaron la administración de los recursos con los que cuenta la empresa para la elaboración de los diferentes productos. De igual modo el sistema de gestión se direccionó hacia el control proactivo mediante la utilización de los pilares del TPM y el enfoque de las 5 S's. Ambas metodologías se utilizaron para gestionar de manera eficiente los recursos pertenecientes a la empresa y para aumentar su disponibilidad y rendimiento. Además, se establece la implementación de un mantenimiento integrado para cada uno de los activos.<sup>5</sup>

En el mismo año, una empresa del sector avícola, se efectuó un proyecto de grado que describe la filosofía de calidad de los ocho pilares del mantenimiento productivo total (TPM), siendo esta idea trabajada conjuntamente con la herramienta operacional Seis Sigma como tecnología de gestión para el desarrollo de los procesos. En términos generales, este estudio logró optimizar la ejecución de los procedimientos productivos que se desarrollan dentro de la empresa, incrementando su productividad en todas las áreas funcionales de la misma.<sup>6</sup>

---

<sup>4</sup> TORRES CHARRY, Giovanni. "Aseguramiento del proceso de diseño y desarrollo en un taller metalmecánico". Revista Scientia Et Technica, mayo, año/vol. XIII, número 034. Universidad Tecnológica de Pereira. 2007.

<sup>5</sup> GAVINO DÍAZ, Erick G., BAJAÑA ANDRADE, Carmen L. "Diseño de un sistema de gestión y control operacional para una empresa que dedica a la elaboración de fundas plásticas en la ciudad de Guayaquil" Tesis de grado. Escuela Superior Politécnica del Litoral. 2010.

<sup>6</sup> MONTOYA DELGADO, Ivan G., PARRA ROMERO, Carlos E. "Implementación del total productive management (TPM) como tecnología de gestión para el desarrollo de los procesos de MAQUIAVICOLA LTDA". Trabajo de grado. Universidad del Rosario 2010

En el año 2011 también se desarrolla un proyecto que tiene por objetivo resolver un problema de secuenciación de operaciones en el sector de la automoción, en un ambiente de taller mecánico con maquinaria en paralelo, de modo que se minimizaban los lapsos de entrega o en su defecto se disminuyera el retraso medio de los encargos. En primera instancia elaboraron un diagnóstico de la programación utilizada en área productiva, identificando los inconvenientes que surgían en la operación. El problema se abordó como una perspectiva de taller mecánico denominado flexible Job-Shop, finalmente se cotejaron las distintas alternativas disponibles y se estableció un procedimiento de solución mediante un método heurístico.<sup>7</sup>

## 1.8. MARCO TEÓRICO

1.8.1. Sistemas de gestión operacional<sup>8</sup>. Los sistemas de gestión operacional (SGO), es el marco de trabajo que define el conjunto de requisitos que deben cumplirse para desarrollar las actividades operativas.<sup>9</sup> Abarcan un ámbito importante y normalmente no cubierto en la gestión de procesos y plantas, ubicándose entre los sistemas base de supervisión y control de procesos y los sistemas de gestión globales de la empresa. Integran información de distintos orígenes, los que pueden ser ingresos manuales e investigaciones proveniente de distintos sistemas, tales como sistemas de supervisión y control, sistemas de análisis en línea de leyes, sistemas de mantenimiento, sistemas de monitoreo ambiental y otros sistemas de control de gestión que normalmente existen en una planta.<sup>10</sup>

Los sistemas de gestión operacional concentran la información mencionada en una base de datos, sobre la cual opera un conjunto de aplicaciones que procesan la información y le dan valor agregado, proporcionando documentación útil y en tiempo real, para la gestión en los distintos niveles de la organización que tienen a cargo la supervisión, la coordinación y gestión técnico-económica de los procesos y de la planta<sup>11</sup>, permitiendo así identificar:

---

<sup>7</sup> CALLEJA SANZ, Gema. "Algoritmo de dispatching para la programación de la producción en una planta de fabricación." Universidad Politécnica de Catalunya. 2011.

<sup>8</sup> MUÑOZ NEGRON, David. Administración de operaciones: enfoque administrativo de procesos de negocio. México, D.F. Cengage Learning. 2009.

<sup>9</sup> <http://www.iapg.org.ar>. Noviembre 2012.

<sup>10</sup> <http://www.kyber.cl>. Noviembre 2012.

<sup>11</sup> RENDER Barry y HEIZAER, Jay. Principios de administración de operaciones. México, D.F. Editorial Pearson. 7 ed. 2009.

- Cuál es la política de operaciones.
- Cuál es la forma de trabajar.
- Cómo se gestionan los procesos y se operan las instalaciones.
- Cuáles son las dependencias jerárquicas y funcionales.
- Cuáles son sus roles y responsabilidades.
- Cómo se realizará la medición de resultados

Equivalentemente un Sistema de Gestión de Operaciones es denominado como un conjunto integrado de tecnologías que ofrece una comunicación bidireccional entre los datos de funcionamiento generados en la planta y los sistemas de software utilizados por la gestión de la planta para monitorear el desempeño de una o varias instalaciones,<sup>12</sup> enfatizando en:

- La toma de decisiones y presentación de informes se basa en la precisa, coherente, datos en tiempo real.
- El cumplimiento de la calidad, salud, seguridad y medio ambiente.
- La optimización y control de la calidad.
- La adquisición de materias primas, la producción y el inventario se precisa equilibrada para satisfacer la demanda.
- La rendición de cuentas de la mano de obra junto con los procesos de trabajo consistentes y repetibles.

1.8.2. Administración de operaciones<sup>13</sup>. Es el área encargada del diseño, el manejo eficaz de las operaciones y la mejora continua de los sistemas que producen y entregan los productos y servicios de valor a los clientes de una organización.<sup>14</sup> En esencia la administración de operaciones puede puntualizarse así: *“La función de operaciones de una empresa es responsable de la fabricación o entrega de los bienes o servicios de valor para los clientes de la organización. Los administradores de operaciones toman decisiones para administrar el proceso de transformación que convierte las materias primas en productos elaborados o en los servicios deseados”*.<sup>15</sup> En conclusión, la administración de operaciones puede definirse en tres aspectos:

---

<sup>12</sup> <http://www.kbr.com>. Octubre 2012.

<sup>13</sup> KRAJEWSKI, Lee., MALHOTRA, Manoj y RITZMAN, Larry. Administración de operaciones: procesos y cadenas de valor. México, D.F. Editorial Pearson 8 ed. 2008.

<sup>14</sup> CHASE, Richard B., JACOBS, F. Robert y AQUILANO, Nicholas J. Administración de operaciones: producción y cadena de suministros. México, D.F. Editorial Mc Graw Hill. 12 ed. 2009.

<sup>15</sup> SCHRODER, Roger G., GOLDSTEIN, Susan Meyer y RUNGTUSANATHAM, M. Johnny. Administración de operaciones conceptos y casos contemporáneos. Editorial Mc Graw Hill. 5 ed. 2011. Capítulo 1.

- Decisiones. La toma de decisiones es un componente significativo en la administración de operaciones los cuatro elementos principales de las decisiones de la administración de operaciones son; procesos, calidad, capacidad e inventarios.
- Proceso. Brinda una base común para conceptualizar las operaciones de productos y de servicios como proceso de transformación, además surge como un elemento vital para el diseño y el posterior análisis de las operaciones que son parte de la cadena de suministro de una organización. De igual modo, aporta información fundamental para la administración de los procesos productivos en áreas funcionales fuera de las operaciones, incluyendo la mejora de los procesos de; recursos humanos, contabilidad, finanzas, sistemas de información.
- Función. Las operaciones son una función fundamental en cualquier organización junto con la de mercadeo y la de finanzas.

La administración de operaciones se opera tanto en las industrias de manufactura como en la de servicios. En muchas ocasiones se piensa erróneamente que las operaciones de servicios no tienen una relación directa con las de manufactura, no obstante una característica unificadora de estas operaciones, pueden concebirse como procesos de transformación dentro de las empresas que se incorporen a la cadena de suministro.

Todas las empresas (Con o sin ánimo de lucro) funcionan mediante la elaboración y la entrega de un producto o servicio, cuyo comprador juzga si este es valioso o no. Sin embargo, lo que es valioso para un cliente puede no serlo para otro, por tal motivo las compañías exitosas se esfuerzan por identificar y desarrollar continuamente algún tipo de valor inherente en los productos o servicios que ofrecen al mercado, con el propósito de satisfacer constantemente los requerimientos de los consumidores y comprender las decisiones que afectan a la producción y a la entrega de estos bienes y servicios. Este tipo de decisiones influyen considerablemente en el diseño, la ejecución y el desempeño de las operaciones y a su vez, estas deben coordinarse con las funciones de compras y de logística de la empresa.<sup>16</sup>

Las áreas funcionales de una organización se interesan en un aspecto específico de la toma de decisiones en una organización. La función de operaciones es una de las tres funciones primarias, junto con la de mercadeo y la de finanzas. La

---

<sup>16</sup> CHASE, Richard B., JACOBS, F. Robert y AQUILANO, Nicholas J. Administración de la producción y operaciones para una ventaja competitiva. México, D.F. Editorial Mc Graw Hill. 10 ed. 2005.

función de operaciones es responsable de la realización de bienes y servicios, por los cuales se obtienen utilidades para la empresa y de igual manera esta actividad respalda la economía global; la función de mercadeo es la encargada de la creación de la demanda y de la generación de un ingreso por ventas; y la función de finanzas es responsable de la adquisición y la asignación de capital.

Igualmente una compañía cuenta con áreas funcionales de apoyo que incluyen recursos humanos, sistemas de información y contabilidad, estas funciones de soporte son esenciales para proporcionar personal de apoyo a las tres funciones primarias (Operaciones, mercadeo y finanzas). Toda área funcional debe interesarse; por sus propias responsabilidades de decisión y por las decisiones integradoras con otras funciones. Por desgracia, en muchas empresas se han desarrollado diferencias funcionales que impiden la toma de decisiones interfuncionales. Equivalentemente, todos los sistemas interactúan con sus ambientes internos y externos, estas interacciones hacen impredecible supervisar constantemente el medio y hacer cambios pertinentes en las operaciones cuando sea necesario.

En algunas organizaciones cuentan con funciones separadas de logística y de compras que dan apoyo a las operaciones. La función logística es responsable por el movimiento existente de los bienes o servicios a través de las compañías. Por su parte la función de compras proporciona insumos dentro del proceso de transformación de la empresa, dichos insumos provienen de otras entidades. En conjunto, las funciones de operaciones, logística y compras dentro de una compañía administran la cadena de suministro para los bienes o servicios que consumen los clientes.

1.8.3. Alcance global de las operaciones<sup>17</sup>. Debido a la globalización de los mercados, al desarrollo de los tratados de libre comercio y a la expansión en los sistemas de comunicación mundiales, la demanda del consumidor es ahora más homogénea sobre una base internacional. Desde luego, aún existen muchos nichos en el mercado que son de carácter nacional, pero la tendencia es hacia los mercados y productos más globales.

Los negocios internacionales se manejan sobre la base de países múltiples más que sobre una base global (Por ejemplo: El funcionamiento de la unión europea); en una organización tradicional, las decisiones se manejan de forma distinta en cada país del mundo. Además, cada país posee su propia calidad, tecnología del proceso y estructura de los costos. Las fuentes de abastecimiento se manejan en forma local y regional, y las exportaciones están sujetas a las fluctuaciones monetarias

---

<sup>17</sup> Ibid 10.

Al operar en los mercados globales, una compañía tradicional se encuentra en desventaja competitiva: La escala de las operaciones es incorrecta, los productos pueden ser inadecuados y la empresa está mal organizada para producir y comercializar sus artículos. Por lo anterior, es de suma importancia que la demanda de productos se establezca conforme a una base internacional y no regional; por tal motivo, las economías de escala resultan ampliamente beneficiadas y los costos pueden ser más bajos. Igualmente, los sistemas de control de inventarios y la logística son de carácter global. Para efectos de estrategia operacional, algunas empresas han adoptado un enfoque híbrido con las economías globales de escala, pero con cambios a nivel de requerimientos y necesidades locales.

1.8.4. Cadena de suministro<sup>18</sup>. La cadena de suministro es la red de las operaciones de bienes y de servicios que permiten que las materias primas se abastezcan entre sí por medio de la manufactura de las mismas, hasta que llegan a su consumidor final. Consiste en un flujo físico de materiales, dinero e información a lo largo de la cadena de compras, producción y distribución. En otras palabras, la cadena de suministro es la forma en que las organizaciones se encuentran vinculadas desde un punto de vista de una compañía específica, partiendo de sus proveedores de materia primas y pasando por distintas fábricas y almacenes hasta llegar al cliente.<sup>19</sup>

Internacionalmente, existe una filosofía creciente en el sentido de que los sistemas de gestión de operaciones y la administración de la cadena de suministro contribuyen a establecer una mayor posición competitiva global en las empresas; aportando una competencia distintiva a la organización, optimizando en forma continua los bienes producidos o los servicios ofrecidos y mejorando constantemente la estrategia de negocios con otras estrategias funcionales

El estudio de la cadena de suministro busca como finalidad la consecución de una ventaja competitiva sostenible para la totalidad del proceso productivo, y debe ser valiosa, innovadora y difícil de imitar o de reemplazar por parte de los competidores. Dicha ventaja debe basarse en las funciones que la compañía realiza conjuntamente con las acciones que desempeñan los aliados de la serie de bastimentos, y a su vez, dichos aliados deben estar trabajando bajo la misma visión y objetivos de negocio. Esto se debe en gran parte a que ninguna empresa controla la totalidad su proceso de abastecimiento, es por ello que numerosas organizaciones intentan administrar una o más de estas, ya que su comprensión y

---

<sup>18</sup> SCHRODER, Roger G., GOLDSTEIN, Susan Meyer y RUNGTUSANATHAM, M. Johnny. Administración de operaciones conceptos y casos contemporáneos. Editorial Mc Graw Hill. 5 ed. 2011. Capítulo 10.

<sup>19</sup> *Ibíd* 3.

estudio es indispensable para mejorar el desempeño de todas las áreas que la componen. La medición de desempeño de la sucesión de provisión debe efectuarse en cinco áreas: Entregas, calidad, flexibilidad, costo y tiempo.

Es importante que la coordinación dentro de la organización y entre las empresas aliadas a una cadena de suministro esté encaminada en mejorar la misma, bien sea mediante cambios de tipo infraestructural o estructural. El primer tipo de variación puede conseguirse por medio de equipos interfuncionales, una reducción en el tiempo de preparación de la maquinaria y sistemas de información. En contraste, Los mejoramientos estructurales pueden lograrse mediante una integración vertical; cambiando las configuraciones de los almacenes y de la fábrica; una simplificación de los procesos y un rediseño profundo del producto

1.8.5. Estrategia de operaciones<sup>20</sup>. En la permanente búsqueda de una ventaja competitiva, la estrategia de operaciones es un factor vital en la toma de decisiones para los sistemas de transformación y para las cadenas de suministro que estén vinculadas con los procesos, las estrategias de negocio y con las otras estrategias funcionales de una organización. Los sistemas de gestión, la administración de operaciones y el estudio de la cadena de suministro, ayudan a establecer el contexto para la elaboración de estrategias operacionales y para la toma de decisiones en todas las áreas funcionales de la organización.

Una estrategia operacional bien concebida debe tener una misión, unos objetivos y unas decisiones indispensables que se conecten con la estrategia de negocio y que sean coherentes con las demás maniobras funcionales de la empresa. Estos objetivos deben contener los cuatro elementos que son usuales en el diseño de una operación; el costo, la calidad, la entrega y la flexibilidad. En tanto que las decisiones estratégicas deben indicar el modo en el que se lograrán los objetivos de las operaciones.<sup>21</sup> Es necesario contar con un patrón consistente de decisiones estratégicas para cada una de las principales categorías de decisión, las cuales son:

- Inventario: Especifican el tipo y el nivel en que deben mantenerse en función de las incertidumbres. En otras palabras, administran el flujo de materiales dentro de la empresa y dentro de la cadena de suministro.
- Procesos: Las decisiones relacionadas con los procesos determinan el proceso físico o las instalaciones usadas para elaborar un producto o

---

<sup>20</sup> SCHRODER, Roger G., GOLDSTEIN, Susan Meyer y RUNGTUSANATHAM, M. Johnny. Administración de operaciones conceptos y casos contemporáneos. Editorial Mc Graw Hill. 5 ed. 2011. Capítulo 2.

<sup>21</sup> Ibid 7.



servicio así como las políticas de la mano de obra utilizada. Por lo tanto es importante que el proceso de transformación física se diseñe en relación con las capacidades de la mano de obra e infraestructura.

- Capacidad: Tienen como propósito suministrar la cantidad adecuada de recursos en el lugar correcto y en el momento indicado.
- Calidad: Las decisiones relacionadas con la calidad determinan si, y en qué medida pueden satisfacerse las especificaciones de los clientes,

1.8.6. Temas contemporáneos de las operaciones<sup>22</sup>. Las operaciones que están en pleno surgimiento y que son fundamentales para el logro de una ventaja competitiva y de alto rendimiento son:

- Servicios y manufactura: La necesidad de dar un tratamiento tanto a la manufactura como a los servicios es un tema esencial en las operaciones debido a que están altamente interrelacionados en la economía actual
- Operaciones dirigidas por el cliente: Toda operación debe ser externamente dirigida para satisfacer las necesidades del consumidor, esto no implica que se requiera sacrificar la eficiencia de uno o varios procesos.
- Manufactura esbelta: Se encarga de la eliminación de actividades que no añaden ningún tipo de valor para el cliente y generen desperdicio de tiempo al proceso productivo
- Integración de las operaciones con otras funciones: Las mejores operaciones son aquellas que integran sus funciones mediante el uso de sistemas de información, coordinación administrativa, rotación de empleados y uso de equipos interfuncionales, con el propósito que toda las personas que hacen parte de una empresa participen activamente en la consecución de metas encaminadas en una misma dirección
- Preocupaciones ambientales y sustentabilidad: En la actualidad es indispensable que las empresas produzcan y entreguen productos o servicios que minimicen el impacto negativo sobre el medio ambiente y que garanticen el desarrollo sostenible del mismo.
- Administración de la cadena de suministro: Busca la integración operacional de consumidores, proveedores y productores, considerando la totalidad del

---

<sup>22</sup> SCHRODER, Roger G., GOLDSTEIN, Susan Meyer y RUNGTUSANATHAM, M. Johnny. Administración de operaciones conceptos y casos contemporáneos. Editorial Mc Graw Hill. 5 ed. 2011. Capítulo 2.

flujo de materiales, la información y el dinero a lo largo de la cadena de suministro, desde la materia prima hasta la producción y distribución a clientes finales.

- Globalización de las operaciones: Las estrategias para las operaciones deben formularse bajo los efectos globales de negocio y no deben restringirse netamente a los intereses nacionales.

1.8.7. Indicadores de gestión<sup>23</sup>. Son medidas utilizadas para establecer el éxito de un proyecto o una compañía. Usualmente son construidos por los líderes de una organización, caracterizándose principalmente por estimular la acción, marcando las variaciones significativas respecto al plan original y resaltándolas a las empresas que pueden corregirlas. Sus principales objetivos son:

- Identificar y tomar acciones sobre los problemas operativos.
- Medir el grado de competitividad de la empresa frente a sus competidores nacionales e internacionales.
- Satisfacer las expectativas del cliente mediante la reducción del tiempo de entrega y la optimización del servicio prestado.
- Reducir gastos y aumentar la eficiencia operativa.
- Mejorar el uso de los recursos y activos asignados, para aumentar la productividad y efectividad en las diferentes actividades hacia el cliente final.

Uno de los factores determinantes para que todo proceso, bien sea administrativo, logístico o de producción, se lleve a cabo con éxito, es desarrollar un sistema adecuado de indicadores para medir la gestión de los mismos, con el propósito de que se puedan implementar y modificar objetivos en posiciones estratégicas que reflejen resultados óptimos en el mediano y largo plazo, mediante un buen sistema de información que permita medir las diferentes etapas presente en un ciclo operativo de una empresa

En la actualidad, las organizaciones tienen grandes vacíos en la medición del desempeño de las actividades logísticas de abastecimiento y distribución a nivel interno (Procesos) y externo (Satisfacción del cliente final). Lo anterior constituye una barrera para la alta gerencia, en la identificación de los principales problemas y cuellos de botella que se presentan en la cadena logística y productiva, perjudicando claramente la competitividad de las empresas en los mercados. Igualmente dificulta la recopilación de información importante para la toma de decisiones<sup>24</sup>.

---

<sup>23</sup> SÁNCHEZ MARTORELLI, Jesús R. Indicadores de gestión empresarial. Editorial Palibrio. 2013.

<sup>24</sup> <http://www.webpicking.com/hojas/indicadores.htm>. Enero 2014.

En el diseño de indicadores es importante tener en cuenta los conceptos de actualidad, capacidad y potencialidad:

- Actualidad: Valor fluctuante, basado en la medición acerca de lo que se hace en el presente con los recursos y restricciones existentes.
- Capacidad: Es un valor fijo, significa lo máximo que se podría hacerse con los recursos existentes y bajos las restricciones presentes. Es importante hacer explícitos los recursos y restricciones que se relacionan con la capacidad máxima
- Potencialidad: Es lo máximo que se puede obtener si se desarrollan los recursos y se remueven los cuellos de botella para mejorar la capacidad.

El éxito de cualquier operación radica en lo que se puede medir y controlar, por lo tanto el uso y la aplicación adecuada de los indicadores de gestión en los procesos administrativos, productivos y logísticos de las empresas, son una herramienta de generación de ventajas competitivas sostenibles, mejoramiento continuo y posicionamiento comercial frente a la competencia. Cada indicador debe satisfacer los siguientes criterios:

- Medible: El medidor o indicador debe ser medible. Esto significa que la característica descrita debe ser cuantificable en términos ya sea del grado o frecuencia de la cantidad.
- Entendible: El medidor o indicador debe ser reconocido fácilmente por todos aquellos que lo usan.
- Controlable: El indicador debe ser controlable dentro de la estructura de la organización.

Las compañías deben basar sus sistemas administrativos y de medición dentro de sus estrategias y capacidades. Desafortunadamente muchas organizaciones exponen estrategias acerca de las relaciones con los clientes, la competencia y las fortalezas organizacionales, mientras motivan y miden el desempeño de la gente sólo a través de indicadores financieros, por tal motivo es importante diferenciar entre indicadores de cumplimiento, de evaluación, de eficiencia, de eficacia y de gestión<sup>25</sup>.

- Indicadores de cumplimiento: Tienen que ver con la conclusión de una tarea, están relacionados con las razones que indican el grado de consecución de tareas y trabajos.

---

<sup>25</sup> <http://jcvvalda.wordpress.com>. Enero 2014.

- Indicadores de evaluación: Exponen el rendimiento que se obtiene de una tarea, trabajo o proceso, están vinculados con las razones y los métodos que ayudan a identificar nuestras fortalezas, debilidades y oportunidades de mejora.
- Indicadores de eficacia: Comúnmente son relacionados con las razones que indican capacidad o acierto en la consecución de tareas y/o trabajos.
- Indicadores de gestión: Teniendo en cuenta que gestión tiene que ver con administrar y/o establecer acciones concretas para hacer realidad las tareas y/o trabajos programados y planificados. Los indicadores de gestión están relacionados con las razones que permiten administrar realmente un proceso.
- Indicadores de eficiencia: Indican los recursos invertidos en la consecución de tareas y trabajos, en otras palabras con el grado de racionalización de los recursos.

Para retroalimentar o monitorear un proceso no es necesario tener bajo control continuo muchos indicadores, sino sólo los más importantes, aquellos que engloben y caractericen fácilmente el desempeño total del proceso a evaluar.

1.8.8. Sistema de producción bajo pedido<sup>26</sup>. Se caracteriza por desarrollar una producción por cantidades pequeñas de cada producto al mismo tiempo, lo cual se modifica a medida que se realiza el trabajo, a menos que la fuerza laboral y otros recursos se repartan al término de cada trabajo. Usualmente es utilizado por la empresa que produce solamente después de haber recibido un encargo de sus productos. En primer lugar, el producto se ofrece al mercado. Cuando se recibe el pedido, el plan ofrecido para la cotización del cliente es utilizado para hacer un análisis más detallado del trabajo que se realizará. Este análisis del trabajo involucra:

- Una relación completa del trabajo a realizar, dividido en número de horas para cada tipo de trabajo especializado.
- Un plan detallado de secuencia cronológica, que indique cuando deberá trabajar cada tipo de mano de obra y cuándo cada tipo de material tiene que estar disponible para poder ser utilizado.

La utilización cualquier sistema de pronósticos o en su defecto el desarrollo de un MRP para la planeación de abastecimiento de insumos, son inconsecuentes con

---

<sup>26</sup> Ibid 8.

este modelo, esto se debe en gran medida a que el sistema de producción por encargo presenta las siguientes características<sup>27</sup>:

- Generalmente cada producto es único, de gran tamaño y complejidad, lo cual requiere bastante tiempo de elaboración, debido a que presenta características exclusivas solicitadas por el cliente. Normalmente cada pedido es considerado un producto específico.
- La fabricación del producto exige una variedad de maquinaria y medios de transporte, igualmente el establecimiento de un puesto de trabajo en el cual se ensamblen las partes que conforman el producto final.
- La manufactura del bien exige diferentes tipos de operarios especializados capaces de participar en cada una de las partes que componen el producto final.
- Es indispensable programar la entrega de acuerdo con los pedidos individuales. Deben atenderse las fechas, para que cada producto se entregue al cliente en los plazos solicitados.
- Es difícil hacer previsiones de la producción, en otras palabras, cada producto exige un plan de producción específico.

1.8.9. Planeación de capacidad<sup>28</sup>. La planeación de capacidad consiste en suministrar un modelo que ayude a determinar el nivel óptimo de capacidad de los recursos intensivos en capital (Instalaciones, equipos y magnitud de fuerza de trabajo), siendo este modelo acorde con los distintos tipos de estrategias de una organización.<sup>29</sup> Por tal razón, es importante que la cantidad de capacidad planeada se desarrolle en base a las estimaciones de la demanda futura, debido a que cuando se programa una expansión de capacidad, una compañía puede optar por tener predominancia sobre la competencia edificando la capacidad más rápido o en su defecto puede optar por esperar y ver la cantidad de capacidad que se necesita.

Las estrategias de instalaciones son fundamentales en la planeación de capacidad, debido a que en primera instancia establecen; la cantidad, la ubicación, los tipos y los cambios de capacidad necesarios a largo plazo, los cuales deben coordinarse con las distintas áreas funcionales de una empresa (Finanzas, mercadeo, recursos humanos, contabilidad e ingeniería vinculada con tecnología). En segunda instancia determinan la disponibilidad futura de la producción de capital.

---

<sup>27</sup> <http://www.uovirtual.com.mx/>

<sup>28</sup> CHASE, Richard B., JACOBS, F. Robert y AQUILANO, Nicholas J. Administración de operaciones: producción y cadena de suministros. México, D.F. Editorial Mc Graw Hill. 12 ed. 2009.

<sup>29</sup> *Ibíd* 20.

Las decisiones de diseño de las instalaciones, la planeación agregada y la programación de producción, integran una jerarquía de decisiones de capacidad. Las decisiones de evaluación de las instalaciones son concebidas y desarrolladas a largo plazo y se utilizan para obtener la capacidad física que debe planearse y desarrollarse antes del uso que se le pretende proporcionar a la instalación. En tanto, la planeación agregada se ocupa de ajustar la oferta y la demanda a mediano plazo, determinando el nivel de la fuerza laboral y de producción final dentro de la capacidad disponible.

Los factores de la oferta que pueden cambiarse con una planeación agregada son las contrataciones, los despidos, el tiempo extra, el tiempo reducido, el inventario, las subcontrataciones, la mano de obra de tiempo parcial y los acuerdos corporativos. Por su parte, los factores que influyen en la demanda son la fijación de precios, las promociones, los pedidos pendientes y los productos complementarios. Actualmente existen dos estrategias básicas para ajustar la demanda: La de seguimiento y la de nivelación. Asimismo, las organizaciones pueden recurrir a la combinación de ambas. Puede hacerse una elección de una estrategia estimando el costo total de cada una de las estrategias disponibles. Por su parte, la sistematización de operaciones consiste en decisiones a corto plazo que se restringen por la proyección agregada y aplica la capacidad disponible asignándola a actividades específicas.

En conjunto, la planeación de operaciones y la planeación de ventas establecen niveles de la producción para un mediano plazo, relacionando entre sí, las decisiones de instalaciones y las de programación de la producción. En consecuencia, se toman decisiones relacionadas con el tamaño de la fuerza laboral, las subcontrataciones, las contrataciones y los niveles de inventarios. Tales decisiones deben ajustarse dentro de la capacidad en las instalaciones y son restringidas por los recursos disponibles.

1.8.10. Programación de operaciones<sup>30, 31</sup>. Las decisiones de programación de operaciones asignan la capacidad disponible (Equipo, mano de obra y espacio) a los trabajos y actividades, tareas o clientes a lo en un período de tiempo. En este orden de ideas, la programación de operaciones es una herramienta que indica lo que habrá de hacerse, cuándo y por quién y con qué tipo de equipamiento, con el propósito de obtener; un alto nivel de eficiencia, un buen servicio al cliente, mantener un nivel bajo de inventarios y lograr una coordinación interfuncional

---

<sup>30</sup> Ibíd 25.

<sup>31</sup> SCHRODER, Roger G., GOLDSTEIN, Susan Meyer y RUNGTUSANATHAM, M. Johnny. Administración de operaciones conceptos y casos contemporáneos. Editorial Mc Graw Hill. 5 ed. 2011. Capítulo 13.

entre las áreas funcionales de un organización. Es de vital importancia aclarar que la planeación agregada debe diferenciarse de la planeación de operaciones, debido a que esa última se efectúa en un período de tiempo de meses, semanas u horas, asignando los recursos de la mejor manera posible para satisfacer los requerimientos de las operaciones. Los principales criterios de programación:

- Minimizar los tiempos de terminación.
- Maximizar la utilización.
- Minimizar el inventario en curso.
- Minimizar el tiempo de espera de los clientes.

La teoría de las restricciones en una extensión lógica de la programación de capacidad finita, que permite maximizar el rendimiento de las operaciones mediante la identificación y posterior programación de los recursos sujetos a uno o varios cuellos de botella, estos se programan para maximizar el flujo y los puntos no sujetos al mismo, manteniéndolo ocupado durante el desarrollo del proceso productivo. Para ser de utilidad, en un sistema de información debe incorporarse métodos de programación; que determinen los tiempos de entrega de un producto o servicio, que identifiquen el cuello de botella de un proceso, que establezca los tiempos de inicio y finalización de una actividad, y que aseguren la finalización completa de todo el trabajo en los tiempos establecidos.

Las gráficas de Gantt es uno de modos más sencillos de programación de trabajos uno a la vez conforme a las prioridades sobre los recursos disponibles. No obstante, la programación de capacidad finita permite programar actividades múltiples a través de un número distinto de centro de trabajo. Las actividades se programan de una forma similar a las gráficas de Gantt, exceptuado que cada centro de trabajo puede tener recursos múltiples. En la programación finita se divisan los centros sometidos a un cuello de botella, por tal motivo, se realizan esfuerzos para optimizar el flujo de trabajo de los cuellos de botella mediante la división de los trabajos y el uso de tiempo extra.

En tanto el objetivo común de la asignación de centros de trabajo es minimizar los costos totales y el tiempo necesario para el desarrollo de los trabajos inmediatos. Una característica importante que se asigna solo un trabajo a cada máquina

1.8.11. Secuenciación de las operaciones<sup>32</sup>. Es el proceso de determinar el lapso adecuado de utilización de una máquina o centro de trabajo, los cuales cuentan con unas reglas de prioridad que pueden ser simples y pedir únicamente que los trabajos se ordenen de acuerdo con un dato, como el tiempo de procesamiento, plazo u orden de llegada. Dichas normas de prioridad para ordenar labores son:

---

<sup>32</sup> Ibíd 28.

- FCFS (Primero en entrar, primero en salir) los pedidos se ejecutan en el orden en que llegan al departamento.
- SOT (Tiempo de operación más breve) ejecutar primero el trabajo con el tiempo de terminación más breve, luego el siguiente más breve, etc. Se llama también SPT (Tiempo de procesamiento más breve). A veces la regla se combina con una regla de retardo para evitar que los trabajos con tiempos más demorados se atrasen demasiado.
- EDD (Earliest due date first, primero el plazo más próximo) se ejecuta primero el trabajo que antes se vence.
- LPT (Large processing time, tiempo de procesamiento más largo)
- CR (proporción crítica) se calcula como la diferencia entre la fecha de vencimiento y la fecha actual, dividida entre el número de días hábiles que quedan. Se ejecutan primero los pedidos con la menor CR.

## 1.9. MARCO CONCEPTUAL<sup>33</sup>

A continuación se presentan los términos más representativos del tema, los cuales abarcan en un contexto global los contenidos tratados durante el desarrollo de este proyecto.

**Administración de operaciones:** Elemento clave en el mejoramiento de la productividad en los negocios, que permite alcanzar una ventaja competitiva mediante la racionalización de procesos de producción de bienes y servicios.

**Almacenamiento:** Actividad en la cual las materias primas son guardadas en un lugar destinado para estas.

**Ambiente externo:** Hace referencia al ambiente económico, físico, social y político de las operaciones.

**Ambiente interno:** Hace referencia a la toma de decisiones interfuncionales.

**Anillo rozantes:** Dispositivos que permite la transmisión de corriente y señales eléctricas de una parte estática a una rodante de la máquina.

**Bujes en carbón:** Elemento de una máquina donde se apoya y gira un eje. Evita la fricción entre las partes en movimiento de una máquina.

**Cadena de suministro:** Conjunto de entidades y relaciones que definen de manera acumulada la forma en que los materiales y la información fluyen dentro de la empresa hasta su consumidor final.

---

<sup>33</sup> Los conceptos han sido extraídos de todo el material bibliográfico relacionado en este documento



**Capacidad:** Es la mayor producción que puede elaborarse a lo largo de un periodo específico de tiempo.

**Contactos eléctricos:** Conjunto de conectores que permiten el flujo y la conductividad de energía eléctrica de un dispositivo eléctrico o electrónico.

**Control estratégico:** Es el que supervisa el comportamiento y la efectividad de la estrategia empresarial. Establece los criterios que definen una buena actuación estratégica, motiva a los directivos a alcanzar resultados conforme a los mismos, permite una rápida identificación de las estrategias que se desvían de la trayectoria prevista y, cuando es necesario desencadena el proceso de formulación de una nueva estrategia o la determinación de mejores medios para su implementación.

**Control de gestión:** Es el conjunto de procedimientos que guían no sólo el control del resultado, sino también apoyan a los directivos en el proceso de toma de decisiones congruentes con la visión empresarial, para que actúen lo más eficientemente posible a fin de alcanzar los objetivos de la organización a partir de los recursos disponibles.

**Control operacional:** Es el efectuado en el nivel de ejecución de las operaciones, está encaminado a asegurar que las tareas específicas se cumplan en forma eficaz y eficiente.

**Desempeño ambiental:** Son los resultados medibles de una organización, de sus aspectos ambientales, los cuales se pueden medir respecto a la política, los objetivos, las metas y otros requisitos de desempeño ambiental de la organización.

**Documento:** Es la información y su medio de soporte, este puede ser magnético, papel, óptico o electrónico, fotografías o muestras de patrón, o una combinación de estos dos.

**Economías de escala:** Aquellas donde el aumento en la cantidad producida disminuye los costos de producción, disminuyendo el costo unitario y a su vez el precio del mismo.

**Efectividad:** Es la congruencia entre lo planificado y los logros obtenidos, sin cuestionar si dichos objetivos son o no adecuados.

**Eficacia:** Es la capacidad de acertar en la selección de los objetivos y las labores más adecuadas de acuerdo a las metas de la organización.

**Eficiencia:** Es la capacidad de hacer las labores trazadas de la mejor manera posible con un mínimo de recursos empleados.

**Escobilla industriales:** pieza que almacena la electricidad generada por un dinamo, que es recogida por el colector y enviada a través de ellas al resto del circuito.

**Función de operaciones:** Es responsable de la fabricación o entrega de los bienes o servicios de valor para los clientes de la organización.

**Impacto ambiental:** Cualquier cambio en el medio ambiente, este puede ser positivo o negativo, como el resultado parcial o total de los aspectos ambientales de una organización.

**Inventarios:** Cantidad de existencias de un bien o recurso cualquiera que hacen parte de un producto fabricado por una empresa.

**Manufactura:** Fase de la producción económica de los bienes. Consiste en la transformación de materias primas en productos; manufacturados, elaborados o terminados para su distribución y consumo.

**Materia prima:** Hace referencia a los materiales extraídos de la naturaleza y que se transforman para elaborar productos finales o de consumo.

**Mejora continua:** Es el proceso recurrente de optimización del sistema del sistema integrado de controles operacionales, que permitan dar cumplimiento a los requisitos establecidos en los modelos NTC ISO 9001:08, NTC ISO 14001:04 y NTC OHSAS 18001:07 de forma coherente según lo establecido por las política planteada por la organización.

**Operaciones:** Actividades cuyos procesos combinan, separan, reforman y transforman insumos o recursos en productos (Bienes o servicios).

**Organización:** Compañía, corporación, firma, empresa, autoridad o institución, o parte o combinación de ellas, sean o no sociedades, pública o privada, que tiene sus propias funciones y administración.

**Porta-escobillas:** Piezas que brindan seguridad y estabilidad a las escobillas de carbón. Se utilizan en productos electromecánicos como los motores.

**Procedimiento:** Planes que establecen un método para manejar las actividades futuras. Son series cronológicas de acciones requeridas, guías para la acción, que detallan la forma exacta en que se deben realizar ciertas actividades. Es la forma específica como se lleva a cabo una actividad o proceso, ellos pueden estar documentados o no.

**Procesos:** Conjunto de actividades coordinadas y controladas con fechas de inicio y de finalización, llevadas a cabo para lograr un objetivo conforme con requisitos específicos, incluyendo las limitaciones de tiempo, costo y recursos.

**Producción:** Es el resultado de emitir los pedidos planeados en términos de cargas de trabajo.

**Pulsadores en acero para ascensores:** Dispositivo que permite la activación de alguna función, mediante la conexión de contactos eléctricos.

**Pymes:** Hace referencia a la pequeña y mediana empresa. Es una empresa con características distintivas, y tiene dimensiones con ciertos límites ocupacionales y financieros prefijados por los Estados o regiones.

**Rolletes para puertas de ascensores:** Pieza de giro aplicable a mecanismos de movimiento que sirve para transmitir una fuerza.

**Sistema de gestión operacional:** Es el marco de trabajo que define el conjunto de requisitos que deben cumplirse para desarrollar las actividades operativas. Abarcan un ámbito importante y normalmente no cubierto en la gestión de procesos y plantas, ubicándose entre los sistemas base de supervisión y control de procesos y los sistemas de gestión globales de la empresa.

**Ultrapol:** Considerado uno de los plásticos de ingeniería más económicos y de los que presentan mayor versatilidad de aplicación.

**Ventaja competitiva:** Características básicas o agregadas de una empresa que le otorgan distinción en tales aspectos frente a su competencia directa e indirecta.

**Zapatatas de contrapeso:** Punto de apoyo entre un elemento fijo y móvil de movimiento vertical.

## 2. DESARROLLO DEL PROYECTO

### 2.1. DIAGNÓSTICO

A continuación se muestra la información general de la organización y la posterior aplicación de herramientas gerenciales que evidencian los componentes críticos, activos, pasivos e indiferentes que intervienen en el proceso administrativo y operativo presente durante el desarrollo de la cadena de suministro, de igual modo se identifican las estrategias pertinentes para mejorar el desempeño del mismo.

#### 2.1.1. Plataforma estratégica<sup>34</sup>

- Generalidades de la organización. ESCOT LTDA., es una compañía colombiana que reside en la ciudad de Bogotá, cuenta con veintiocho años de experiencia en el sector industrial, reconocida mediante la producción, comercialización y asesoramiento técnico de productos manufacturados como; escobillas industriales, porta-escobillas, bujes, contactos eléctricos y partes para ascensores en acero inoxidable, lo que le ha representado a la entidad el posicionamiento visible dentro de las empresas colombianas, especialmente dentro del sector metal-mecánico, además del establecimiento de relaciones estratégicas con clientes importantes como:

- Ascensores Schindler de Colombia.
- *Otis ElevatorCompany*.
- Melco Colombia.
- Empresa colombiana de cables.
- Thyssenkrupp elevadores.

En busca del proceso de mejora continua, en el año 2007 la organización logró la certificación en la norma ISO 9001:2000, lo que le permitió la consolidación de documentación indispensable para el fortalecimiento de una política de calidad sustentable y coherente con las necesidades del mercado. No obstante y a pesar de los avances, la empresa actualmente cuenta con un proceso mayormente empírico, siendo hasta el momento beneficioso para los objetivos previamente establecidos por la compañía, pero que al día de hoy no son totalmente óptimos en un sector industrial que obliga al desarrollo de herramientas y estrategias que garanticen un mayor margen de beneficio en todos los procesos que involucran la ejecución de la cadena de valor.

---

<sup>34</sup> <http://www.escotltda.com>. Febrero 2013.

El volumen de producción cambia constantemente según la época del año, por lo que la cadena de suministro está sujeta a un gran número de cambios en un horizonte de planeación relativamente corto. En la gráfica 1 se evidencia la variación anual de los productos facturados en ESCOT LTDA., desde noviembre de 2012 hasta octubre de 2013. Existen etapas donde la demanda de productos es considerablemente baja y esto se debe en gran medida a que la compañía posee un número mínimo de clientes que respaldan estos momentos de baja demanda. Por su parte los periodos donde se presenta una mayor cantidad de mercancías facturadas, son porque en esos lapsos se suman nuevos clientes que cuentan con el aval financiero para realizar la compra de todos los productos establecidos para ese determinado año.

La empresa sigue contando con la misma misión, visión y política de calidad que fueron establecidas como directrices para la consecución en su momento del sistema de calidad ISO 9001:2000. Dichas pautas son:

- Misión. “Escot Ltda., empresa dedicada a la manufactura de escobillas industriales, sellos, bujes y paletas para bombas de vacío en grafito, porta-escobillas industriales en bronce, fabricación y/o remanufacturación de contactos eléctricos industriales y partes para ascensores, al servicio de la industria en general; satisfaciendo las necesidades y expectativas de nuestros clientes; ofreciendo productos de calidad, a costos competitivos, mediante talento humano capacitado y velando por el bienestar social de sus funcionarios”.
- Visión. “Escot Ltda., proyecta ser una empresa líder en la industria nacional, ampliando su mercado a los países vecinos, aumentando su capacidad de producción mediante la adquisición de nueva tecnología y recurso humano competente, bajo los estándares de calidad de la norma ISO”.
- Política de calidad. “Garantizar el cumplimiento a los clientes en las entregas de los productos con la calidad ofrecida y el logro de las metas establecidas. Para este fin, Escot Ltda., dirigirá sus esfuerzos a optimizar la calidad de sus procesos de fabricación, contando para ello con un personal calificado, que trabaje en un clima laboral favorable y con herramientas y maquinaria adecuada que estén acorde con las necesidades exigidas por el mercado. De acuerdo con lo anterior Escot Ltda., contará con una infraestructura física, organizacional y de logística. Escot Ltda., estará vigilante para que se cumplan todas las normas para el bienestar de sus clientes y personal”.

2.1.2. Estructura organizacional. ESCOT LTDA., se encuentra integrada por una junta de tres socios quienes ocupan los cargos de; directora administrativa,

representante comercial y asistente administrativo y contable. En la figura 4 se presenta el organigrama de la compañía. La estructura orgánica de la empresa está dividida básicamente en:

- Equipo directivo y administrativo: Delegado de la toma de decisiones, definiendo las estrategias, instrucciones, procedimientos y controles que el equipo táctico-operativo requiere para la ejecución de los distintos procesos que conforman la cadena de valor: Este grupo se encuentra integrado por; el gerente general, el director comercial, el director de producción, la directora de compras, la directora administrativa y financiera.
- Equipo táctico-operativo: Desarrolla las funciones asignadas por el equipo directivo y administrativo, ejecutando las actividades, estrategias y controles operacionales del ciclo productivo de la empresa. Esta conformada por el director de producción y los operarios.
- Equipo externo o de apoyo: Integrado básicamente por el director de calidad y el contador, son los encargados de desarrollar y registrar las labores de calidad, contabilizando las utilidades obtenidas del proceso respectivamente.










Figura 4. Organigrama ESCOT LTDA.



Fuente: La empresa 2013.

2.1.3. Portafolio de productos. La empresa cuenta con un portafolio amplio de productos elaborados, los cuales varían según las especificaciones técnicas solicitadas por el cliente (Tipo y calidad de resistividad del material). Primordialmente se pueden evidenciar ocho tipos de bienes distintivos, los cuales están expuestos en la tabla 2.

Tabla 2. Portafolio de productos

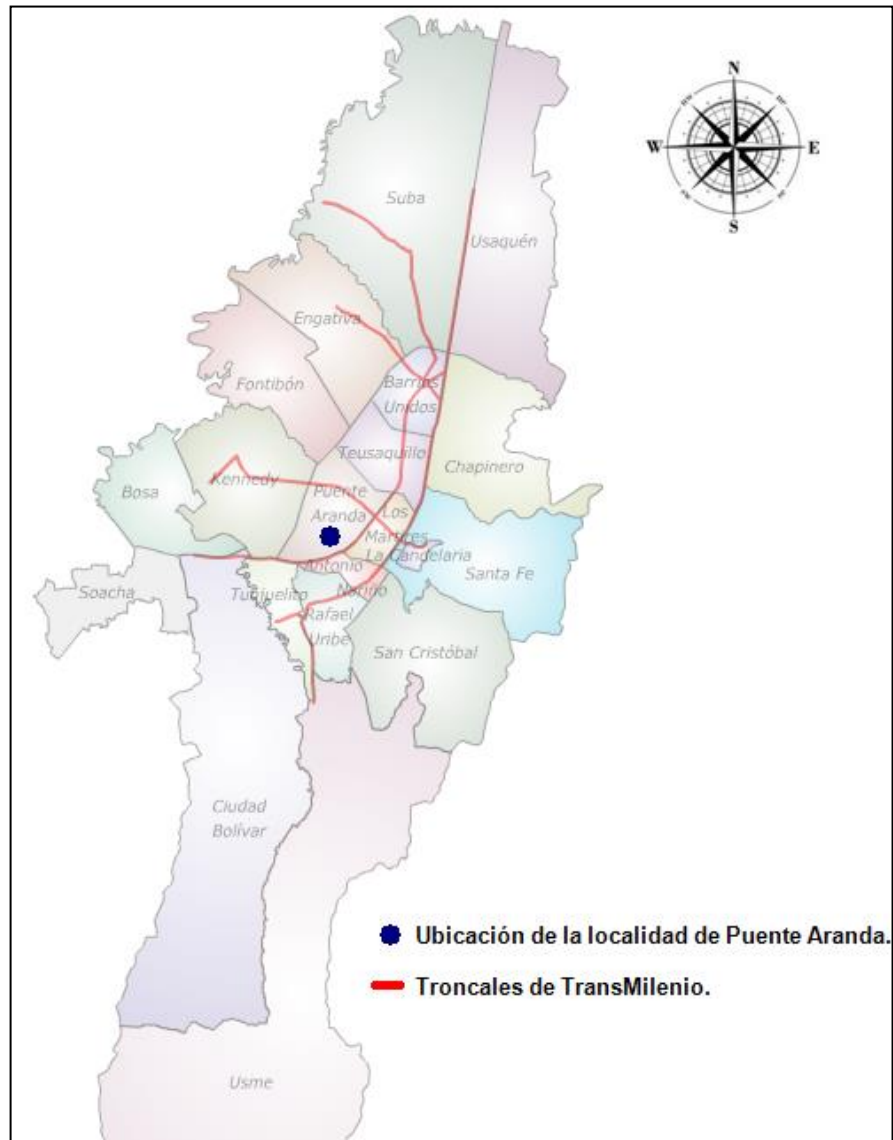
| PORTAFOLIO DE PRODUCTOS                          |   |  |  |
|--|---|--|--|
| PRODUCTOS  |   | MATERIA PRIMA  | FUNCIONALIDAD  |
| Bujes y sellos en carbón                         |    | Carbón duro impregnado.                              | Elemento de una máquina donde se apoya y gira un eje. Evita la fricción entre las partes en movimiento de una máquina.               |
| Zapatas y cabinas de contrapeso                  |    | Ultrapol (Polietileno), Nylon N6                     | Punto de apoyo entre un elemento fijo y móvil de movimiento vertical.  |
| Pulsadores en acero para ascensores y varios     |   | Cold rolle, hot rolle y acero inoxidable (304 - 430) | Dispositivo que permite la activación de alguna función, mediante la conexión de contactos eléctricos.                               |
| Anillo rozantes                                  |  | Bronce, latón  | Dispositivos que permite la transmisión de corriente y señales eléctricas de una parte estática a una rodante de la máquina.         |
| Contactos eléctricos                             |  | Cobre, plata, tungsteno.                             | Conjunto de conectores que permiten el flujo y la conductividad de energía eléctrica de un dispositivo eléctrico o electrónico.      |
| Porta-escobillas especiales                      |  | Bronce, cobre  | Piezas que brindan seguridad y estabilidad a las escobillas de carbón. Se utilizan en productos electromecánicos como los motores.   |
| Rolletes o suspensión para puertas de ascensores |  | Ultrapol (Polietileno), Nylon N6                     | Pieza de giro aplicable a mecanismos de movimiento que sirve para transmitir una fuerza.   |
| Porta-escobillas                                 |  | Bronce, latón, cobre                                 | Piezas que brindan seguridad y estabilidad a las escobillas de carbón. Se utilizan en productos electromecánicos como los motores.   |
| Escobilla industriales                           |  | Grafito, carbón.                                     | Almacenar la electricidad generada por un dinamo, que es recogida por el colector y enviada a través de ellas al resto del circuito. |

Fuente: El autor 2013.

#### 2.1.4. Localización y características de planta física

2.1.4.1. Ubicación geográfica. Se encuentra ubicada en la ciudad de Bogotá, en la localidad 16 conocida bajo el nombre de Puente Aranda. En la figura 5 se muestra la ubicación de la compañía y se identifica las troncales del sistema de transporte masivo TransMilenio.

Figura 5. Mapa de la ciudad de Bogotá.

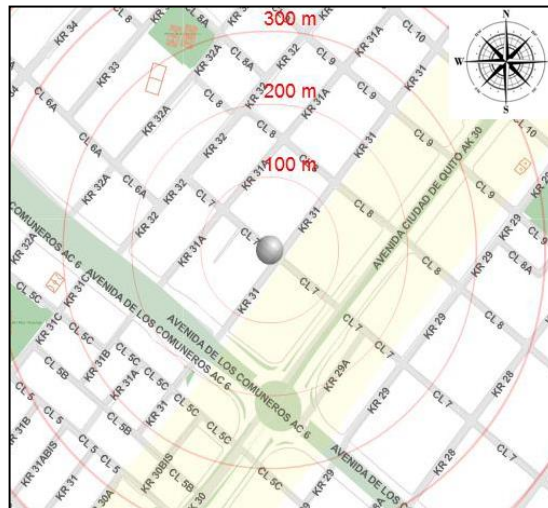


Fuente: El autor 2013.



Las instalaciones de la organización se encuentran situadas en la calle 7 N° 31-14 en un predio propio ubicado en un sector industrial-manufacturero, en la zona centro geográfica de la ciudad de Bogotá, conocido como el barrio el Ricaurte. El edificio está dotado en su totalidad por los servicios de; agua potable, luz eléctrica, línea telefónica e internet. Las principales vías de accesos son la calle sexta y la avenida NQS. La figura 6 muestra la ubicación específica de la empresa.

Figura 6. Mapa de los alrededores de ESCOT LTDA.



Fuente: El autor 2013.

2.1.4.2. Infraestructura. El conjunto de elementos con los que dispone ESCOT LTDA para su funcionamiento está constituido por un predio de propiedad propia de tres niveles que tienen como objetivo ser el espacio donde se planea, desarrollan y controlan dentro de los tiempos determinados y la calidad esperada de las operaciones administrativas y productivas normales de la empresa.

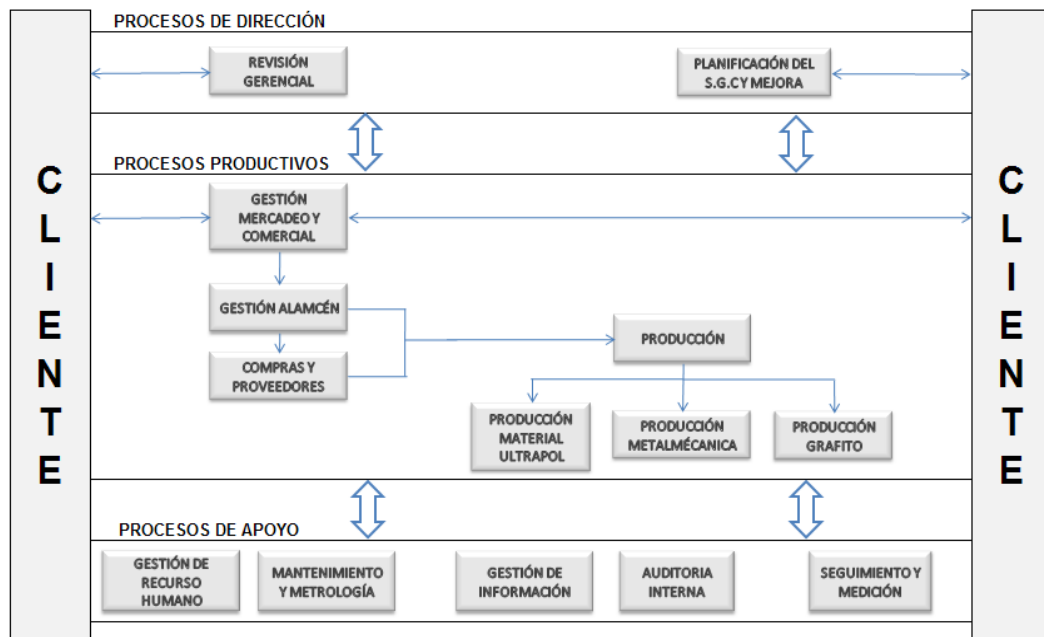
En el primer nivel se encuentra ubicada la planta de fabricación de los procesos operativos que desarrollan los productos en acero inoxidable, ultrapol, las líneas de producción de bujes y de contactos eléctricos. Asimismo se localizan las oficinas del área administrativa.

En el segundo piso está situada la línea producción de las escobillas industriales, un baño y una sala de reuniones. Por su parte en el tercer nivel se encuentra ubicada el área de archivo y de almacenamiento de materias primas.

2.1.5. Proceso operacional. En el transcurso de los distintos procesos que conforman la cadena de suministro y el ciclo productivo de la compañía, hay que tener en cuenta dos tipos de decisiones; las estratégicas y las operativas. Las primeras son disposiciones de carácter administrativo, por lo cual le corresponden a la alta gerencia desarrollarlas, en tanto las segundas son medidas de planificación de producción a corto plazo (Tareas rutinarias) y son realizadas primordialmente por el personal operativo de la empresa. Básicamente la diferencia fundamental entre sí, se establece en el horizonte de planeación considerado en el proceso de decisión, en otras palabras, en el tiempo de ejecución de las mismas<sup>35, 36</sup>.

De acuerdo a lo establecido por el manual de calidad conformado por parte de la empresa para la obtención de la certificación en la Norma ISO 9001:2000, ESCOT LTDA., determina una descripción general de la cadena de valor que está actualmente instituida por los procesos de; dirección, productivos y de apoyo. Siendo el cliente el responsable del inicio y posterior finalización del ciclo operacional. La figura 7 se representa el proceso existente en la organización.

Figura 7. Mapa de procesos.



Fuente: La empresa 2013.

<sup>35</sup> BALLOU, Ronald H. Logística Empresarial: El control y planificación. Madrid. Ediciones Díaz de Santos. 1991.

<sup>36</sup> BALLOU, Ronald H. Logística: Administración de la cadena de suministro. México, D.F. Editorial Pearson. 5a ed. 2004.

2.1.5.1. Descripción general del proceso administrativo. Consiste en la identificación de todas las posibles etapas y la asignación de recursos que son necesarios para el desarrollo de una cadena de valor que logre cumplir en los períodos establecidos y con los requerimientos solicitados por el comprador, la elaboración de un producto específico con óptimas condiciones de calidad. Aquellas disposiciones son ejecutadas principalmente por el gerente general, cuentan con el asesoramiento de los directores de; compras, comercial y producción, donde primordialmente se evalúan los costos de fabricación, el margen de utilidades que posiblemente puede obtener la empresa, la demora del ciclo de pedido de las materias primas por parte de los proveedores y los tiempos en los que el cliente solicita el bien totalmente culminado.

La etapa inicial, consiste en la reunión de las partes, es decir entre los representantes administrativos de la empresa y los clientes. Posteriormente, se establece una decisión bien sea positiva o negativa, en la cual se determina el número de restricciones que probablemente afectarían el ciclo tanto gerencial y productivo, donde finalmente se estudia la opción de realizar o rechazar el proyecto. En el momento en que se llega acuerdo mutuo, se establece las formas de pago del producto y su respectiva facturación. Esta fase culmina con la remisión por parte del comprador de la pieza que se debe producir, el propósito es la realización de los planos del mismo para que el área de producción de la organización pueda llevarla a cabo según las características técnicas descritas en el boceto.

En tanto el director de producción identifica y culmina los detalles respecto a la cantidad y tipo de materiales necesarios para la fabricación del producto, la directora de compras junto con el gerente general evalúa los precios y los tiempos de entrega que ofrecen sus distintos proveedores, solicitando a la mejor opción el envío de las materias primas faltantes, en este período se tiene cuenta la información final suministrada por el área operativa. Después de que la compañía recibe formalmente el material requerido, el área gerencial hace el transporte de la misma para que inicie su ciclo productivo.

Después de concluido el proceso fabricación, el área gerencial establece y lidera las actividades complementarias como; el tipo de almacenamiento del bien terminado, el empaque y embalaje del mismo, sumado a las decisiones logísticas correspondientes a la selección adecuada de los medios de transporte para realizar el envío a su destinatario. Finalmente el gerente general se comunica con el comprador, le expide la factura correspondiente por cada proyecto realizado y le informa el día y la hora de llegada del producto.

2.1.5.2. Descripción del proceso productivo. Debido a que la organización no es una entidad que se caracteriza por producir un mismo producto a lo largo de un periodo determinado, sumado al hecho de que su actividad económica no está sujeta a una producción en masa claramente establecida, la empresa cuenta con un nicho de mercado que está concebido en la elaboración de distintas piezas que varían principalmente por las especificaciones técnicas del cliente que las solicita. En ese orden de ideas, la compañía no cuenta con un solo proceso de transformación de materia prima, por lo que la cadena de suministro en el área operativa se divide según el número de productos que se estén elaborando en un determinado periodo.

2.1.6. Personal. ESCOT LTDA., está conformada por 21 empleados distribuidos entre personal; gerencial, administrativo, operativo y externo, estos últimos tienen una vinculación contractual de prestadores de servicio, los cuales laboran temporalmente y en periodos determinados, garantizando el cumplimiento tanto del marco legal normativo obligatorio al que se encuentra sujeto una Pyme en Colombia, como de la norma ISO 9001:2000 con la que actualmente cuenta con una certificación organizacional.

Por su parte el personal gerencial, administrativo y operativo tiene un contrato de vinculación de planta y todos realizan sus labores en la ciudad de Bogotá. En la tabla 3 se describe el número de empleados con los que cuenta la organización:

Tabla 3. Número de empleados separados por cargos.

| <b>Cargos</b>                         | <b>Cantidad</b> |
|---------------------------------------|-----------------|
| Gerente general                       | 1               |
| Director de calidad                   | 1               |
| Contador                              | 1               |
| Director comercial                    | 1               |
| Director de producción                | 1               |
| Directora de compras                  | 1               |
| Directora administrativa y financiera | 1               |
| Asistente administrativa y contable   | 1               |
| Operarios torneros fresadores         | 2               |
| Operarios taladro - fresador          | 1               |
| Ayudantes de mecanizado               | 6               |
| Operadores de escobillas              | 3               |
| Operarios auxiliares de escobilla     | 1               |
| <b>Total</b>                          | <b>21</b>       |

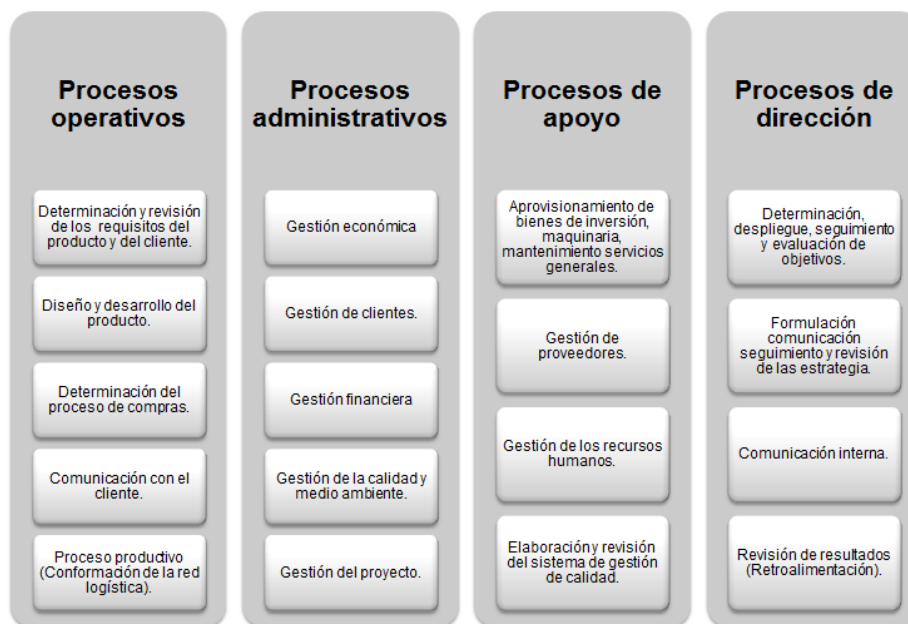
Fuente: El autor 2013.

## 2.2. DISEÑO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE OPERACIONES

Con fin de propósito de encontrar las alternativas de mejora continua que permitan el desarrollo de un sistema de gestión operacional acorde con los recursos de la empresa, que logren diseñar un mejor criterio de elaboración de la cadena de suministro, se opta por la aplicación de distintas herramientas administrativas e ingenieriles, las cuales se desarrollan teniendo en cuenta los problemas existentes principalmente en el proceso productivo de la compañía y el sector industrial al que perteneces (Manufactura). Igualmente, dichos inconvenientes surgen de la realización de entrevistas a los agentes de la organización y a la investigación efectuada sobre las adversidades más comunes en el sector manufacturero.

Habitualmente las compañías en el desarrollo de las actividades que integran la cadena de valor presentan cuatro tipos de procesos; operativos, administrativos, de apoyo y dirección<sup>37</sup>. Tomando como base la anterior clasificación, en la figura 8 se presenta un diagrama de afinidad con el propósito de establecer un enfoque general de las operaciones evidenciadas en la fase del diagnóstico.

Figura 8. Diagrama de afinidad.



Fuente: El autor 2013.

<sup>37</sup> PÉREZ FERNÁNDEZ DE VELASCO, José Antonio. Gestión por procesos. Madrid. Editorial Esic. 4a ed. 2010.

Para generar una directriz de la información anterior e identificar las causas que favorecen o afectan a la empresa, se estudian dos entornos; externo e interno, buscando determinar cuáles son sus fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas, con la finalidad de relacionar dichos elementos y diseñar estrategias viables que conciban benéficos o alternativas de mejora para ESCOT LTDA. En la tabla 4 se estructura la elaboración de la matriz DOFA.

Tabla 4. Matriz DOFA.

| <p style="text-align: center;"><b>FACTORES INTERNOS</b></p> <hr/> <p style="text-align: center;"><b>FACTORES EXTERNOS</b></p>   | <p style="text-align: center;"><b>Fortalezas</b></p> <p>F1. Sensibilidad del comprador al precio de venta.<br/> F2. Relación con algunos proveedores.<br/> F3. Los productos elaborados de una alta calidad.<br/> F4. Mayor nivel de personalización del bien producido.<br/> F5. Relación muy cercana con cada uno de los clientes.<br/> F6. Flexibilidad en el proceso operativo.<br/> F7. Sobresaliente servicio post-venta.</p> | <p style="text-align: center;"><b>Debilidades</b></p> <p>D1. Abastecimiento oportuno de algunas materias primas.<br/> D2. Dificultad en el proceso logístico con proveedor-cliente.<br/> D3. Enorme diversidad de productos a fabricar.<br/> D4. Costos de producción altos.<br/> D5. Lentitud en algunos procesos operativos.<br/> D6. Dificultad para la realización de provisiones sobre la demanda.<br/> D7. Subutilización de la maquinaria.</p> |
|---|---|---|
| <p style="text-align: center;"><b>Oportunidades</b></p> <p>O1. Diferenciación del producto.<br/> O2. Afianzamiento de relaciones con proveedores.<br/> O3. Alianza con grandes clientes.<br/> O4. Gestión del recurso humano.<br/> O5. Invertir en tecnología.<br/> O6. El crecimiento en los mercados emergentes.<br/> O7. Nuevos canales de marketing.</p>  | <p style="text-align: center;"><b>Estrategias FO</b></p> <p>Elaboración de un plan táctico, estratégico y operativo para la conformación de una mejor red logística. (F1, F2, F5, F6, O2, O3, O4, O7).</p> <p>Desarrollar mediante el uso de herramientas administrativas un óptimo sistema de gestión que sea de ayuda para el mejor entendimiento de la cadena de valor. (F2, F3, F4, F7, O1, O2, O4, O7).</p>                    | <p style="text-align: center;"><b>Estrategias DO</b></p> <p>Desarrollo constante de estudios enfocados en el análisis externo de la compañía, teniendo en cuenta el ambiente: general, operativo e interno de la misma. (D2, D4, O1, O3, O5, O6).</p> <p>Aplicación de herramientas de ingeniería para la identificación de la carga de trabajo y capacidad de producción. (D3, D5, D7, O1).</p>  |
| <p style="text-align: center;"><b>Amenazas</b></p> <p>A1. Situación económica del país.<br/> A2. Diversidad de competidores directos.<br/> A3. Acceso a canales de distribución.<br/> A4. Poder de negociación de los proveedores o vendedores.<br/> A5. Incertidumbre del futuro.<br/> A6. Búsqueda oportuna de fuentes de financiamiento.<br/> A7. Requisitos de capital.<br/> A8. Precios de venta cambiantes en la materia prima.<br/> A9. Constantes desarrollos tecnológicos.</p> | <p style="text-align: center;"><b>Estrategias FA</b></p> <p>Elaborar un estudio de vigilancia tecnológica que ayude a visualizarlos posibles dispositivos que podían ser alternativas para mejorar el proceso de producción. (F6, A9).</p> <p>Evaluar las posibilidades de financiación que ofrece las entidades gubernamentales para el desarrollo y sostenimiento económico de las Pymes. (F2, A1, A2, A3, A5, A6, A7).</p>       | <p style="text-align: center;"><b>Estrategias DA</b></p> <p>Adopción de técnicas utilizadas en la fabricación sobre pedido para la asignación de recursos basado en la programación, planeación y control de la producción. (D1, D2, D4, D6, D7, A3, A4, A5, A7, A8).</p> <p>Tecnificar los procesos generales presentes en la cadena de suministro mediante el uso de diagramación de operaciones administrativas. (D1, D2, A3, A8).</p>             |

Fuente: El autor 2013

Las estrategias expuestas en la matriz DOFA son distintos tipos de herramientas que permiten establecer alternativas de mejora continua, las cuales fueron generadas a partir del trabajo de campo ejecutado en la empresa, por tal razón estos factores son el punto de partida para la identificación de diez problemas comunes tanto en la compañía como en las Pymes en general, dichos inconvenientes son descritos en la tabla 5, y evaluados subjetivamente teniendo en cuenta unos parámetros de calificación según corresponda el grado de influencia y dependencia entre las mismas, permitiendo así obtener de modo complementario un escenario de análisis más específico del entorno actual de la organización.

Parámetros de calificación para la matriz de Vester:

- No es causa = (0)
- Es causa indirecta = (1)
- Es causa medianamente directa = (2)
- Es causa muy directa = (3)

Tabla 5. Matriz de Vester.

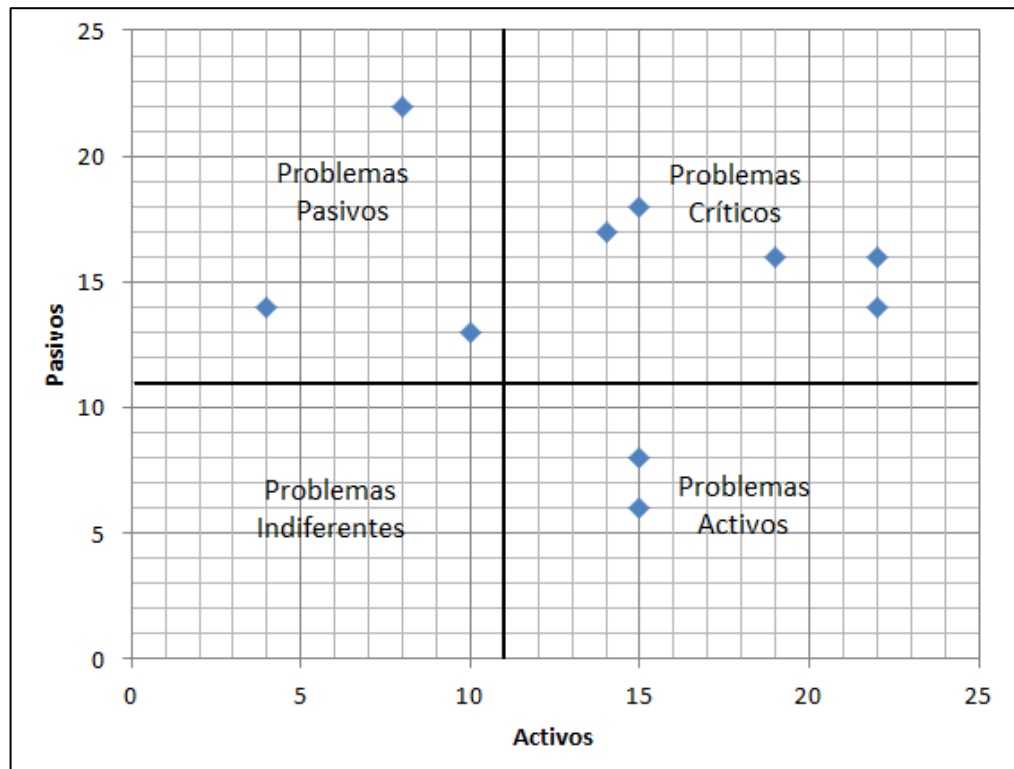
| PROBLEMAS            |   | P1        | P2       | P3        | P4        | P5        | P6        | P7        | P8       | P9        | P10       | Total activos |
|----------------------|---|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|---------------|
| P1                   | Falta de gestión en los procesos              |           | 2        | 3         | 3         | 2         | 3         | 2         | 3        | 1         | 3         | 22            |
| P2                   | Escasas y caras fuentes de financiamiento     | 1         |          | 3         | 3         | 2         | 1         | 2         | 1        | 0         | 2         | 15            |
| P3                   | Costos más altos en la cadena de suministro   | 1         | 0        |           | 0         | 3         | 1         | 3         | 1        | 2         | 3         | 14            |
| P4                   | Retraso tecnológico                           | 2         | 1        | 1         |           | 1         | 1         | 1         | 0        | 1         | 2         | 10            |
| P5                   | Problemas logísticos con proveedores-clientes | 3         | 0        | 3         | 1         |           | 2         | 3         | 1        | 3         | 3         | 19            |
| P6                   | Inconvenientes en proceso administrativo      | 3         | 2        | 2         | 3         | 2         |           | 3         | 2        | 2         | 3         | 22            |
| P7                   | Inconvenientes en proceso productivo          | 3         | 1        | 3         | 0         | 1         | 2         |           | 0        | 2         | 3         | 15            |
| P8                   | Calidad del recurso humano                    | 3         | 0        | 1         | 1         | 2         | 2         | 2         |          | 2         | 2         | 15            |
| P9                   | Contrariedad con el comercio exterior         | 0         | 0        | 0         | 1         | 1         | 0         | 1         | 0        |           | 1         | 4             |
| P10                  | Contrariedad con el mercado interno           | 0         | 0        | 1         | 1         | 2         | 2         | 1         | 0        | 1         |           | 8             |
| <b>Total pasivos</b> |   | <b>16</b> | <b>6</b> | <b>17</b> | <b>13</b> | <b>16</b> | <b>14</b> | <b>18</b> | <b>8</b> | <b>14</b> | <b>22</b> |               |

Fuente: El autor 2013.

Con el fin de analizar objetivamente la calificación obtenida en la tabla 5, se genera una gráfica en un plano cartesiano (Véase la gráfica 1), tomando los valores del total de activos como las variables que componen (X), en tanto el eje de coordenadas (Y) lo conforman los resultados totales de los pasivos, de este modo se establece cuatro cuadrantes que dan a conocer el estado y comportamiento de los problemas evaluados.



Gráfica 1. Matriz de Vester.



Fuente: El autor 2013.

Problemas críticos. Son inconvenientes de gran causalidad, motivados por la mayoría de los demás. Es pertinente tener una gran precaución en su análisis y manejo, debido a que del éxito de su intervención dependen en gran medida los resultados finales del sistema propuesto. Se encuentra en este cuadrante las variables:

- Falta de gestión en los procesos.
- Costos más altos en la cadena de suministro.
- Problemas logísticos con proveedores-clientes.
- Inconvenientes en proceso administrativo.
- Inconvenientes en proceso productivo.

Problemas activos. Variables caracterizadas por ser de alta influencia sobre la mayoría de las restantes, sin embargo no son causadas por otras. Son causa primaria del problema central, por tal motivo requieren atención y manejo crucial, en otras palabras son importantes en el diseño del sistema. Se localiza en este cuadrante las variables:

- Escasas y caras fuentes de financiamiento.
- Calidad del recurso humano.

Problemas pasivos. No tienen gran influencia causal sobre los demás factores relacionados, pero son causados por la mayoría de estos, para efectos del diseño y posterior desarrollo del sistema de gestión de operaciones, se utilizarán como indicadores de cambio y de eficiencia de la intervención de los problemas activos. Se sitúa en este cuadrante las variables:

- Retraso tecnológico.
- Contrariedad con el comercio exterior.
- Contrariedad con el mercado interno.

Problemas indiferentes. Son complicaciones de baja prioridad, se caracterizan por tener una baja influencia causal, no son ocasionados por la mayoría de los demás inconvenientes. Según el grafico obtenido en la gráfica 1, no se considera ningún factor de los expuestos como perteneciente a este cuadrante.

Finalmente para evaluar que elementos que deben intervenir, en la tabla 6 se elaboró una matriz de decisión que relaciona los cuatros escenarios del gráfico de Vester y las cuatro alternativas propuestas en la matriz DOFA, identificando así las estrategias más convenientes para el desarrollo del sistema.

Los escenarios que conforman la matriz de decisión son:

- Escenario 1 = Problemas críticos.
- Escenario 2 = Problemas pasivos.
- Escenario 3 = Problemas indiferentes.
- Escenario 4 = Problemas activos.

Las alternativas relacionadas (Véase la tabla 11) son:

- Estrategias = Fortaleza - Oportunidades.
- Estrategias = Fortaleza - Amenazas.
- Estrategias = Debilidades - Oportunidades.
- Estrategias = Debilidades - Amenazas.

Parámetros de calificación para la matriz de decisión:

- No cumple ninguno de los necesidades = (1)
- Cumple con ciertas necesidades = (2)
- Cumple con todos los requerimientos = (3)

Tabla 6. Matriz de decisión.

|                | ESTADOS                        |           |                                |           |                                     |           |                                |           | TOTAL |
|----------------|--------------------------------|-----------|--------------------------------|-----------|-------------------------------------|-----------|--------------------------------|-----------|-------|
|                | Escenario 1 Problemas críticos |           | Escenario 2: Problemas pasivos |           | Escenario 3: Problemas indiferentes |           | Escenario 4: Problemas activos |           |       |
|                | 25%                            |           | 25%                            |           | 25%                                 |           | 25%                            |           |       |
| ALTERNATIVA    | Calificación                   | Resultado | Calificación                   | Resultado | Calificación                        | Resultado | Calificación                   | Resultado | TOTAL |
| Estrategias FO | 3                              | 0,75      | 2                              | 0,5       | 1                                   | 0,25      | 3                              | 0,75      | 2,25  |
| Estrategias FA | 1                              | 0,25      | 3                              | 0,75      | 1                                   | 0,25      | 2                              | 0,5       | 1,75  |
| Estrategias DO | 2                              | 0,5       | 2                              | 0,5       | 1                                   | 0,25      | 3                              | 0,75      | 2     |
| Estrategias DA | 3                              | 0,75      | 1                              | 0,25      | 1                                   | 0,25      | 3                              | 0,75      | 2     |

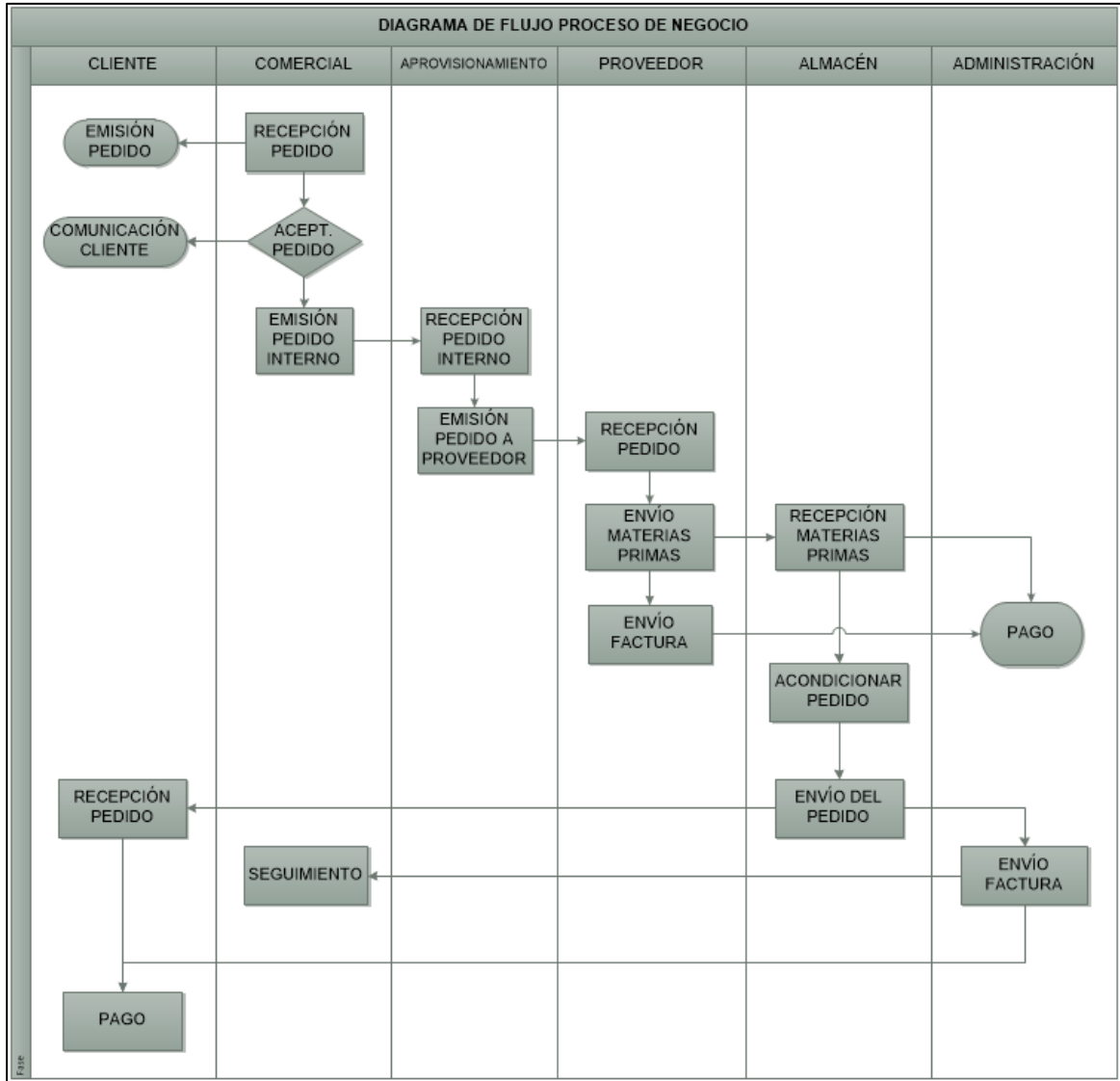
Fuente: El autor 2013.

Esta ponderación revela que la preocupación principal para el diseño de un buen sistema de gestión de operaciones, es abordar los problemas críticos mediante el tratamiento de las estrategias FO, es decir, la elaboración de un plan táctico, estratégico y operativo para la mejora de su sistema de operaciones, acompañada por el uso de herramientas administrativas de gestión que sean de ayuda para el mejor entendimiento de la cadena de valor.

Igualmente el análisis determina que dadas las valoraciones asignadas a cada uno de los factores de decisión, las estrategias DO y DA (La aplicación de herramientas de ingeniería para la identificación de la carga de trabajo y capacidad de fabricación, la adopción de técnicas utilizadas en la elaboración sobre pedido para la asignación de recursos basado en la programación, planeación, control de la producción y tecnificación de los procesos generales presentes en la cadena de suministro mediante el uso de diagramación de operaciones administrativas) son las alternativas que mejor responden a las expectativas de la organización respecto al desarrollo del sistema.

2.2.1. Sistema de gestión gerencial. Para efectos de reestructuración de las actividades administrativas, se desarrolla un diagrama de flujo de los elementos más representativos, evidenciados en el estudio de campo de esta investigación, esquematizando así las etapas que las integran, del mismo modo se identifica claramente la responsabilidad de cada una de las áreas participantes en el proceso, desde la emisión del pedido hasta el pago del mismo por parte del cliente final. En la figura 9 se describe los elementos del proceso de negocio propuesto para el desarrollo de la cadena de valor.

Figura 9. Diagrama de flujo proceso gerencial de negocio.



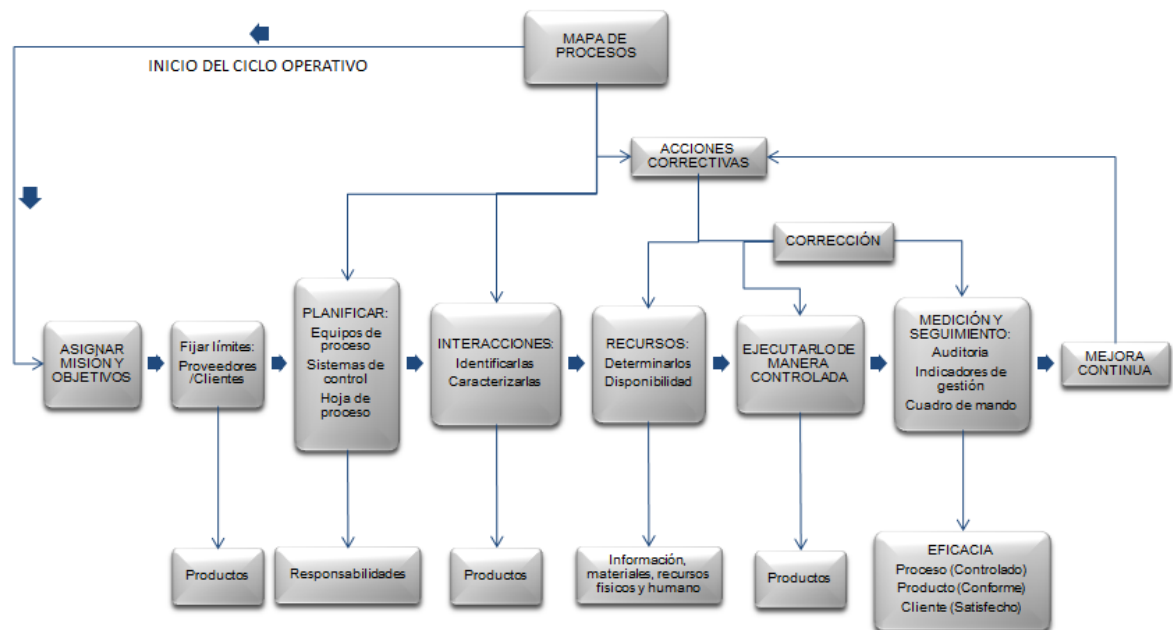
Fuente: El autor 2013.

El diagrama de flujo propuesto anteriormente (Figura 9), establece los lineamientos generales presentes normalmente en el proceso gerencial de una organización que se caracteriza por tener un modelo de negocio bajo encargo, desde la emisión del mismo hasta el posterior pago del producto final, de igual modo aplica para describir el procedimiento administrativo de cada uno de los bienes elaborados por la compañía. Asimismo permite evidenciar los elementos que integran y que se

deben tener en cuenta para la conformación de un mejor ciclo productivo, la cual está sujeta en gran medida a factores externos tales como; los tiempos de recepción de materia prima por parte de los proveedores y las exigencias realizadas por el cliente respecto a la entrega del pedido.

En el caso de ESCOT LTDA., el éxito en la cadena de suministro desde una perspectiva gerencial, depende de cómo los procesos se gestionan incorporando actividades de medición, análisis y mejora (Anteriormente, dicha gestión no evidenciaba claramente dentro de la organización), Los cuales son descritos y claramente visibles en las figura 10 y 11.

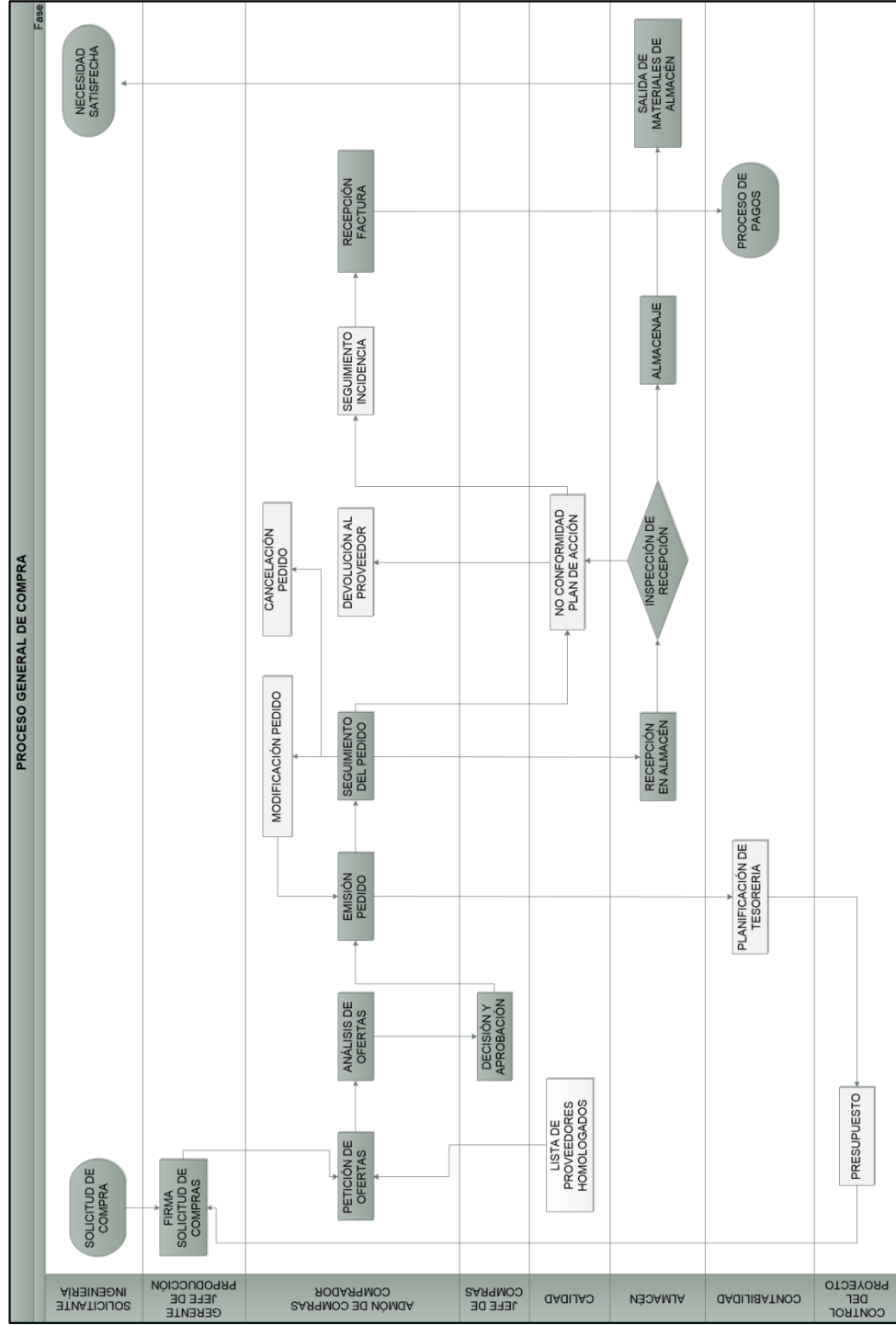
Figura 10. Gestión de procesos.



Fuente: El autor 2013.

La figura 10 establece los lineamientos generales a tener en cuenta para planear y garantizar consecuentemente la mejora continua en cada uno de los proyectos ejecutados por la empresa en el área administrativa. En tanto la figura 11 representa las actividades del proceso de compra, planteando un procedimiento estructurado y organizado que establezca los parámetros necesarios para la adquisición de materias primas, dicha tabla fue diseñada con el objetivo de que se claramente identificable las factores que intervienen en mencionado proceso.

Figura 11. Proceso general de compra.



Fuente: El autor 2013

2.1.2. Sistema de gestión productiva. Por su parte, para el diseño y posterior desarrollo del sistema de gestión en el área productiva de la compañía, se procede a la elaboración de una hoja de vida, la cual consolida la pertinente información sobre las características generales y específicas de la maquinaria disponible actualmente (Véase la tabla 7). Todos los equipos involucrados en la elaboración de la cadena de valor operativa de la organización son en su mayoría de tipo industrial y requieren una fuente de alimentación eléctrica para su funcionamiento. La utilización de la maquinaria se divide en dos grandes grupos; el primero está compuesto por los dispositivos que son participes del proceso de fabricación de las escobillas industriales, en tanto el segundo se encuentra integrado por aquellos que hacen parte de la elaboración de los otros productos desarrollados por empresa. Así mismo en la figuras 12 y 13 se realiza el diagrama de planta de la compañía.

Tabla 7. Hoja de vida de la maquinaria.

| <b>HOJA DE VIDA DE LA MÁQUINARIA</b> |  |                                       |   |  |
|--------------------------------------|--|---------------------------------------|---|--|
| <b>CUBICADORA</b>                    |  |                                       |   |  |
| <b>Generalidades de la máquina</b>   |  |                                       |   |  |
| <b>Equipo:</b> Cubicadora            | <b>Modelo:</b> No conocido                 | <b>Año de fabricación:</b> N/D        | <b>Uso:</b> Dar medida final a escobillas y paletas             |  |
| <b>Fecha de ingreso:</b> No conocida | <b>Catálogo:</b> No disponible             |                                       |   |  |
| <b>Características específicas</b>   |  |                                       |   |  |
| <b>R.P.M:</b> 3500 r.p.m             | <b>Motor:</b> 1,5 H.P                      | <b>Corriente:</b> 1200 voltios        |   |  |
| <b>Criterios de mantenimiento</b>    |  |                                       |   |  |
| <b>Limpieza:</b> Diaria              | <b>Lubricación:</b> Semanal                | <b>Inspección eléctrica:</b> Diaria   | <b>Revisión preventiva:</b> Semestral                           |  |
| <b>DOBLADORA</b>                     |  |                                       |   |  |
| <b>Generalidades de la máquina</b>   |  |                                       |   |  |
| <b>Equipo:</b> Empotradora           | <b>Modelo:</b> U-250-P                     | <b>Año de fabricación:</b> N/D        | <b>Uso:</b> Dobladora manual para lámina                        |  |
| <b>Fecha de ingreso:</b> No conocida | <b>Catálogo:</b> Disponible                |                                       |   |  |
| <b>Características específicas</b>   |  |                                       |   |  |
| <b>Capacidad:</b> 16 CR              | <b>Longitud útil:</b> 2500 mm              | <b>Tipo de muelas:</b> Acero templado | <b>Ángulo estándar:</b> 1/2" x 3"                               |  |
| <b>Criterios de mantenimiento</b>    |  |                                       |   |  |
| <b>Limpieza:</b> Diaria              | <b>Lubricación:</b> N/D                    | <b>Inspección eléctrica:</b> Diaria   | <b>Revisión preventiva:</b> Semestral                           |  |
| <b>EMPOTRADORA</b>                   |  |                                       |   |  |
| <b>Generalidades de la máquina</b>   |  |                                       |   |  |
| <b>Equipo:</b> Empotradora           | <b>Modelo:</b> No conocido                 | <b>Año de fabricación:</b> N/D        | <b>Uso:</b> Montar el cable en la escobilla                     |  |
| <b>Fecha de ingreso:</b> No conocida | <b>Catálogo:</b> No disponible             |                                       |   |  |
| <b>Características específicas</b>   |  |                                       |   |  |
| <b>Capacidad:</b> 15 toneladas       | <b>Motor:</b> N/D                          | <b>Corriente:</b> N/D                 |   |  |
| <b>Criterios de mantenimiento</b>    |  |                                       |   |  |
| <b>Limpieza:</b> Diaria              | <b>Lubricación:</b> N/D                    | <b>Inspección eléctrica:</b> Diaria   | <b>Revisión preventiva:</b> Semestral                           |  |
| <b>FRESADORA</b>                     |  |                                       |   |  |
| <b>Generalidades de la máquina</b>   |  |                                       |   |  |
| <b>Equipo:</b> Fresadora             | <b>Modelo:</b> 6VS                         | <b>Año de fabricación:</b> 1992       | <b>Uso:</b> Ejecución de rectificado y fresado a piezas grandes |  |
| <b>Fecha de ingreso:</b> No conocida | <b>Catálogo:</b> No disponible             |                                       |   |  |
| <b>Características específicas</b>   |  |                                       |   |  |
| <b>Recorrido mesa:</b> 80 cm x 30    | <b>Altura máxima husillo - mesa:</b> 60 cm | <b>Tipo de husillo:</b> Cono 30°      | <b>Mesa:</b> 110cmx25cm   |  |
| <b>Criterios de mantenimiento</b>    |  |                                       |   |  |
| <b>Limpieza:</b> Diaria              | <b>Lubricación:</b> Semanal                | <b>Inspección eléctrica:</b> Diaria   | <b>Revisión preventiva:</b> Semestral                           |  |

## HOJA DE VIDA DE LA MÁQUINARIA

### LIJADORA DE BANDA

|                                    |   |                              |  |
|------------------------------------|---|------------------------------|--|
| <b>Generalidades de la máquina</b> |   |                              |  |
| Equipo: Lijadora de banda          | Modelo: 9403                              | Año de fabricación: N/D      | Uso: Pulir cualquier superficie en acero inoxidable o aluminio |
| Fecha de ingreso: Marzo 31 de 2007 | Catálogo: Disponible                      |                              |  |
| <b>Características específicas</b> |   |                              |  |
| Tamaño de lija: 100 mm x           | Especificaciones eléctricas: 120 v - 11 A | Vel. de banda: 500m/min      | Peso neto: 5,9 Kg  |
| <b>Criterios de mantenimiento</b>  |   |                              |  |
| Limpieza: Diaria                   | Lubricación: Semanal                      | Inspección eléctrica: Diaria | Revisión preventiva: Semestral                                 |

### PANTÓGRAFO

|                                    |                         |                              |                                |
|------------------------------------|-------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| <b>Generalidades de la Máquina</b> |                         |                              |                                |
| Equipo: Pantógrafo                 | Modelo: No conocido     | Año de fabricación: N/D      | Uso: Marcación de escobillas   |
| Fecha de ingreso: No conocida      | Catálogo: No disponible |                              |                                |
| <b>Características específicas</b> |                         |                              |                                |
| R.P.M: N/D                         | Motor: N/D              | Corriente: 110 voltios       |                                |
| <b>Criterios de mantenimiento</b>  |                         |                              |                                |
| Limpieza: Diaria                   | Lubricación: N/D        | Inspección eléctrica: Diaria | Revisión preventiva: Semestral |

### PRENSA HIDRÁULICA

|                                    |                         |                              |   |
|------------------------------------|-------------------------|------------------------------|---|
| <b>Generalidades de la máquina</b> |                         |                              |   |
| Equipo: Prensa Hidráulica          | Modelo: No conocido     | Año de fabricación: N/D      | Uso: Secar y enderezar piezas a presión |
| Fecha de ingreso: No conocida      | Catálogo: No disponible |                              |   |
| <b>Características específicas</b> |                         |                              |   |
| Capacidad: 25 toneladas            | Motor: N/D              | Corriente: N/D               |   |
| <b>Criterios de mantenimiento</b>  |                         |                              |   |
| Limpieza: Diaria                   | Lubricación: N/D        | Inspección eléctrica: Diaria | Revisión preventiva: Semestral          |

### SIERRA SIN FIN 1

|                                    |                         |                              |                                |
|------------------------------------|-------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| <b>Generalidades de la máquina</b> |                         |                              |                                |
| Equipo: Sierra Sin Fin             | Modelo: SF - 420        | Año de fabricación: N/D      | Uso: Corte de piezas           |
| Fecha de ingreso: No conocida      | Catálogo: No disponible |                              |                                |
| <b>Características específicas</b> |                         |                              |                                |
| R.P.M: 550 r.p.m                   | Motor: 2 H.P            | Ancho de corte: 40 cm        |                                |
| <b>Criterios de mantenimiento</b>  |                         |                              |                                |
| Limpieza: Diaria                   | Lubricación: Semanal    | Inspección eléctrica: Diaria | Revisión preventiva: Semestral |

### SIERRA SIN FIN 2

|                                    |                         |                              |                                |
|------------------------------------|-------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| <b>Generalidades de la máquina</b> |                         |                              |                                |
| Equipo: Sierra Sin Fin             | Modelo: No conocido     | Año de fabricación: N/D      | Uso: Corte de piezas           |
| Fecha de ingreso: No conocida      | Catálogo: No disponible |                              |                                |
| <b>Características específicas</b> |                         |                              |                                |
| R.P.M: 550 r.p.m                   | Motor: 2 H.P            | Ancho de corte: 40 cm        |                                |
| <b>Criterios de mantenimiento</b>  |                         |                              |                                |
| Limpieza: Diaria                   | Lubricación: Semanal    | Inspección eléctrica: Diaria | Revisión preventiva: Semestral |

### TALADRO DE ÁRBOL 1

|                                    |                         |                              |                                      |
|------------------------------------|-------------------------|------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Generalidades de la máquina</b> |                         |                              |                                      |
| Equipo: Taladro de árbol           | Modelo: TB 1/2          | Año de fabricación: N/D      | Uso: Ejecución de taladrado múltiple |
| Fecha de ingreso: No conocida      | Catálogo: No disponible |                              |                                      |
| <b>Características específicas</b> |                         |                              |                                      |
| Motor: 1/2 H.P                     | Altura máxima: 1,2 m    | Tipo de husillo: 0-1/2"      | R.P.M: 1700                          |
| <b>Criterios de mantenimiento</b>  |                         |                              |                                      |
| Limpieza: Diaria                   | Lubricación: Semanal    | Inspección eléctrica: Diaria | Revisión preventiva: Semestral       |

### TALADRO DE ÁRBOL 2

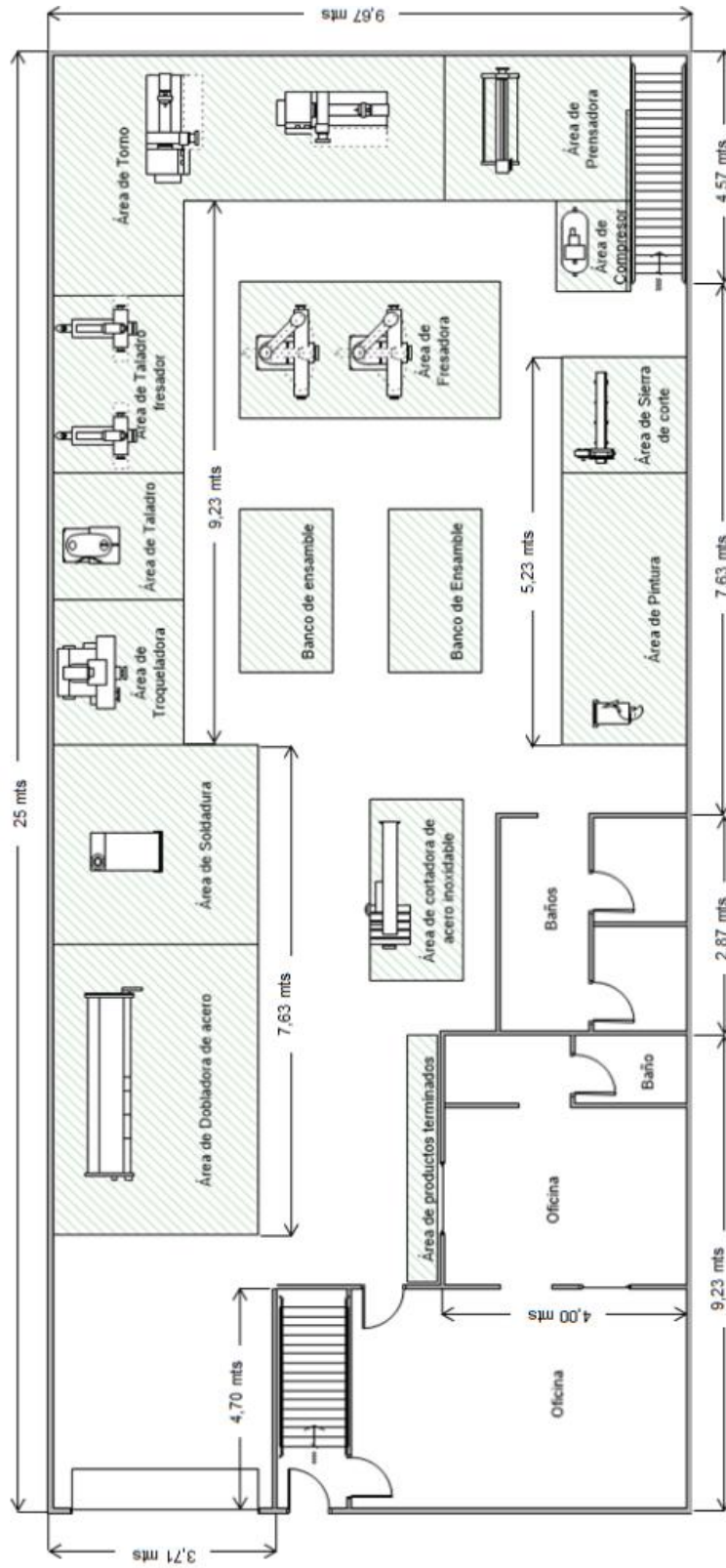
|                                    |                         |                               |                                      |
|------------------------------------|-------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Generalidades de la máquina</b> |                         |                               |                                      |
| Equipo: Taladro de árbol           | Modelo: RDM - 270F      | Año de fabricación: 1990      | Uso: Ejecución de taladrado múltiple |
| Fecha de ingreso: No conocida      | Catálogo: No disponible |                               |                                      |
| <b>Características específicas</b> |                         |                               |                                      |
| Capacidad: 25mm (1")               | Altura máxima: 1,7 m    | Tipo de husillo: 3/16" - 3/4" | R.P.M: 1700                          |
| <b>Criterios de mantenimiento</b>  |                         |                               |                                      |
| Limpieza: Diaria                   | Lubricación: Semanal    | Inspección eléctrica: Diaria  | Revisión preventiva: Semestral       |



| HOJA DE VIDA DE LA MÁQUINARIA        |   |   |   |  |
|--------------------------------------|---|---|---|--|
| <b>TALADRO DE ÁRBOL 3</b>            |   |   |   |  |
| <b>Generalidades de la máquina</b>   |   |   |   |  |
| <b>Equipo:</b> Taladro de árbol      | <b>Modelo:</b> RDM-100F                 | <b>Año de fabricación:</b> N/D          | <b>Uso:</b> Ejecución de taladrado múltiple         |  |
| <b>Fecha de ingreso:</b> No conocida | <b>Catálogo:</b> No disponible          |   |   |  |
| <b>Características específicas</b>   |   |   |   |  |
| <b>Motor:</b> 1/4 H.P                | <b>Altura máxima:</b> 1,2 m             | <b>Tipo de husillo:</b> 0-1/2"          |   |  |
| <b>Criterios de mantenimiento</b>    |   |   |   |  |
| <b>Limpieza:</b> Diaria              | <b>Lubricación:</b> Semanal             | <b>Inspección eléctrica:</b> Diaria     | <b>Revisión preventiva:</b> Semestral               |  |
| <b>TALADRO FRESADOR 1</b>            |   |   |   |  |
| <b>Generalidades de la máquina</b>   |   |   |   |  |
| <b>Equipo:</b> Taladro fresador      | <b>Modelo:</b> IY - 830                 | <b>Año de fabricación:</b> 1991         | <b>Uso:</b> Ejecución de fresado de piezas pequeñas |  |
| <b>Fecha de ingreso:</b> No conocida | <b>Catálogo:</b> No disponible          |   |   |  |
| <b>Características específicas</b>   |   |   |   |  |
| <b>Recorrido mesa:</b> 20cm-50cm     | <b>Altura máxima husillo-mesa:</b> 50cm | <b>Tipo de husillo:</b> Cono Morse N° 3 | <b>Tipo de carro:</b>                               |  |
| <b>Criterios de mantenimiento</b>    |   |   |   |  |
| <b>Limpieza:</b> Diaria              | <b>Lubricación:</b> Semanal             | <b>Inspección eléctrica:</b> Diaria     | <b>Revisión preventiva:</b> Semestral               |  |
| <b>TALADRO FRESADOR 2</b>            |   |   |   |  |
| <b>Generalidades de la máquina</b>   |   |   |   |  |
| <b>Equipo:</b> Taladro fresador      | <b>Modelo:</b> No conocida              | <b>Año de fabricación:</b> 1969         | <b>Uso:</b> Ejecución de fresado de piezas pequeñas |  |
| <b>Fecha de ingreso:</b> No conocida | <b>Catálogo:</b> No disponible          |   |   |  |
| <b>Características específicas</b>   |   |   |   |  |
| <b>Recorrido mesa:</b> 20cm-50cm     | <b>Altura máxima husillo-mesa:</b> 50cm | <b>Tipo de husillo:</b> Cono Morse N° 3 | <b>Tipo de carro:</b>                               |  |
| <b>Criterios de mantenimiento</b>    |   |   |   |  |
| <b>Limpieza:</b> Diaria              | <b>Lubricación:</b> Semanal             | <b>Inspección eléctrica:</b> Diaria     | <b>Revisión preventiva:</b> Semestral               |  |
| <b>TORNO 1</b>                       |   |   |   |  |
| <b>Generalidades de la máquina</b>   |   |   |   |  |
| <b>Equipo:</b> Torno universal       | <b>Modelo:</b> Ccu - 400                | <b>Año de fabricación:</b> 1993         | <b>Uso:</b> Torno para mecanizados simétricos       |  |
| <b>Fecha de ingreso:</b> No conocida | <b>Catálogo:</b> No disponible          |   |   |  |
| <b>Características específicas</b>   |   |   |   |  |
| <b>Tamaño de volteo:</b> 64 cm       | <b>Distancia entre puntos:</b> 100cm    | <b>Tamaño de husillo:</b> 60 mm         | <b>Transmisión:</b> Engranaje                       |  |
| <b>Criterios de mantenimiento</b>    |   |   |   |  |
| <b>Limpieza:</b> Diaria              | <b>Lubricación:</b> Semanal             | <b>Inspección eléctrica:</b> Diaria     | <b>Revisión preventiva:</b> Semestral               |  |
| <b>TORNO 2</b>                       |   |   |   |  |
| <b>Generalidades de la máquina</b>   |   |   |   |  |
| <b>Equipo:</b> Torno universal       | <b>Modelo:</b> No conocido              | <b>Año de fabricación:</b> 1991         | <b>Uso:</b> Torno para mecanizados simétricos       |  |
| <b>Fecha de ingreso:</b> No conocida | <b>Catálogo:</b> No disponible          |   |   |  |
| <b>Características específicas</b>   |   |   |   |  |
| <b>Tamaño de volteo:</b> 30 cm       | <b>Distancia entre puntos:</b> 75 cm    | <b>Tamaño de husillo:</b> 32mm          | <b>Transmisión:</b> Engranaje                       |  |
| <b>Criterios de mantenimiento</b>    |   |   |   |  |
| <b>Limpieza:</b> Diaria              | <b>Lubricación:</b> Semanal             | <b>Inspección eléctrica:</b> Diaria     | <b>Revisión preventiva:</b> Semestral               |  |
| <b>TROQUELADORA</b>                  |   |   |   |  |
| <b>Generalidades de la máquina</b>   |   |   |   |  |
| <b>Equipo:</b> Troqueladora          | <b>Modelo:</b> No conocido              | <b>Año de fabricación:</b> N/D          | <b>Uso:</b> Ejecución troqueles a piezas            |  |
| <b>Fecha de ingreso:</b> No conocida | <b>Catálogo:</b> No disponible          |   |   |  |
| <b>Características específicas</b>   |   |   |   |  |
| <b>Capacidad:</b> 30 Toneladas       | <b>Racorrido:</b> 30 cm                 |   |   |  |
| <b>Criterios de mantenimiento</b>    |   |   |   |  |
| <b>Limpieza:</b> Diaria              | <b>Lubricación:</b> Semanal             | <b>Inspección eléctrica:</b> Diaria     | <b>Revisión preventiva:</b> Semestral               |  |

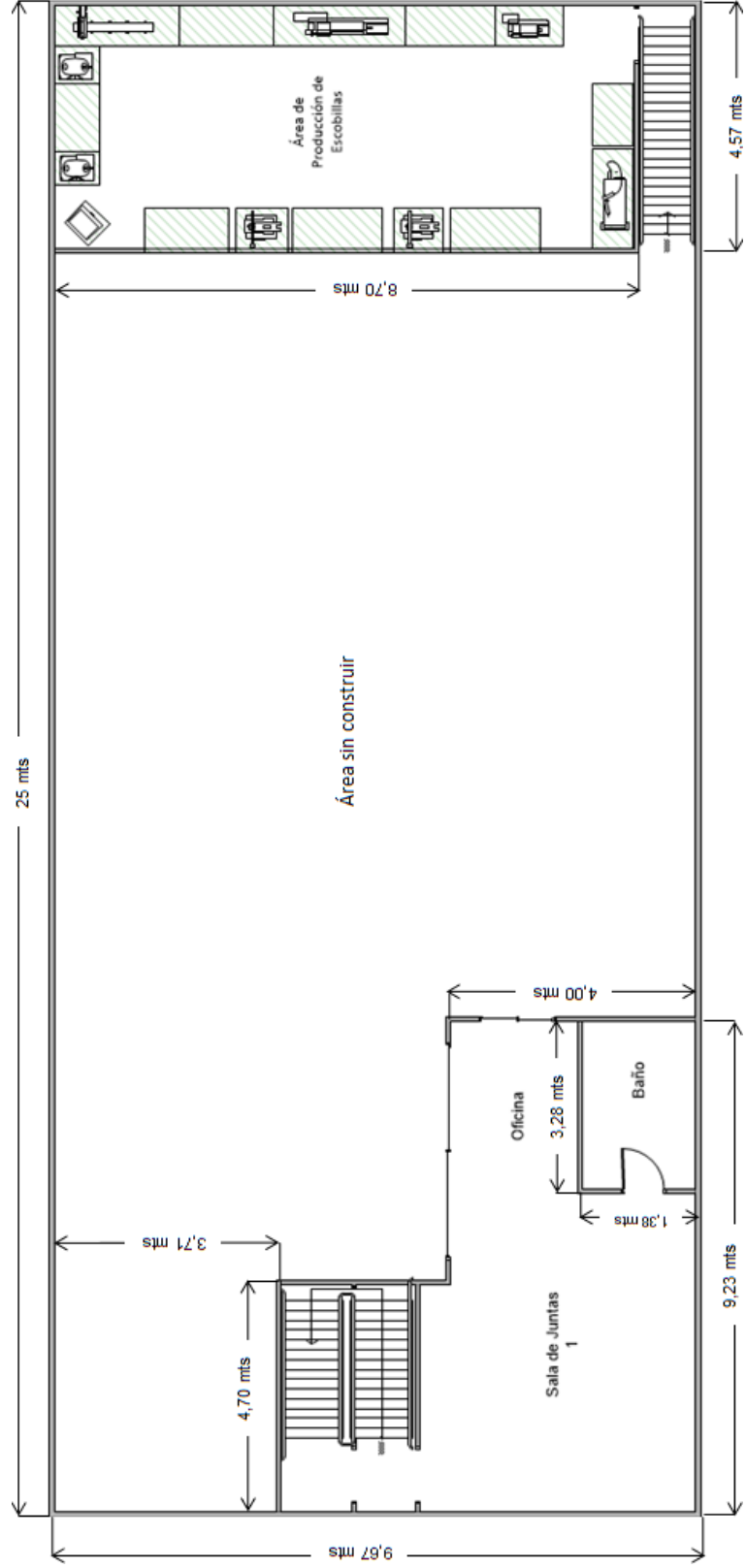
Fuente: El autor 2013.

Figura 12. Diagrama Layout del primer piso.



Fuente: El autor 2013

Figura 13 Diagrama Layout del segundo piso.



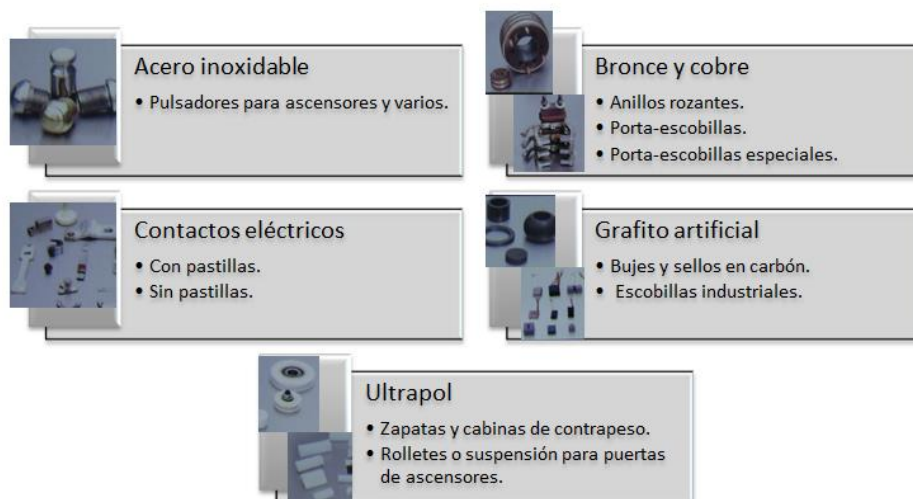
Fuente: El autor 2013

Después de haber obtenido la pertinente información y la cantidad de maquinaria disponible para los distintos procesos de transformación de materia prima (Observe la tabla 7), se procede a representarlos en su correspondientes áreas de trabajo dentro del diagrama Layout (Véase las figuras 12 y 13), identificando así su locación. Posteriormente se procede a catalogar todos productos evidenciados anteriormente en la tabla 2. Cabe aclarar que aunque existen 9 productos característicos, la compañía, manufactura un aproximado de 500 bienes bajo esa distinción, los cuales varían por las especificaciones técnicas realizadas en su fabricación, por tal motivo sus procesos de producción son únicos, no obstante estos han sido clasificados en base a etapas de elaboración similares observadas en el trabajo de investigación, dicha clasificación es:

- Acero inoxidable
- Bronce y cobre
- Contactos eléctricos
- Grafito artificial
- Ultrapol

Las cadenas de suministro anteriormente identificadas en el nivel operativo han sido clasificadas debido a la similitud que existe entre los procesos de transformación de la materia prima de los productos expuestos en el portafolio de productos (Véase la tabla 2). En la figura 14 se evidencian los bienes que hacen parte de dicha clasificación. Consecuentemente se procede a describir y esquematizar la elaboración de estas 5 líneas de producción en sus correspondientes diagramas de recorrido y de proceso, los cuales están expuestos a partir del desarrollo de la tabla 8.

Figura 14. Clasificación de productos.



Fuente: El autor 2013.

- Acero inoxidable. El proceso de manufactura de los productos elaborados primordialmente con acero inoxidable se caracterizan por ser bienes fabricados bajo pedido, es decir, no hacen parte de una producción en masa, sino que se realizan bajo las especificaciones técnicas de un cliente específico. En ESCOT LTDA., los bienes que requieren fundamentalmente de este tipo de materia prima son; pulsadores en acero para ascensores. En la tabla 8, la figura 15 y 16 están descritos los procesos de elaboración de los distintos bienes que incluyen la utilización de acero inoxidable.

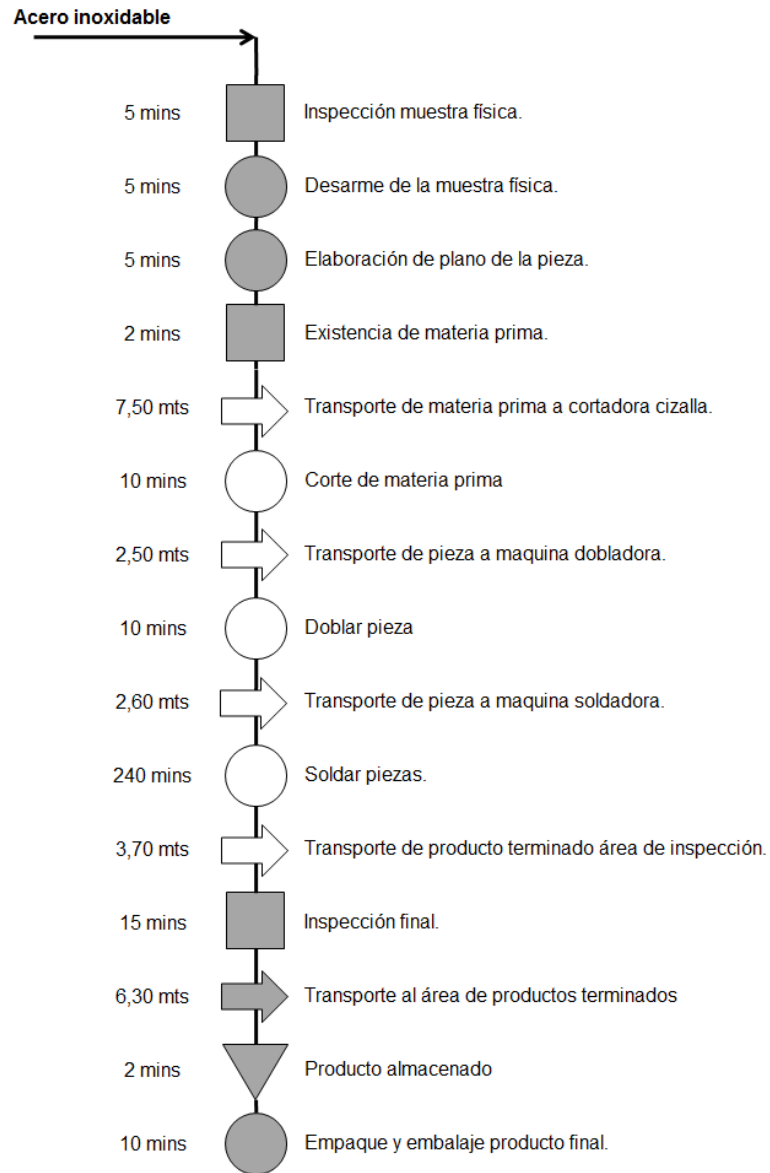
Tabla 8. Procedimiento fabricación acero inoxidable.

| DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO ACTUAL                        | Operación | Inspección | Transporte | Demora | Almacenaje | Distancia recorrida (mts) | Tiempo (Mins) | RESPONSABLE                   | OBSERVACIONES   |
|--|-----------|------------|------------|--------|------------|---------------------------|---------------|-------------------------------|---|
| <b>ACERO INOXIDABLE</b>                              | ○         | □          | ➡          | D      | ▽          |                           |               |                               |   |
| Inspección muestra física.                           | ○         | ■ 1        | ➡          | D      | ▽          | 0,00                      | 5             | Director de Producción        | Identificar materias primas necesarias para la fabricación del producto |
| Desarme de la muestra física.                        | ● 1       | □          | ➡          | D      | ▽          | 0,00                      | 5             | Director de Producción        | Desarmar, identificar y diferenciar todas sub-piezas del producto       |
| Elaboración de plano de la pieza.                    | ● 2       | □          | ➡          | D      | ▽          | 0,00                      | 5             | Director de Producción        | Diseño de planos de acuerdo con requerimientos del cliente              |
| Existencia de materia prima.                         | ○         | ■ 2        | ➡          | D      | ▽          | 0,00                      | 2             | Director de Producción        | Verificar disponibilidad y calidad de materias primas                   |
| Transporte de materia prima a cortadora cizalla.     | ○         | □          | ➡ 1        | D      | ▽          | 7,50                      |               | Operarios torneros fresadores | Entregar a producción el material necesario para la fabricación.        |
| Corte de materia prima                               | ○ 3       | □          | ➡          | D      | ▽          | 0,00                      | 10            | Operarios torneros fresadores | Verificar las dimensiones de acuerdo a las especificaciones de planos.  |
| Transporte de pieza a maquina dobladora.             | ○         | □          | ➡ 2        | D      | ▽          | 2,50                      |               | Operarios torneros fresadores | Transporte de las piezas a maquina dobladora                            |
| Doblar pieza   | ○ 4       | □          | ➡          | D      | ▽          | 0,00                      | 10            | Operarios torneros fresadores | Doblar de acuerdo a las especificaciones de planos.                     |
| Transporte de pieza a maquina soldadora.             | ○         | □          | ➡ 3        | D      | ▽          | 2,60                      |               | Ayudantes de mecanizado       | Transporte de las piezas a la operación de Soldadura.                   |
| Soldar piezas.                                       | ○ 5       | □          | ➡          | D      | ▽          | 0,00                      | 240           | Ayudantes de mecanizado       | Unir y verificar la calidad de las soldaduras.                          |
| Transporte de producto terminado área de inspección. | ○         | □          | ➡ 4        | D      | ▽          | 3,70                      |               | Ayudantes de mecanizado       | Transporte de las piezas al área de inspección.                         |
| Inspección final.                                    | ○         | ■ 3        | ➡          | D      | ▽          | 0,00                      | 15            | Director de Producción        | Verificar cantidades y defectos dimensionales.                          |
| Transporte al área de productos terminados           | ○         | □          | ➡ 5        | D      | ▽          | 6,30                      |               | Director de Producción        | Transporte de las piezas al área de producto terminado.                 |
| Producto almacenado                                  | ○         | □          | ➡          | D      | ▽ 1        | 0,00                      | 2             | Director de Producción        | Almacenamiento de las pizas, en el área de producto terminado.          |
| Empaque y embalaje producto final.                   | ○ 6       | □          | ➡          | D      | ▽          | 0,00                      | 10            | Ayudantes de mecanizado       | Marcar, empaçar y verificar calidad y cantidad del producto             |

Fuente: El autor 2013.

Los diagramas de proceso de operación expuestos a lo largo de este diagnóstico, han sido elaborados teniendo en cuenta las actividades comunes (Color oscuro) y específicas (Tonalidad clara) que integran el ciclo productivo de cada uno de los productos.

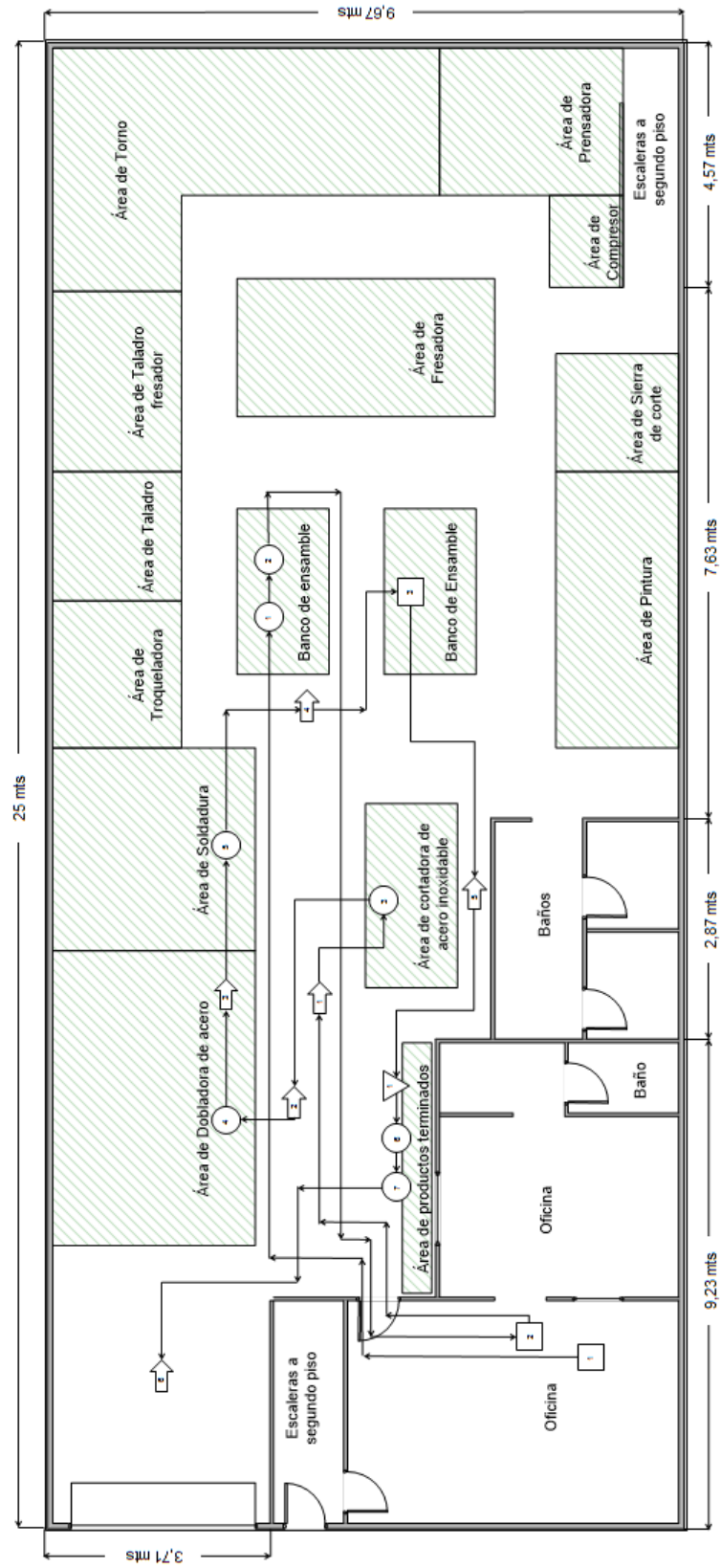
Figura 15. Diagrama de proceso de operación de acero inoxidable.



Fuente: El autor 2013.

La tabla 8 establece que la responsabilidad del ciclo productivo de los bienes hechos en acero inoxidable incurre principalmente en el director de producción. En tanto las figuras 15 y 16 evidencian que el cuello de botella del proceso está en la soldadura de las piezas y a su vez expone los desplazamientos relativamente cortos entre las distintas áreas de manufactura.

Figura 16. Diagrama de recorrido de proceso de acero inoxidable



Fuente: El autor 2013



- Bronce y cobre. Los bienes derivados del proceso de transformación de la materia prima de esta cadena de suministro varían no solo por las medidas o por el tipo de maquinaria para la cual está destinado su uso, por tal motivo, la parte operativa del producto se ve afectada por la calidad del bronce y/o el cobre utilizado. La tabla 9, el diagrama 17 y 18 evidencian los procedimientos productivos desarrollados en este ítem.

Tabla 9. Procedimiento fabricación de piezas en bronce y cobre.

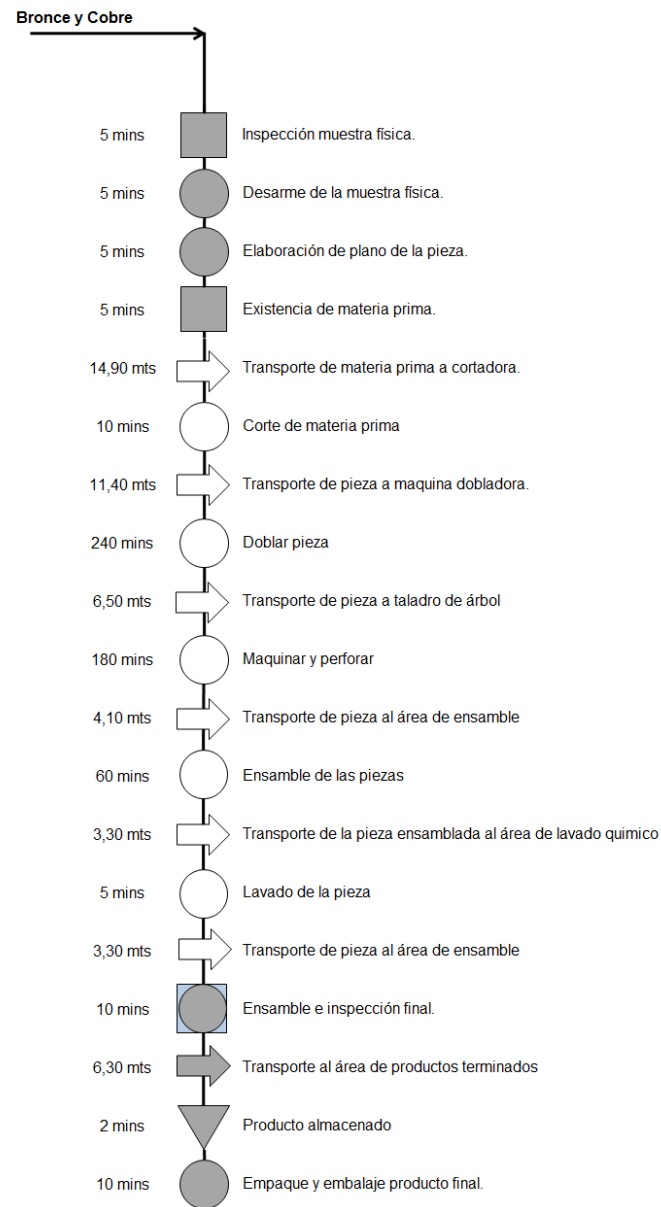
| DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO ACTUAL                               | Operación | Inspección | Transporte | Demora | Almacenaje | Distancia recorrida (mts) | Tiempo (Mins) | RESPONSABLE                   | OBSERVACIONES   |
|---|-----------|------------|------------|--------|------------|---------------------------|---------------|-------------------------------|---|
| <b>BRONCE Y COBRE</b>                                       | ○         | □          | →          | D      | ▽          |                           |               |                               |   |
| Inspección muestra física.                                  | ○         | 1          | →          | D      | ▽          | 0,00                      | 5             | Director de Producción        | Identificar materias primas necesarias para la fabricación del producto |
| Desarme de la muestra física.                               | 1         | □          | →          | D      | ▽          | 0,00                      | 5             | Director de Producción        | Desarmar, identificar y diferenciar todas sub-piezas del producto       |
| Elaboración de plano de la pieza.                           | 2         | □          | →          | D      | ▽          | 0,00                      | 5             | Director de Producción        | Diseño de planos de acuerdo con requerimientos del cliente              |
| Existencia de materia prima.                                | ○         | 2          | →          | D      | ▽          | 0,00                      | 5             | Director de Producción        | Verificar disponibilidad y calidad de materias primas                   |
| Transporte de materia prima a cortadora.                    | ○         | □          | 1          | D      | ▽          | 14,90                     |               | Operarios torneros fresadores | Entregar a producción el material necesario para la fabricación.        |
| Corte de materia prima                                      | 3         | □          | →          | D      | ▽          | 0,00                      | 10            | Operarios torneros fresadores | Verificar las dimensiones de acuerdo a las especificaciones de planos.  |
| Transporte de pieza a maquina dobladora.                    | ○         | □          | 2          | D      | ▽          | 11,40                     |               | Operarios torneros fresadores | Transporte de las piezas a maquina dobladora                            |
| Doblar pieza  | 4         | □          | →          | D      | ▽          | 0,00                      | 240           | Operarios torneros fresadores | Doblar de acuerdo a las especificaciones de planos.                     |
| Transporte de pieza a taladro de árbol                      | ○         | □          | 3          | D      | ▽          | 6,50                      |               | Operarios taladro-fresadores  | Transporte de las piezas a taladro de árbol                             |
| Maquinar y perforar   | 5         | □          | →          | D      | ▽          | 0,00                      | 180           | Operarios taladro-fresadores  | Doblar de acuerdo a las especificaciones de planos.                     |
| Transporte de pieza al área de ensamble                     | ○         | □          | 4          | D      | ▽          | 4,10                      |               | Ayudantes de mecanizado       | Transporte de las piezas a la operación de ensamble.                    |
| Ensamble de las piezas                                      | 6         | □          | →          | D      | ▽          | 0,00                      | 60            | Ayudantes de mecanizado       | Ensamblaje entre si de las piezas.                                      |
| Transporte de la pieza ensamblada al área de lavado químico | ○         | □          | 5          | D      | ▽          | 3,30                      |               | Ayudantes de mecanizado       | Transporte de la pieza al área de lavado..                              |
| Lavado de la pieza  | 7         | □          | →          | D      | ▽          | 0,00                      | 5             | Ayudantes de mecanizado       | Realizar el lavado de pieza en químico.                                 |
| Transporte de pieza al área de ensamble                     | ○         | □          | 6          | D      | ▽          | 3,30                      |               | Ayudantes de mecanizado       | Verificar cantidades y defectos dimensionales.                          |
| Ensamble e inspección final.                                | 8         | □          | →          | D      | ▽          | 0,00                      | 10            | Ayudantes de mecanizado       | Verificar cantidades y defectos dimensionales.                          |
| Transporte al área de productos terminados                  | ○         | □          | 7          | D      | ▽          | 6,30                      |               | Director de Producción        | Transporte de las piezas al área de producto terminado.                 |
| Producto almacenado   | ○         | □          | →          | D      | ▽          | 0,00                      | 2             | Director de Producción        | Almacenamiento de las pizas, en el área de producto terminado.          |
| Empaque y embalaje producto final.                          | 9         | □          | →          | D      | ▽          | 0,00                      | 10            | Ayudantes de mecanizado       | Marcar, empaçar y verificar calidad y cantidad del producto             |

Fuente: El autor 2013.

En la fabricación de productos elaborados en bronce y cobre, se evidencia que los procesos con mayor demora en su ejecución son los relacionados con el doblar, perforación y maquinado de las piezas (Véase la tabla 9).



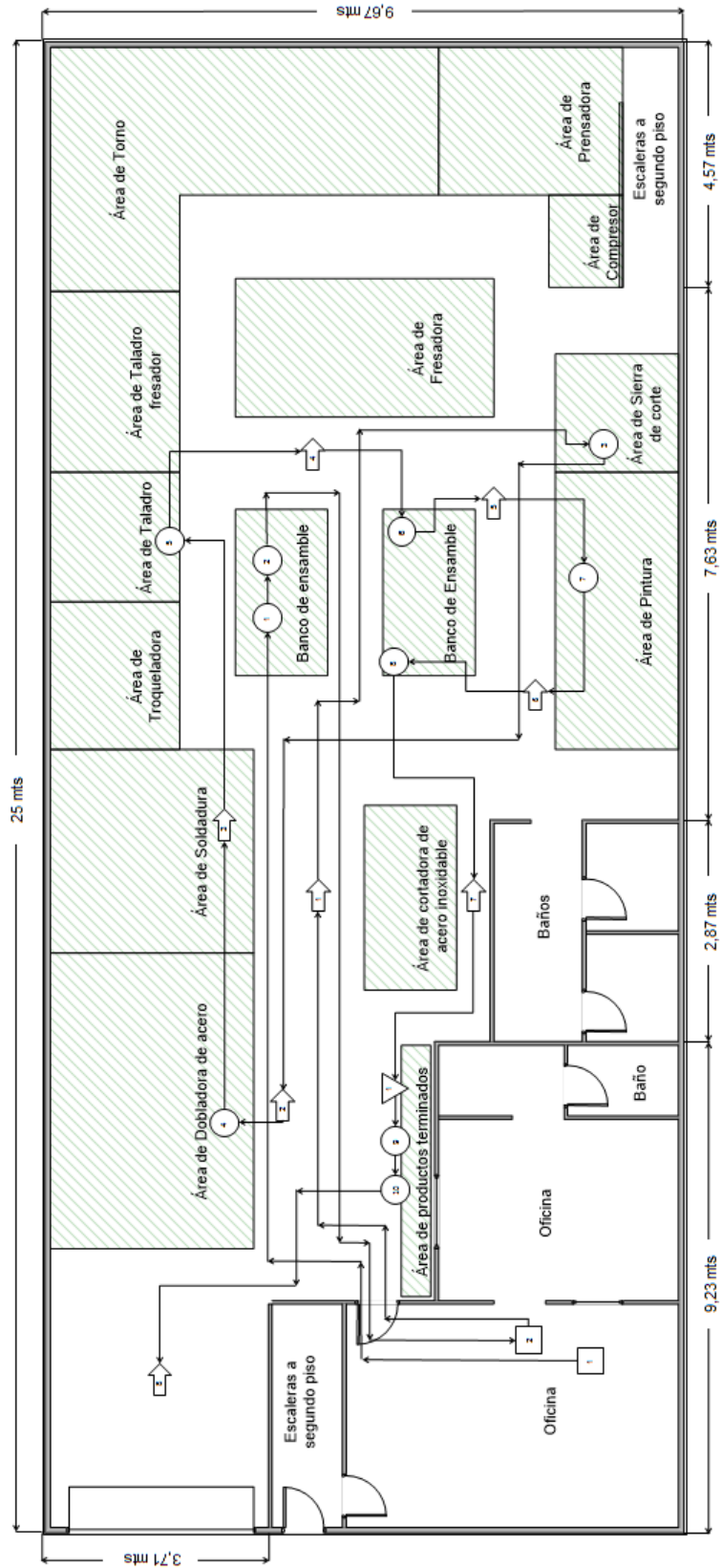
Figura 17. Diagrama de proceso de operación de bronce y cobre.



Fuente: El autor 2013.

Asimismo en las figuras 17 y 18 se observa que esta línea de producción cuenta con más desplazamientos y operaciones en comparación a las analizadas en el ciclo productivo del acero inoxidable, sin embargo esta última tiene mayores tiempos de elaboración en los proceso de transformación de la materia prima.

Figura 18. Diagrama de recorrido de proceso de bronce y cobre.



Fuente: El autor 2013

- Grafito artificial (Bujes). El procedimiento de elaboración de este producto varía debido a que tiene en cuenta tanto las especificaciones técnicas de la pieza, como la funcionalidad de la misma en un determinado dispositivo mecánico. En la tabla 10, la figura 19 y 20 se describe detalladamente el proceso de elaboración de las escobillas industriales.

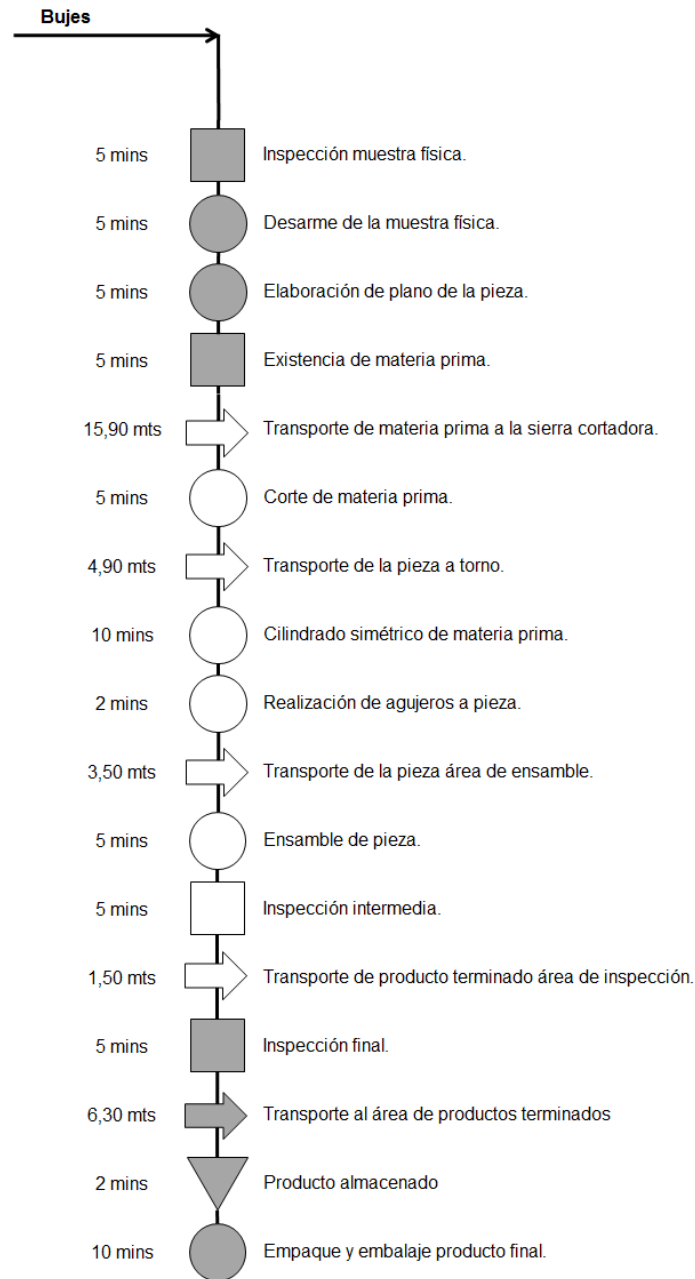
Tabla 10. Procedimiento fabricación de bujes.

| DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO ACTUAL                        | Operación | Inspección | Transporte | Demora | Almacenaje | Distancia recorrida (mts) | Tiempo (Mins) | RESPONSABLE                   | OBSERVACIONES   |
|--|-----------|------------|------------|--------|------------|---------------------------|---------------|-------------------------------|---|
| <b>BUJES</b>   | ○         | □          | ➡          | D      | ▽          |                           |               |                               |   |
| Inspección muestra física.                           | ○         | ■ 1        | ➡          | D      | ▽          | 0,00                      | 5             | Director de Producción        | Identificar materias primas necesarias para la fabricación del producto |
| Desarme de la muestra física.                        | ● 1       | □          | ➡          | D      | ▽          | 0,00                      | 5             | Director de Producción        | Desarmar, identificar y diferenciar todas subpiezas del producto        |
| Elaboración de plano de la pieza.                    | ○         | □          | ➡          | D      | ▽          | 0,00                      | 5             | Director de Producción        | Diseño de planos de acuerdo con requerimientos del cliente              |
| Existencia de materia prima.                         | ○         | ■ 2        | ➡          | D      | ▽          | 0,00                      | 5             | Director de Producción        | Verificar disponibilidad y calidad de materias primas                   |
| Transporte de materia prima a la sierra cortadora.   | ○         | □          | ➡ 1        | D      | ▽          | 15,90                     |               | Operarios torneros fresadores | Entregar a producción el material necesario para la fabricación.        |
| Corte de materia prima.                              | ○ 3       | □          | ➡          | D      | ▽          | 0,00                      | 5             | Operarios torneros fresadores | Verificar las dimensiones de acuerdo a planos.                          |
| Transporte de la pieza a torno.                      | ○         | □          | ➡ 2        | D      | ▽          | 4,90                      |               | Operarios torneros fresadores | Transporte de las piezas al área de torno                               |
| Cilindrado simétrico de materia prima.               | ○ 4       | □          | ➡          | D      | ▽          | 0,00                      | 10            | Operarios torneros fresadores | Realizar y verificar la correcta ubicación y dimensiones del cilindrado |
| Realización de agujeros a pieza.                     | ○ 5       | □          | ➡          | D      | ▽          | 0,00                      | 2             | Operarios taladro - fresador  | Verificar la correcta ubicación y dimensiones de las perforaciones      |
| Transporte de la pieza área de ensamble.             | ○         | □          | ➡ 3        | D      | ▽          | 3,50                      |               | Ayudantes de mecanizado       | Transporte de las piezas al área de ensamble                            |
| Ensamble de pieza.                                   | ○ 6       | □          | ➡          | D      | ▽          | 0,00                      | 5             | Ayudantes de mecanizado       | Ensamblar de acuerdo a planos de fabricación y montaje                  |
| Inspección intermedia.                               | ○         | ■ 3        | ➡          | D      | ▽          | 0,00                      | 5             | Director de Producción        | Verificar cantidades, defectos, dimensionales.                          |
| Transporte de producto terminado área de inspección. | ○         | □          | ➡ 4        | D      | ▽          | 1,50                      |               | Director de Producción        | Transporte de las piezas al área de inspección.                         |
| Inspección final.                                    | ○         | ■ 4        | ➡          | D      | ▽          | 0,00                      | 5             | Director de Producción        | Verificar cantidades, defectos, dimensionales.                          |
| Transporte al área de productos terminados           | ○         | □          | ➡ 5        | D      | ▽          | 6,30                      |               | Director de Producción        | Transporte de las piezas al área de producto terminado.                 |
| Producto almacenado                                  | ○         | □          | ➡          | D      | ▽ 1        | 0,00                      | 2             | Director de Producción        | Almacenamiento de las pizas, en el área de producto terminado.          |
| Empaque y embalaje producto final.                   | ○ 7       | □          | ➡          | D      | ▽          | 0,00                      | 10            | Ayudantes de mecanizado       | Marcar, empaquetar y verificar calidad y cantidad del producto          |

Fuente: El autor 2013.

Por lo expuesto en la tabla 10, se concluye que la elaboración de bujes en grafito artificial, es la línea de manufactura que se caracteriza por involucrar la misma cantidad de actividades comunes (Color oscuro) y específicas (Tonalidad clara) en su ciclo productivo, siendo el director de producción, los operarios fresadores y los ayudantes de mecanizado los principales responsables en el proceso operacional. Igualmente, la figura 19 establece que el cuello de botella está presente en el cilindrado simétrico de la materia prima y el empaque del producto final.

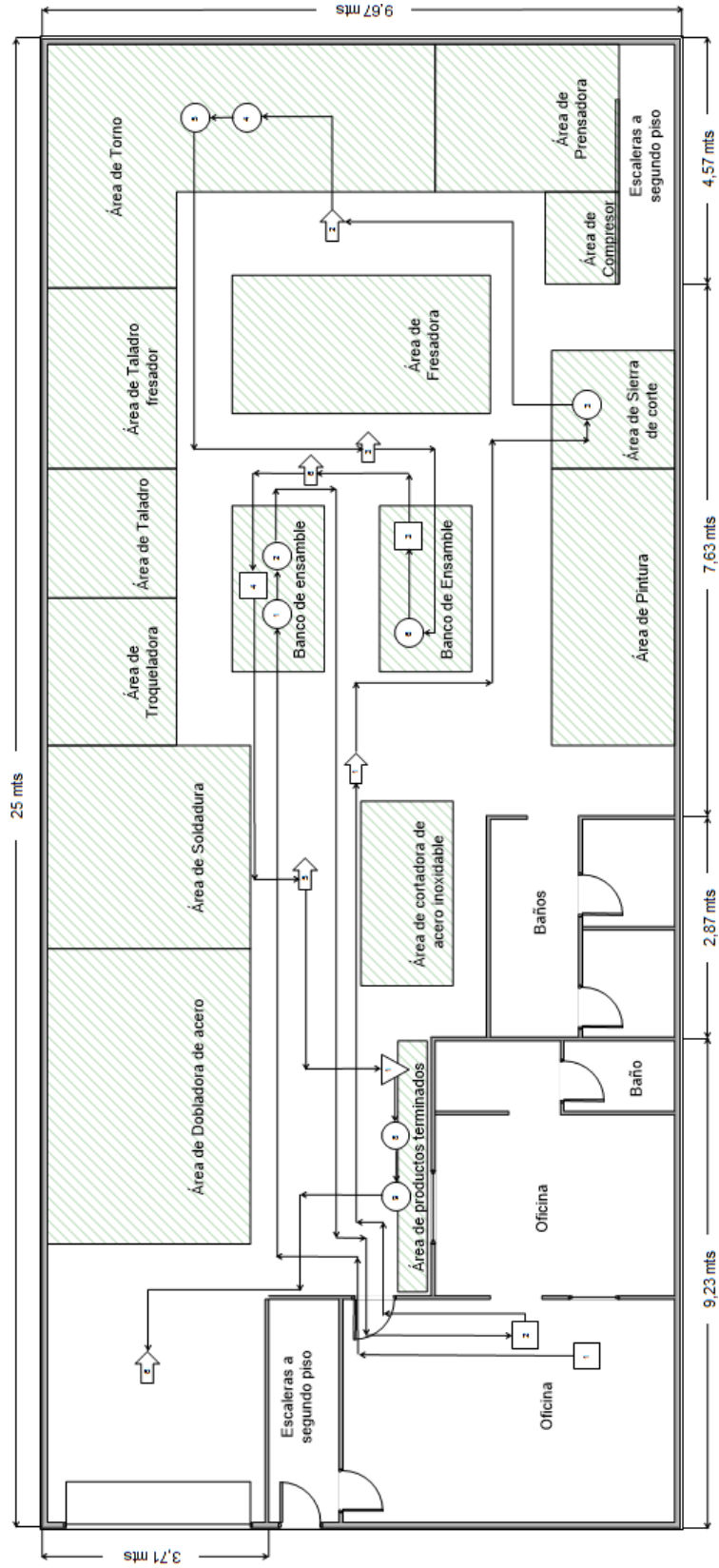
Figura 19. Diagrama de proceso de operación de bujes.



Fuente: El autor 2013.

De forma complementaria, la figura 20 exhibe que son pocas las operaciones que se realizan en el proceso de elaboración de los bujes, no obstante los desplazamientos son relativamente largos entre las áreas de producción.

Figura 20. Diagrama de recorrido de proceso de bujes.



Fuente: El autor 2013

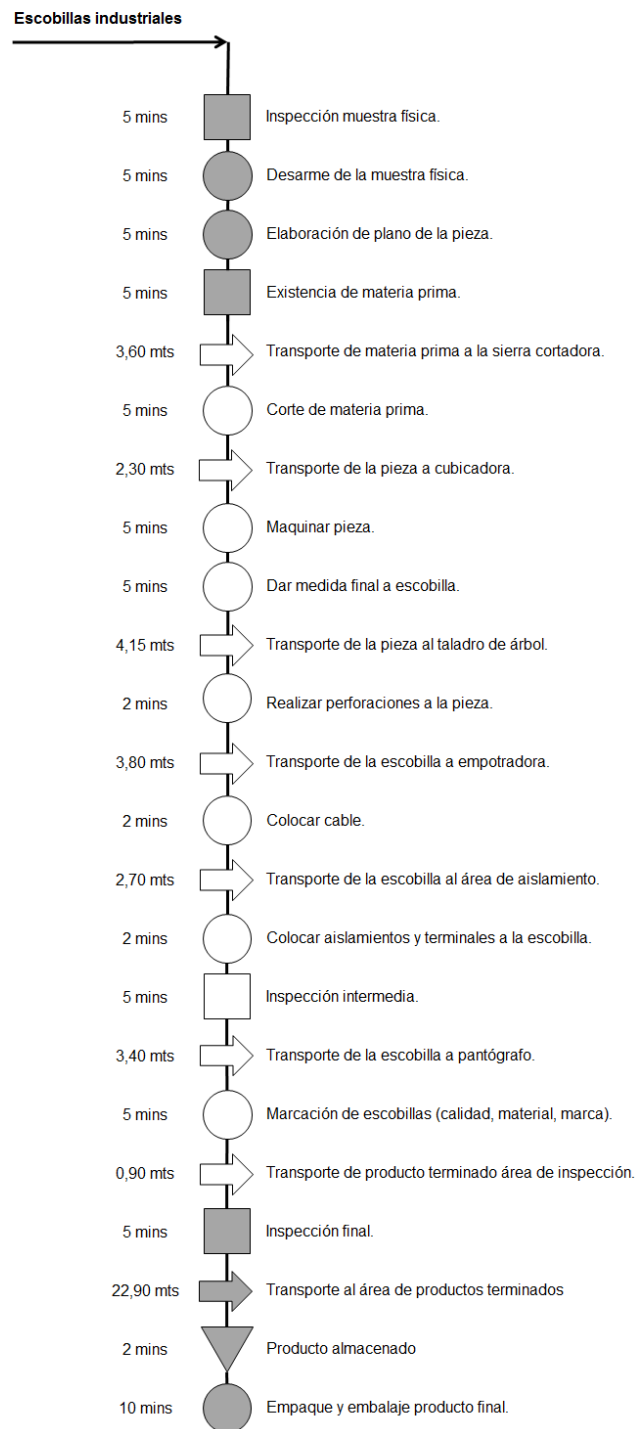
- Grafito artificial (Escobillas industriales). El proceso de fabricación de este producto varía según las especificaciones técnicas, sumado a la calidad del material utilizado en el mismo y las sugerencias del cliente final. En la tabla 11, la figura 21 se describe detalladamente el proceso de elaboración de las escobillas industriales.

Tabla 11. Procedimiento fabricación escobillas industriales.

| DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO ACTUAL                        | Operación | Inspección | Transporte | Demora | Almacenaje | Distancia recorrida (mts) | Tiempo (Mins) | RESPONSABLE                       | OBSERVACIONES   |
|--|-----------|------------|------------|--------|------------|---------------------------|---------------|-----------------------------------|---|
| <b>ESCOBILLAS INDUSTRIALES</b>                       | ○         | □          | →          | D      | ▽          |                           |               |                                   |   |
| Inspección muestra física.                           | ○         | 1          | →          | D      | ▽          | 0,00                      | 5             | Director de Producción            | Identificar materias primas necesarias para la fabricación del producto |
| Desarme de la muestra física.                        | 1         | □          | →          | D      | ▽          | 0,00                      | 5             | Director de Producción            | Desarmar, identificar y diferenciar todas sub-piezas del producto       |
| Elaboración de plano de la pieza.                    | 2         | □          | →          | D      | ▽          | 0,00                      | 5             | Director de Producción            | Diseño de planos de acuerdo con requerimientos del cliente              |
| Existencia de materia prima.                         | ○         | 2          | →          | D      | ▽          | 0,00                      | 5             | Director de Producción            | Verificar disponibilidad y calidad de materias primas                   |
| Transporte de materia prima a la sierra cortadora.   | ○         | □          | 1          | D      | ▽          | 3,60                      |               | Operadores de escobillas          | Entregar a producción el material necesario para la fabricación.        |
| Corte de materia prima.                              | 3         | □          | →          | D      | ▽          | 0,00                      | 5             | Operadores de escobillas          | Verificar las dimensiones de acuerdo a planos.                          |
| Transporte de la pieza a cubicadora.                 | ○         | □          | 2          | D      | ▽          | 2,30                      |               | Operadores de escobillas          | Transporte de las piezas a la maquina cubicadora                        |
| Maquinar pieza.                                      | 4         | □          | →          | D      | ▽          | 0,00                      | 5             | Operadores de escobillas          | Realizar mecanizado de acuerdo con especificaciones de planos           |
| Dar medida final a escobilla.                        | 5         | □          | →          | D      | ▽          | 0,00                      | 5             | Operadores de escobillas          | Realizar y verificar las correctas dimensiones de la escobilla          |
| Transporte de la pieza al taladro de árbol.          | ○         | □          | 3          | D      | ▽          | 4,15                      |               | Operadores de escobillas          | Transporte de las piezas al taladro de árbol                            |
| Realizar perforaciones a la pieza.                   | 6         | □          | →          | D      | ▽          | 0,00                      | 2             | Operadores de escobillas          | Ejecutar perforaciones de de acuerdo con especificaciones de planos     |
| Transporte de la escobilla a empotradora.            | ○         | □          | 4          | D      | ▽          | 3,80                      |               | Operarios auxiliares de escobilla | Transporte de las piezas al área de empotrado                           |
| Colocar cable.                                       | 7         | □          | →          | D      | ▽          | 0,00                      | 2             | Operarios auxiliares de escobilla | Cortar y ensamblar cable de acuerdo con especificaciones                |
| Transporte de la escobilla al área de aislamiento.   | ○         | □          | 5          | D      | ▽          | 2,70                      |               | Operarios auxiliares de escobilla | Transporte de las piezas al área de aislamiento                         |
| Colocar aislamientos y terminales a la escobilla.    | 8         | □          | →          | D      | ▽          | 0,00                      | 2             | Operarios auxiliares de escobilla | Ensamblar de acuerdo con especificaciones del plano                     |
| Inspección intermedia.                               | ○         | 3          | →          | D      | ▽          | 0,00                      | 5             | Director de Producción            | Verificar cantidades y defectos dimensionales.                          |
| Transporte de la escobilla a pantógrafo.             | ○         | □          | 6          | D      | ▽          | 3,40                      |               | Operarios auxiliares de escobilla | Transporte de las piezas al área de pantógrafo                          |
| Marcación de escobillas (calidad, material, marca).  | 9         | □          | →          | D      | ▽          | 0,00                      | 5             | Operarios auxiliares de escobilla | Verificar la correcta identificación de los elementos                   |
| Transporte de producto terminado área de inspección. | ○         | □          | 7          | D      | ▽          | 0,90                      |               | Operarios auxiliares de escobilla | Transporte de las piezas al área de inspección.                         |
| Inspección final.                                    | ○         | 4          | →          | D      | ▽          | 0,00                      | 5             | Director de Producción            | Verificar cantidades y defectos dimensionales.                          |
| Transporte al área de productos terminados           | ○         | □          | 8          | D      | ▽          | 22,90                     |               | Director de Producción            | Transporte de las piezas al área de producto terminado.                 |
| Producto almacenado                                  | ○         | □          | →          | D      | ▽          | 0,00                      | 2             | Director de Producción            | Almacenamiento de las pizas, en el área de producto terminado.          |
| Empaque y embalaje producto final.                   | 10        | □          | →          | D      | ▽          | 0,00                      | 10            | Operarios auxiliares de escobilla | Marcar, empaçar y verificar calidad y cantidad del producto             |

Fuente: El autor 2013.

Figura 21. Diagrama de proceso de operación de escobillas industriales.



Fuente: El autor 2013.

Respecto al proceso de manufactura de las escobillas industriales, el análisis de la tabla 11 y la figura 21 permite establecer que de las cinco líneas de producción existentes, esta es la más eficiente en términos de tiempos de ejecución.

- **Contactos eléctricos.** Este proceso de producción al igual que el de los otros bienes manufacturados por la empresa, tienen la similitud de que no poseen un procedimiento de manufactura marcado por una cadena de suministro estandarizada, y en gran medida esto es a causa a que los productos varían gradualmente según los requerimientos solicitados por parte de un cliente específico. Asimismo, el modo de fabricación de los contactos eléctricos aunque no resulta ser bastante complejo en términos productivos, si esta notablemente sujeto a las decisiones operativas tomadas en la elaboración de otros bienes (Escobillas industriales, ultrapol, bujes, porta-escobillas), dichas medidas están básicamente relacionadas con las características físicas de la materia prima, siendo este un tema relevante en cuanto a la comprensión y diferenciación entre sí de las propiedades de conductibilidad y resistividad electromagnética de los materiales. En la tabla 12, la figura 22 y 23 se estructura la elaboración de los contactos eléctricos.

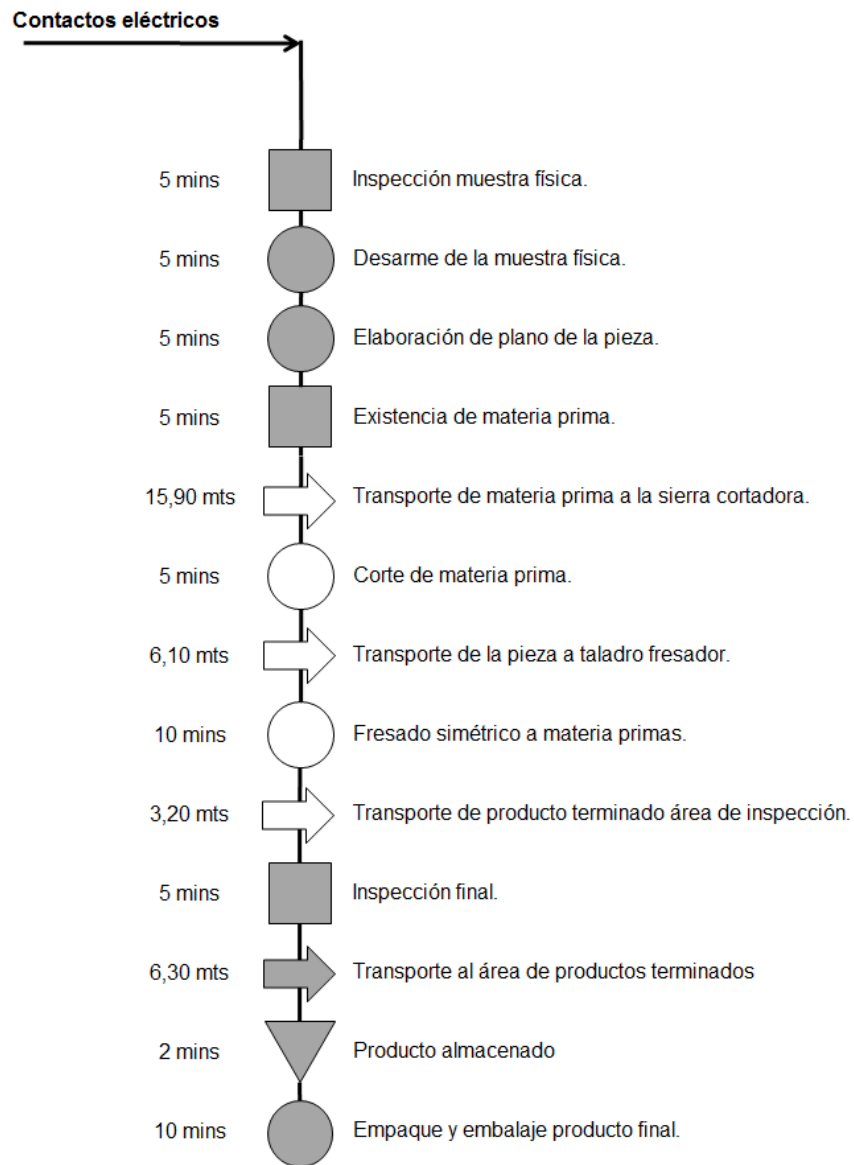
Tabla 12. Procedimiento fabricación contactos eléctricos.

| DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO ACTUAL                        | Operación | Inspección | Transporte | Demora | Almacenaje | Distancia recorrida (mts) | Tiempo (Mins) | RESPONSABLE                  | OBSERVACIONES   |
|--|-----------|------------|------------|--------|------------|---------------------------|---------------|------------------------------|---|
| <b>CONTACTOS ELÉCTRICOS</b>                          | ○         | □          | →          | D      | ▽          |                           |               |                              |   |
| Inspección muestra física.                           | ○         | ■ 1        | →          | D      | ▽          | 0,00                      | 5             | Director de Producción       | Identificar materias primas necesarias para la fabricación del producto |
| Desarme de la muestra física.                        | ● 1       | □          | →          | D      | ▽          | 0,00                      | 5             | Director de Producción       | Desarmar, identificar y diferenciar todas sub-piezas del producto       |
| Elaboración de plano de la pieza.                    | ● 2       | □          | →          | D      | ▽          | 0,00                      | 5             | Director de Producción       | Diseño de planos de acuerdo con requerimientos del cliente              |
| Existencia de materia prima.                         | ○         | ■ 2        | →          | D      | ▽          | 0,00                      | 5             | Director de Producción       | Verificar disponibilidad y calidad de materias primas                   |
| Transporte de materia prima a la sierra cortadora.   | ○         | □          | → 1        | D      | ▽          | 15,90                     |               | Operarios taladro - fresador | Entregar a producción el material necesario para la fabricación.        |
| Corte de materia prima.                              | ○ 3       | □          | →          | D      | ▽          | 0,00                      | 5             | Operarios taladro - fresador | Verificar las dimensiones de acuerdo a planos.                          |
| Transporte de la pieza a taladro fresador.           | ○         | □          | → 2        | D      | ▽          | 6,10                      |               | Operarios taladro - fresador | Transporte de las piezas al área de taladro fresador                    |
| Fresado simétrico a materia primas.                  | ○ 4       | □          | →          | D      | ▽          | 0,00                      | 10            | Operarios taladro - fresador | Fresado de piezas de acuerdo a especificaciones del plano               |
| Transporte de producto terminado área de inspección. | ○         | □          | → 3        | D      | ▽          | 3,20                      |               | Operarios taladro - fresador | Transporte de las piezas al área de inspección.                         |
| Inspección final.                                    | ○         | ■ 3        | →          | D      | ▽          | 0,00                      | 5             | Director de Producción       | Verificar cantidades, defectos, dimensionales.                          |
| Transporte al área de productos terminados           | ○         | □          | → 4        | D      | ▽          | 6,30                      |               | Director de Producción       | Transporte de las piezas al área de producto terminado.                 |
| Producto almacenado                                  | ○         | □          | →          | D      | ▽          | 0,00                      | 2             | Director de Producción       | Almacenamiento de las pizas, en el área de producto terminado.          |
| Empaque y embalaje producto final.                   | ● 5       | □          | →          | D      | ▽          | 0,00                      | 10            | Ayudantes de mecanizado      | Marcar, empaquetar y verificar calidad y cantidad del producto          |

Fuente: El autor 2013.



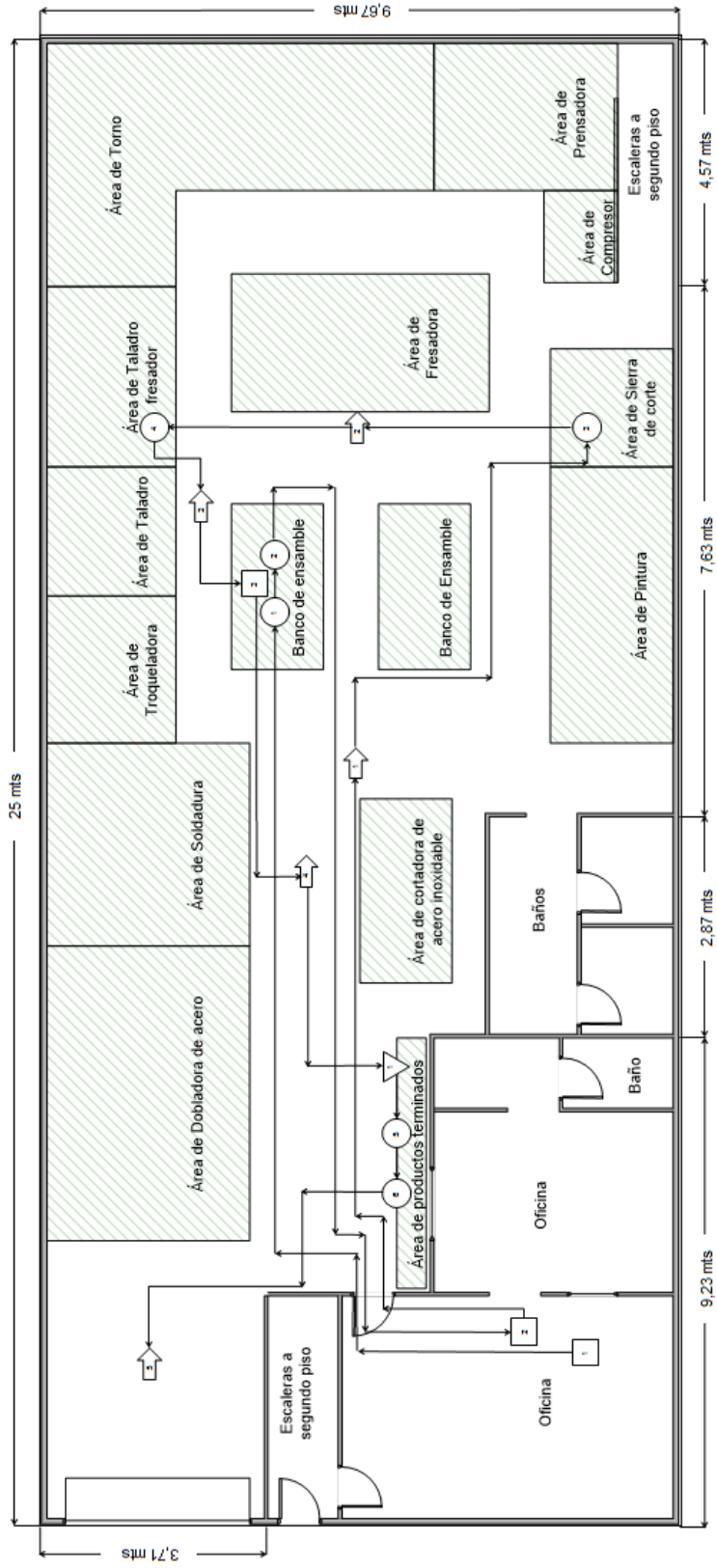
Figura 22. Diagrama de proceso de operación de contactos eléctricos.



Fuente: El autor 2013.

El desarrollo de la tabla 12 y la figura 22 permiten evidenciar que el proceso productivo de los contactos eléctricos posee más actividades comunes (Color oscuro) que específicas (Tonalidad clara), del mismo modo se establece que es la tercera línea de producción más dispendiosa en términos de tiempos totales de manufactura (Antecedida de la de acero inoxidable y cobre/bujes).

Figura 23. Diagrama de recorrido de proceso de contactos eléctricos.



Fuente: El autor 2013

Por su parte el diagrama de recorrido del proceso de contactos eléctricos expuesto en la figura 23, muestra los extensos recorridos que se realizan de una área de producción a otra, siendo este una posible limitante en la eficiencia operativa.

- Ultrapol. Por sus propiedades mecánicas, químicas, eléctricas y su bajo peso específico, es considerado uno de los plásticos de ingeniería más económicos y de los que presentan mayor versatilidad de aplicación<sup>38</sup>. En ESCOT LTDA., los procesos productivos que involucran ultrapol son esencialmente la elaboración de zapatas de contrapeso y los rolletes de puertas de asesores. La tabla 13, la figura 24 y 25 evidencian los procedimientos operativos que se desarrollan en la elaboración de bienes fabricados con esta materia prima.

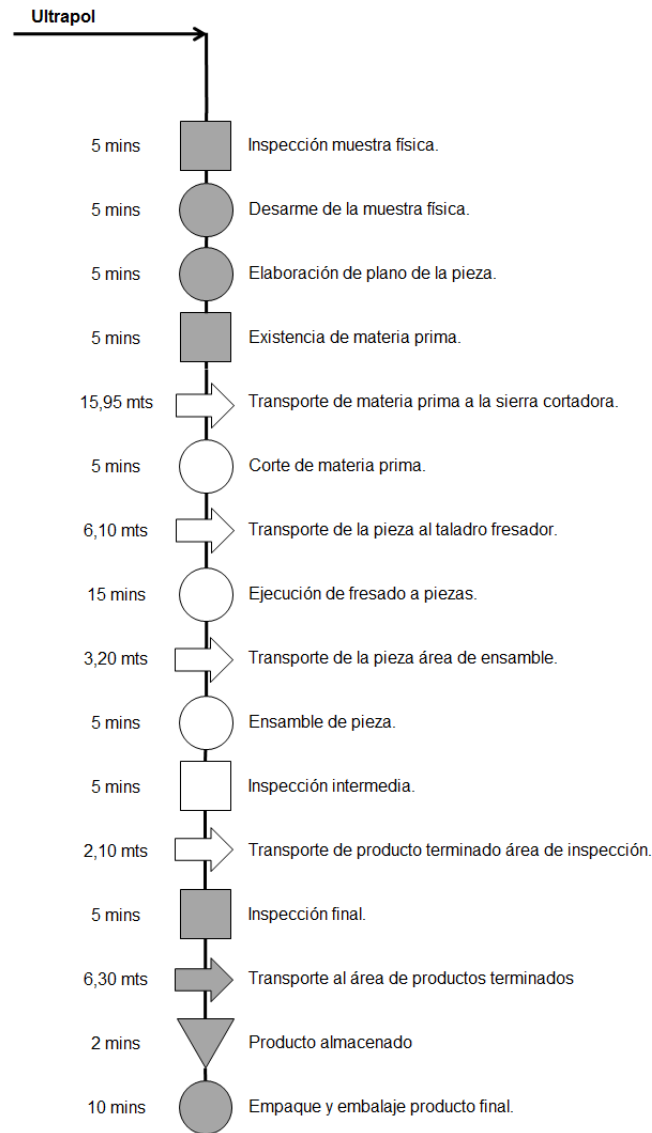
Tabla 13. Procedimiento fabricación ultrapol.

| DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO ACTUAL                        | Operación | Inspección | Transporte | Demora | Almacenaje | Distancia recorrida (mts) | Tiempo (Mins) | RESPONSABLE                  | OBSERVACIONES   |
|--|-----------|------------|------------|--------|------------|---------------------------|---------------|------------------------------|---|
| <b>ULTRAPOL</b>                                      | ○         | □          | →          | D      | ▽          |                           |               |                              |   |
| Inspección muestra física.                           | ○         | ■ 1        | →          | D      | ▽          | 0,00                      | 5             | Director de Producción       | Identificar materias primas necesarias para la fabricación del producto |
| Desarme de la muestra física.                        | ● 1       | □          | →          | D      | ▽          | 0,00                      | 5             | Director de Producción       | Desarmar, identificar y diferenciar todas sub-piezas del producto       |
| Elaboración de plano de la pieza.                    | ● 2       | □          | →          | D      | ▽          | 0,00                      | 5             | Director de Producción       | Diseño de planos de acuerdo con requerimientos del cliente              |
| Existencia de materia prima.                         | ○         | ■ 2        | →          | D      | ▽          | 0,00                      | 5             | Director de Producción       | Verificar disponibilidad y calidad de materias primas                   |
| Transporte de materia prima a la sierra cortadora.   | ○         | □          | → 1        | D      | ▽          | 15,90                     |               | Operarios taladro - fresador | Entregar a producción el material necesario para la fabricación.        |
| Corte de materia prima.                              | ○ 3       | □          | →          | D      | ▽          | 0,00                      | 5             | Operarios taladro - fresador | Verificar las dimensiones de acuerdo a planos.                          |
| Transporte de la pieza al taladro fresador.          | ○         | □          | → 2        | D      | ▽          | 6,10                      |               | Operarios taladro - fresador | Transporte de las piezas al área de taladro fresador                    |
| Ejecución de fresado a piezas.                       | ○ 4       | □          | →          | D      | ▽          | 0,00                      | 15            | Operarios taladro - fresador | Fresado de piezas de acuerdo a especificaciones del plano               |
| Transporte de la pieza área de ensamble.             | ○         | □          | → 3        | D      | ▽          | 3,20                      |               | Ayudantes de mecanizado      | Transporte de las piezas al área de ensamble                            |
| Ensamble de pieza.                                   | ○ 5       | □          | →          | D      | ▽          | 0,00                      | 5             | Ayudantes de mecanizado      | Ensamblar de acuerdo a planos de fabricación y montaje                  |
| Inspección intermedia.                               | ○         | ■ 3        | →          | D      | ▽          | 0,00                      | 5             | Director de Producción       | Verificar cantidades, defectos, dimensionales.                          |
| Transporte de producto terminado área de inspección. | ○         | □          | → 4        | D      | ▽          | 2,10                      |               | Director de Producción       | Transporte de las piezas al área de inspección.                         |
| Inspección final.                                    | ○         | ■ 4        | →          | D      | ▽          | 0,00                      | 5             | Director de Producción       | Verificar cantidades, defectos, dimensionales.                          |
| Transporte al área de productos terminados           | ○         | □          | → 5        | D      | ▽          | 6,30                      |               | Director de Producción       | Transporte de las piezas al área de producto terminado.                 |
| Producto almacenado                                  | ○         | □          | →          | D      | ▽ 1        | 0,00                      | 2             | Director de Producción       | Almacenamiento de las pizas, en el área de producto terminado.          |
| Empaque y embalaje producto final.                   | ● 6       | □          | →          | D      | ▽          | 0,00                      | 10            | Ayudantes de mecanizado      | Marcar, empacar y verificar calidad y cantidad del producto             |

Fuente: El autor 2013.

<sup>38</sup><http://www.corel.com.co/productos/ultrapol.htm>. Junio 2013.

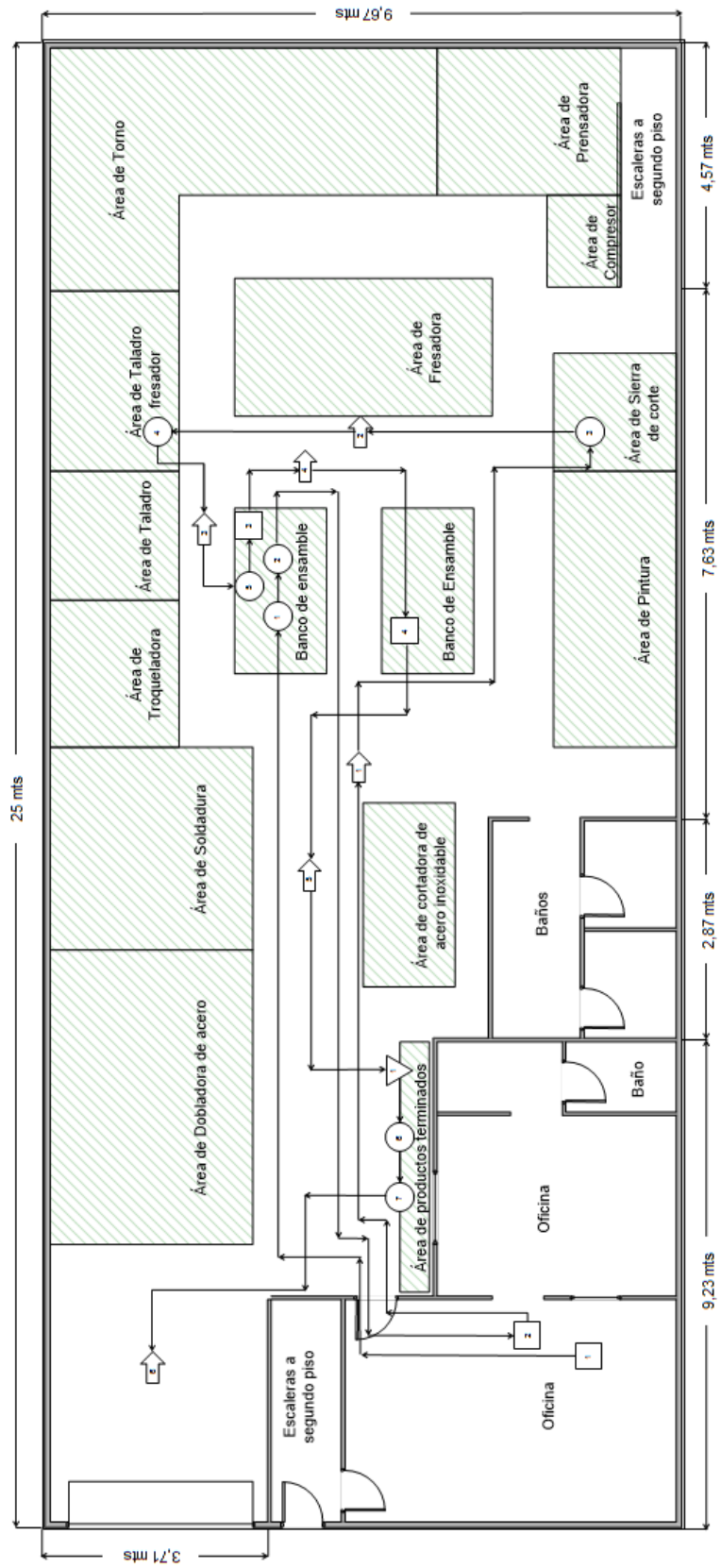
Figura 24. Diagrama de proceso de operación de ultrapol.



Fuente: El autor 2013.

La tabla 13 identifica que la responsabilidad del ciclo productivo de los productos fabricados esencialmente en ultrapol incurre principalmente en el director de producción, operadores de taladro-fresador y ayudantes de mecanizado. Del mismo modo las figuras 24 y 25 justifican que el cuello de botella del proceso está en el fresado de las piezas y a su vez expone los desplazamientos que son relativamente cortos entre las distintas áreas de manufactura.






Figura 25. Diagrama de recorrido de proceso de ultrapol.



Fuente: El autor 2013

En general, de las cinco líneas de producción anteriormente expuestas las más dispendiosas en términos de tiempos, son la de acero inoxidable y cobre/bujes, debido a que presentan cuellos de botella bastantes prolongados, por su parte, los otros tres procesos de fabricación son relativamente cortos. En la tabla 14 se expone en resumen la información obtenida de las tablas y diagramas de proceso y recorrido de estas 5 líneas de manufactura.

Tabla 14. Resumen general proceso de fabricación en ESCOT LTDA.

| PROCESO PRODUCTIVO                           | Número de operaciones involucradas en el procesos                                 |   |   |   |   | Distancia total recorrida (mts) | Tiempo total (Mins) | CUELLO DE BOTELLA DE TODO EL PROCESO   |
|--|---|---|---|---|---|---------------------------------|---------------------|--|
|  |  |  |  |  |  |                                 |                     |  |
| ACERO INOXIDABLE                             | 6   | 3   | 5   | 0   | 1   | 22,6                            | 304                 | Soldar piezas.                         |
| BRONCE Y COBRE                               | 9   | 2   | 7   | 0   | 1   | 34,9                            | 537                 | Doblar pieza                           |
| GRAFITO ARTIFICIAL (Bujes)                   | 7   | 4   | 5   | 0   | 1   | 32,1                            | 64                  | Cilindrado simétrico de materia prima. |
| GRAFITO ARTIFICIAL (Escobillas industriales) | 10  | 4   | 8   | 0   | 1   | 43,75                           | 68                  | Empaque y embalaje producto final.     |
| CONTACTOS ELÉCTRICOS                         | 5   | 4   | 3   | 0   | 1   | 31,5                            | 52                  | Fresado simétrico a materia primas.    |
| ULTRAPOL                                     | 6   | 4   | 5   | 0   | 1   | 33,6                            | 67                  | Ejecución de fresado a piezas.         |

Fuente: El autor 2013.

En la tabla 14 se puede observar que el proceso que requiere un mayor número de desplazamientos es el correspondiente al de las escobilla industriales, esto es en gran medida a que vincula una mayor cantidad de áreas de trabajo en su ciclo de transformación de la materia prima. Por su parte los procesos más dispendiosos en términos de tiempo son el de soldar y doblar piezas las cuales pertenecen respectivamente a las líneas de producción de acero inoxidable y cobre/bronce, siendo estos los notables cuellos de botella de la cadena general de suministro de la empresa.

A pesar de que existen trayectos largos entre las distintas áreas de trabajo en las cinco líneas manufactura, la redistribución total de planta no es una opción muy viable porque la edificación actual no es muy extensa y dichos recorridos no se disminuirán lo necesario como para justificarla.

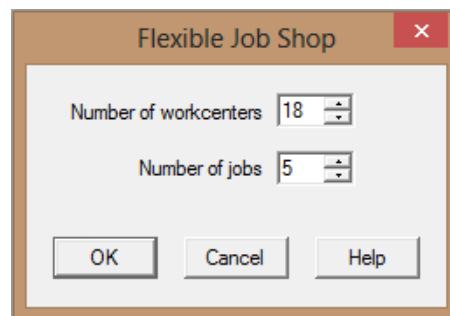
Finalmente se hace uso del Software LEKIN, para secuenciar simultáneamente la elaboración de un solo producto de las cinco líneas de producción, con el fin de visualizar la coherencia del proceso con el uso de la maquinaria.

Para el desarrollo de este ítem se tuvo en cuenta las técnicas de programación, presentes en un modelo de fabricación bajo pedido, entre las cuales se destacan principalmente el estudio de capacidad de planta, secuenciación de operaciones y asignación de centros trabajo. La utilización de pronósticos para establecer la demanda o el uso de un MRP para determinar la cantidad de insumos necesarios para realizar la producción, no aplica para este modelo debido a que no proporciona resultados consecuentes con los distintos tipos de pedido presentes en determinado período.

Bajo estos parámetros, sumado a la información obtenida sobre los procesos de producción de cada uno de los productos y la maquinaria disponible; se efectuó mediante el uso del software Legin Scheduling System, la determinación de la sucesión de operaciones de los pedidos a partir de la herramienta de secuenciación SPT, representando a través un diagrama Gantt las actividades con sus respectivos tiempos de procesamiento (Obtenidos en la elaboración de los diagramas de proceso), facilitando el control que se debe ejercer en el mismo.

Para realizar el diseño del modelo operativo, se relacionan en el software las cinco líneas de producción que previamente han sido claramente diferenciadas dentro de la cadena de suministro en el área operativa (Acero inoxidable, cobre/bronce, contactos eléctricos, grafito artificial y ultrapol), con las dieciocho áreas de producción existente en la empresa (Identificadas en la realización del diagrama layout). La figura 26 describe este procedimiento.

Figura 26. Número de centros y órdenes de trabajo.



Fuente: El autor 2013.

Con la información obtenida en la hoja de vida de la maquinaria y los diagramas Layout (Véase la tabla 7, las figuras 24 y 25 respectivamente) se puede determinar la cantidad de centros de trabajo y el número de máquinas pertenecientes a estas áreas, dicho dato se consolida en Legin como lo muestra la figura 27 con el asignación de los centros de trabajo.



Figura 27. Asignación de centros de trabajo.

| ID                    | MCs | ID                     | MCs |
|-----------------------|-----|------------------------|-----|
| AREA ADMINISTRATIVA   | 1   | AREA TORNO             | 2   |
| AREA DE CORTE         | 1   | AREA TALADRO FRESADOR  | 2   |
| AREA DE DOBLADORA     | 1   | AREA CUBICADORA        | 2   |
| AREA SOLDADURA        | 1   | AREA TALADRO DE ARBOL  | 2   |
| AREA ENSAMBLE         | 2   | AREA EMPOTRADORA       | 2   |
| AREA PROD TERMINADOS  | 1   | AREA AISLAMIENTO       | 1   |
| AREA SIERRA DE CORTE  | 1   | AREA PANTOGRAFO        | 1   |
| AREA TALADRO          | 1   | AREA ENSAMBLE ESCOBIL  | 2   |
| AREA PINTURA Y LAVADO | 1   | AREA SIERRA CORTE ESCO | 1   |

Fuente: El autor 2013.

Posteriormente se toma la información pertinente a los tiempos de ejecución y la maquinaria disponible para la elaboración simultanea de los cinco procesos (Acero inoxidable, cobre y bujes, contactos eléctricos, grafito artificial y ultrapol) que previamente han sido claramente diferenciados dentro cadena de suministro en el área operativa, posteriormente se procede a relacionarlos en el software con las dieciocho áreas operativas existente en la organización. La figura 28 ilustra este procedimiento.

Figura 28. Asignación tiempos de proceso.

| ID   | Wght | Rls | Due | Pr.tm. | Stat. |
|--|------|-----|-----|--------|-------|
| ACERO INOXIDABLE   | 4    | 0   | 0   | 310    |       |
| <input checked="" type="checkbox"/> AREA ADMINISTRATIVA  |      |     |     | 20     | A     |
| <input checked="" type="checkbox"/> AREA DE CORTE        |      |     |     | 10     | A     |
| <input checked="" type="checkbox"/> AREA DE DOBLADORA    |      |     |     | 10     | A     |
| <input checked="" type="checkbox"/> AREA SOLDADURA       |      |     |     | 240    | A     |
| <input checked="" type="checkbox"/> AREA ENSAMBLE        |      |     |     | 15     | A     |
| <input checked="" type="checkbox"/> AREA PROD TERMINADOS |      |     |     | 15     | A     |
| BRONCE Y COBRE   | 4    | 0   | 0   | 540    |       |
| BUJES  | 4    | 0   | 0   | 67     |       |
| CONTACTOS ELECTRICOS                                     | 4    | 0   | 0   | 55     |       |
| ESCOBILLAS INDUSTRIALE                                   | 4    | 0   | 0   | 71     |       |
| ULTRAPOL   | 4    | 0   | 0   | 70     |       |

Fuente: El autor 2013.



Habiendo consolidado toda la información respecto a los tiempos totales de fabricación de cada uno de los cinco procesos en las distintas áreas de trabajo (Véase los datos de la columna Prtm en la figura 28), se procede a seleccionar el modelo de secuenciación más beneficiosos, el cual está dado por SPT (Menor tiempo de procesamiento) debido a que no se establece un criterio de prioridad para los proyectos, este es ejecutado y mecánicamente relacionado por el programa Legin, el cual está desarrollado en la tabla 15.

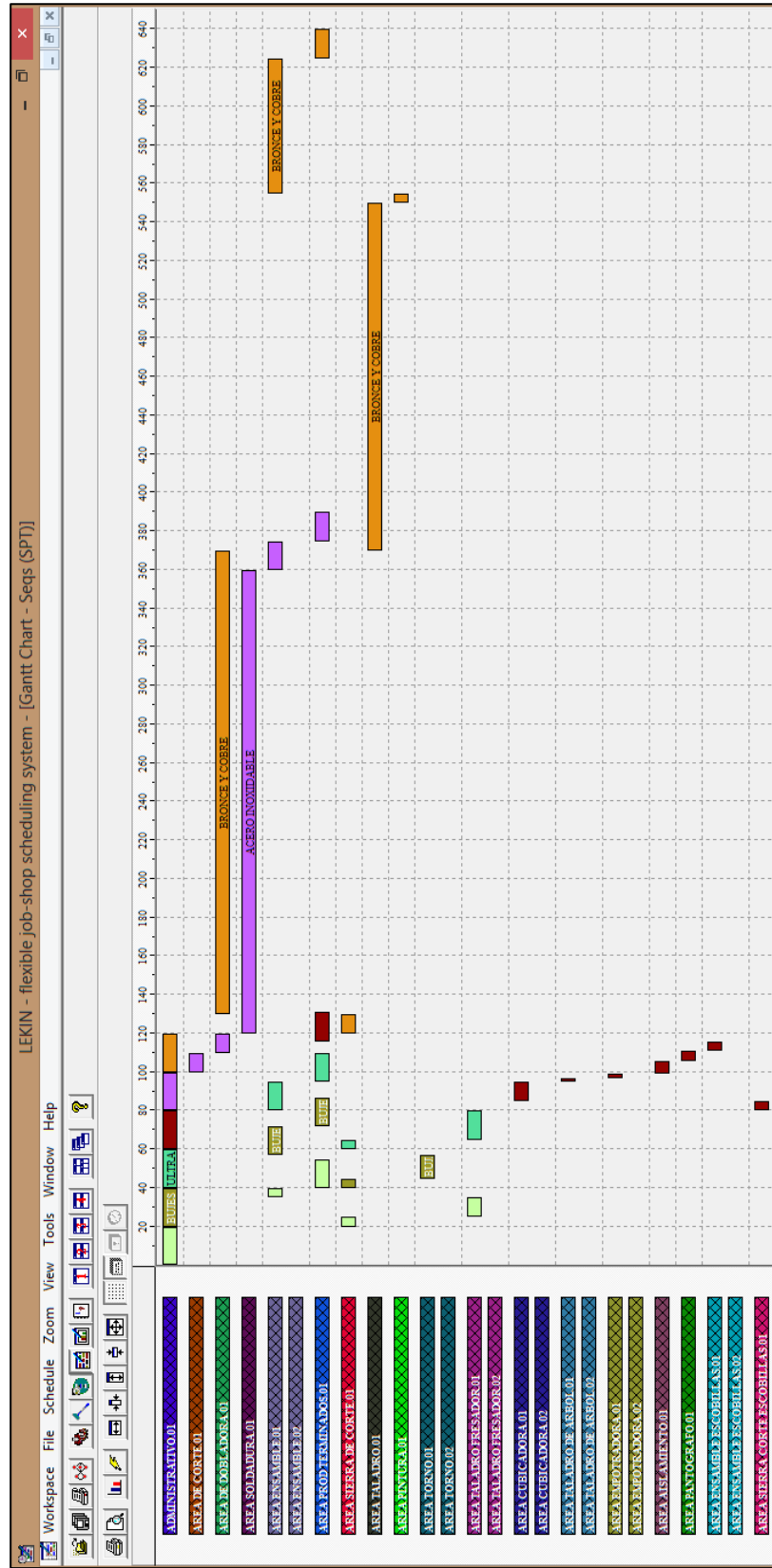
Tabla 15. Comparación de tiempos entre modelos de secuenciación.

| TABLA COMPARATIVA DE TIEMPOS ENTRE LOS DOS MODELOS DE SECUENCIACIÓN |                      |     |     |     |
|---|----------------------|-----|-----|-----|
| SPT   | ID                   | Bgn | End | T   |
|   | ACERO INOXIDABLE     | 20  | 555 | 555 |
|   | BRONCE Y COBRE       | 0   | 540 | 540 |
|   | BUJES                | 80  | 147 | 147 |
|   | CONTACTOS ELECTRICOS | 100 | 162 | 162 |
|   | ESCOBILLAS INDUSTRIA | 40  | 111 | 111 |
|   | ULTRAPOL             | 60  | 130 | 130 |
| LPT   | ID                   | Bgn | End | T   |
|   | ACERO INOXIDABLE     | 80  | 390 | 390 |
|   | BRONCE Y COBRE       | 100 | 640 | 640 |
|   | BUJES                | 20  | 87  | 87  |
|   | CONTACTOS ELECTRICOS | 0   | 55  | 55  |
|   | ESCOBILLAS INDUSTRIA | 60  | 131 | 131 |
|   | ULTRAPOL             | 40  | 110 | 110 |

Fuente: El autor 2013.

En la tabla 15, se evidencia que la mejor opción de secuenciación respecto a tiempos de ejecución final, son los establecidos por LPT, de igual forma el software establece automáticamente menores fechas de terminación y de tardanzas (Véase la figura 29) respecto a los datos obtenidos en SPT (menor tiempo de procesamiento).

Figura 29. Diagrama Gantt órdenes de trabajo (SPT).



Fuente: El autor 2013

El diagrama Gantt anteriormente expuesto ilustra la sucesión en que se van desplegando las órdenes de trabajo en la elaboración de un solo artículo en cada uno de los cinco sistemas operacionales presentes en la empresa, evidencia el lapso total (640 minutos) de todo el ciclo productivo al realizarse de forma simultánea. En la figura 30 se muestra la secuencia y los tiempos de dicha operación.

Figura 30. Diagrama tiempos de secuenciación por orden de trabajo (SPT).

| ID                        | Wght | Rls | Due | Pr.Im. | Stat. | Bgn | End | T   | wT   |
|---------------------------|------|-----|-----|--------|-------|-----|-----|-----|------|
| <b>ACERO INOXIDABLE</b>   | 4    | 0   | 0   | 310    |       | 80  | 390 | 390 | 1560 |
| AREA ADMINISTRATIVA       |      |     |     | 20     | A     | 80  | 100 |     |      |
| AREA DE CORTE             |      |     |     | 10     | A     | 100 | 110 |     |      |
| AREA DE DOBLADORA         |      |     |     | 10     | A     | 110 | 120 |     |      |
| AREA SOLDADURA            |      |     |     | 240    | A     | 120 | 360 |     |      |
| AREA ENSAMBLE             |      |     |     | 15     | A     | 360 | 375 |     |      |
| AREA PROD TERMINADOS      |      |     |     | 15     | A     | 375 | 390 |     |      |
| <b>BRONCE Y COBRE</b>     | 4    | 0   | 0   | 540    |       | 100 | 640 | 640 | 2560 |
| AREA ADMINISTRATIVA       |      |     |     | 20     | A     | 100 | 120 |     |      |
| AREA SIERRA DE CORTE      |      |     |     | 10     | A     | 120 | 130 |     |      |
| AREA DE DOBLADORA         |      |     |     | 240    | A     | 130 | 370 |     |      |
| AREA TALADRO              |      |     |     | 180    | A     | 370 | 550 |     |      |
| AREA PINTURA Y LAVADO     |      |     |     | 5      | A     | 550 | 555 |     |      |
| AREA ENSAMBLE             |      |     |     | 70     | A     | 555 | 625 |     |      |
| AREA PROD TERMINADOS      |      |     |     | 15     | A     | 625 | 640 |     |      |
| <b>BUJES</b>              | 4    | 0   | 0   | 67     |       | 20  | 87  | 87  | 348  |
| AREA ADMINISTRATIVA       |      |     |     | 20     | A     | 20  | 40  |     |      |
| AREA SIERRA DE CORTE      |      |     |     | 5      | A     | 40  | 45  |     |      |
| AREA TORNO                |      |     |     | 12     | A     | 45  | 57  |     |      |
| AREA ENSAMBLE             |      |     |     | 15     | A     | 57  | 72  |     |      |
| AREA PROD TERMINADOS      |      |     |     | 15     | A     | 72  | 87  |     |      |
| <b>CONTACTOS ELECTRIC</b> | 4    | 0   | 0   | 55     |       | 0   | 55  | 55  | 220  |
| AREA ADMINISTRATIVA       |      |     |     | 20     | A     | 0   | 20  |     |      |
| AREA SIERRA DE CORTE      |      |     |     | 5      | A     | 20  | 25  |     |      |
| AREA TALADRO FRESADOR     |      |     |     | 10     | A     | 25  | 35  |     |      |
| AREA ENSAMBLE             |      |     |     | 5      | A     | 35  | 40  |     |      |
| AREA PROD TERMINADOS      |      |     |     | 15     | A     | 40  | 55  |     |      |
| <b>ESCOBILLAS</b>         | 4    | 0   | 0   | 71     |       | 60  | 131 | 131 | 524  |
| AREA ADMINISTRATIVA       |      |     |     | 20     | A     | 60  | 80  |     |      |
| AREA SIERRA DE CORTE      |      |     |     | 5      | A     | 80  | 85  |     |      |
| AREA CUBICADORA           |      |     |     | 10     | A     | 85  | 95  |     |      |
| AREA TALADRO DE ARBOL     |      |     |     | 2      | A     | 95  | 97  |     |      |
| AREA EMPOTRADORA          |      |     |     | 2      | A     | 97  | 99  |     |      |
| AREA AISLAMIENTO          |      |     |     | 7      | A     | 99  | 106 |     |      |
| AREA PANTOGRAFO           |      |     |     | 5      | A     | 106 | 111 |     |      |
| AREA ENSAMBLE ESCOBILLAS  |      |     |     | 5      | A     | 111 | 116 |     |      |
| AREA PROD TERMINADOS      |      |     |     | 15     | A     | 116 | 131 |     |      |
| <b>ULTRAPOL</b>           | 4    | 0   | 0   | 70     |       | 40  | 110 | 110 | 440  |
| AREA ADMINISTRATIVA       |      |     |     | 20     | A     | 40  | 60  |     |      |
| AREA SIERRA DE CORTE      |      |     |     | 5      | A     | 60  | 65  |     |      |
| AREA TALADRO FRESADOR     |      |     |     | 15     | A     | 65  | 80  |     |      |
| AREA ENSAMBLE             |      |     |     | 15     | A     | 80  | 95  |     |      |
| AREA PROD TERMINADOS      |      |     |     | 15     | A     | 95  | 110 |     |      |

Fuente: El autor 2013.

La figura 30 registra los tiempos totales de fabricación de cada producto (Incluidos los lapsos de desplazamiento hacia cada área de producción), lo último que se expone es el momento de inicio y de finalización por cada pedido. Debido a que para la empresa las cinco líneas de producción tienen el mismo nivel de importancia dentro de su proceso operacional, por tal motivo el software es programado asignando el mismo grado de prioridad a cada una de las actividades que integran el ciclo productivo.

En caso de establecerse cierto grado de prioridad en aquellas actividades que demandan mayor tiempo de fabricación como lo son en los procesos de acero inoxidable y bronce/cobre, la opción más viable de producción es la sugerida por el modelo de secuenciación LPT debido a que presenta un menor tiempo de ejecución al realizarse paralelamente los cinco proyectos (Véase la figura 32), no obstante expone mayores holguras entre las labores que son parte de la producción de grafito artificial (Bujes y escobillas industriales), contactos eléctricos y ultrapol, lo que ocasionaría en ciertos momentos la subutilización tanto de la maquinaria como del personal involucrado en dichas operaciones. Tanto los lapsos de inicio y finalización de trabajos, como el diagrama de Gantt LPT están representados en la figuras 31 y 32 respectivamente.

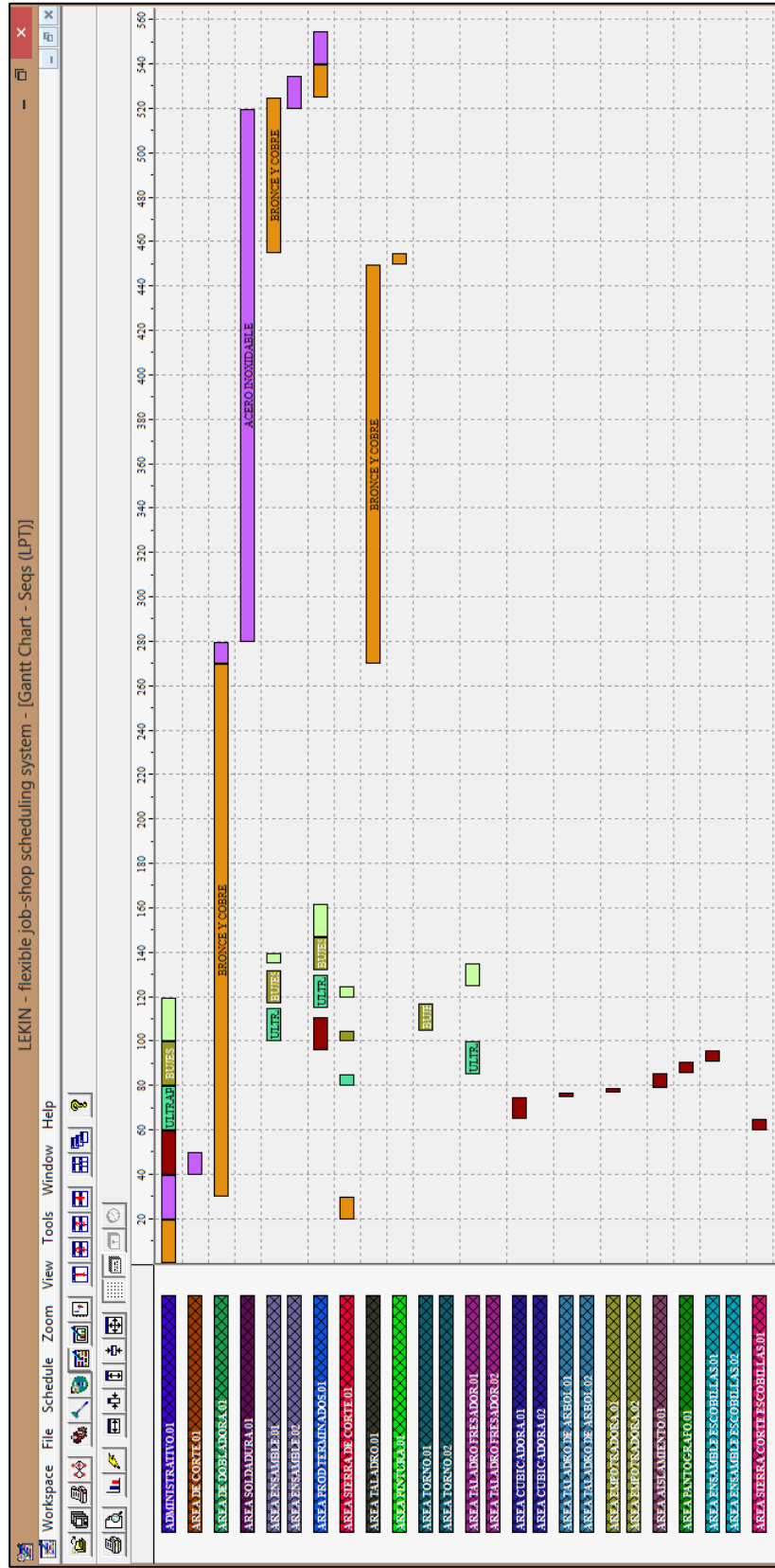
Figura 31. Diagrama tiempos de secuenciación por orden de trabajo (LPT).

| ID                   | Wght | Rls | Due | Pr.tm. | Stat. | Bgn | End | T   | wT   |
|----------------------|------|-----|-----|--------|-------|-----|-----|-----|------|
| ACERO INOXIDABLE     | 4    | 0   | 0   | 310    |       | 20  | 555 | 555 | 2220 |
| BRONCE Y COBRE       | 4    | 0   | 0   | 540    |       | 0   | 540 | 540 | 2160 |
| BUJES                | 4    | 0   | 0   | 67     |       | 80  | 147 | 147 | 588  |
| CONTACTOS ELECTRICOS | 4    | 0   | 0   | 55     |       | 100 | 162 | 162 | 648  |
| ESCOBILLAS INDUSTRIA | 4    | 0   | 0   | 71     |       | 40  | 111 | 111 | 444  |
| ULTRAPOL             | 4    | 0   | 0   | 70     |       | 60  | 130 | 130 | 520  |

Fuente: El autor 2013.

Con la utilización de la herramienta de secuenciación LPT, suministrada por el programa Lekin, son 555 minutos el tiempo requerido para finalizar un ciclo productivo, el cual está conformado por la elaboración de un solo producto perteneciente a cada uno de los cinco procesos productivos que conforman la cadena de suministro de la empresa, dicho valor es un 13.28% menor al obtenido en SPT (640 minutos), no obstante esta última proporciona un mayor grado de equilibrio respecto a las tardanzas totales y a la disminución de períodos muertos de fabricación. La explicación de los cálculos anteriores están en la tabla 16.

Figura 32. Diagrama Gantt órdenes de trabajo (LPT).



Fuente: El autor 2013

Tabla 16. Diferencia cuantitativa entre los diagramas SPT y LPT.

| Tiempos en minutos  |                     |                            | Porcentaje                 |
|---------------------|---------------------|----------------------------|----------------------------|
| Secuenciación (SPT) | Secuenciación (LPT) | Diferencia entre SPT Y LPT | Diferencia entre SPT Y LPT |
| 640                 | 555                 | 85                         | 13,28%                     |

Fuente: El autor 2013.

En la tabla 16 se evidencia que la diferencia en minutos entre la secuenciación SPT y LPT es igual a ochenta y cinco, que expresada en porcentaje equivale a un 13.28%, dicho valor implica que el segundo modelo es más eficiente respecto al primero.

Conseguida y analizada toda esta información, ESCOT LTDA., se encuentra en la capacidad de ejecutar un mejor horizonte de planeación de las actividades presentes en el desarrollo de su cadena de suministro, percibiendo la dimensión de los recursos necesarios para realizar las órdenes de trabajo según el tipo y número de pedido, adquiriendo una herramienta que logra establecer estrategias respecto a la cantidad de tiempo requerido para ejecutar los proyectos, programando y controlando continuamente la disponibilidad estimada de los distintos agentes de la compañía. Así mismo se gestiona tanto administrativa como productivamente, la secuenciación de procesos que integran un ciclo operacional para la fabricación de los diversos bienes manufacturados por la empresa, igualmente permite controlar los periodos de inicio y finalización de las actividades realizadas en las áreas de trabajo.

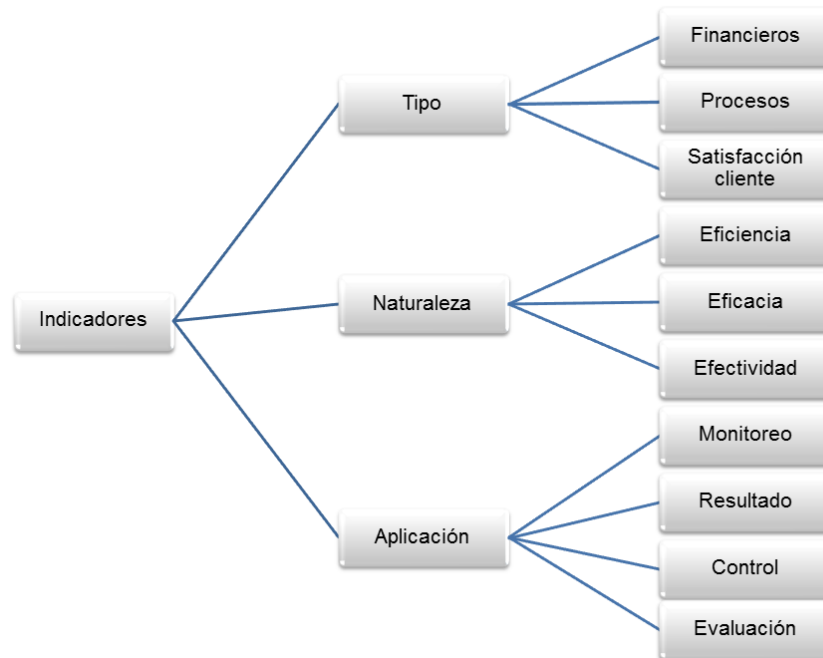
En general, le suministra a la parte administrativa y productiva de la organización, establecer continua y conjuntamente una mejor programación operacional, que sea consecuente con la realidad cambiante de la compañía y del mercado, el cual está afectado directamente por la elaboración de los distintos pedidos ejecutados simultáneamente en determinado periodo.

### 2.3. VALIDACIÓN MEDIANTE INDICADORES DE GESTIÓN

Con el propósito de medir y monitorear constantemente el desempeño del sistema de gestión operacional, se establecen indicadores orientados a generar un análisis operativo de la cadena de suministro, identificando las estrategias que permitan retroalimentar las metas y los procesos previamente establecidos, igualmente facilita a la alta dirección la caracterización de los factores críticos, la búsqueda continua de acciones correctivas y oportunidades de mejora.

En ESCOT LTDA., los indicadores que son tenidos en cuenta y a su vez son determinantes en el buen desarrollo de sistema de gestión propuesto, están sujetos a los que se encuentran expuestos en la figura 33.

Figura 33. Factores críticos de éxito en el sistema de gestión.



Fuente: El autor 2013.

La figura 33 establece cómo fueron clasificados los indicadores de gestión de la compañía para el análisis del sistema operacional, los cuales se analizaron mediante la consolidación de información en sus concernientes fichas técnicas, teniendo en cuenta que los factores están evaluados principalmente en términos de eficacia, eficiencia y productividad. Los resultados y la validación del sistema se encuentran reflejados en cada una de las gráficas de tendencia presentes en las tablas 17, 18, 19, 20 y 21, estas se establecieron bimensualmente para ser consecuente con los tiempos de la declaración del IVA.

Tabla 17. Ficha técnica de porcentaje con incumplimiento en plazos de entrega.

| FICHA TÉCNICA DE INDICADOR DE GESTIÓN PORCENTAJE DE PRODUCTOS CON INCUMPLIMIENTO DE ENTREGA  |          |  |             |   | FECHA  | 26/10/2013 |              |
|--|----------|--|-------------|---|--|------------|--------------|
|  |          |  |             |   | PÁGINA   | 1 de 1     |              |
| Factor Crítico de Éxito: Satisfacción del cliente  |          |  |             | Nombre del indicador: Porcentaje de productos con incumplimiento en plazos de entrega |  |            |              |
| Objetivo del Indicador: Disminuir el número de productos que no se entregan dentro de lo plazos establecidos con el cliente, buscando así un mayor grado de satisfacción por parte de este   |          | Destinatario del Indicador: Gerente general y director de producción |             | Fuente de datos: Gerente general  |  |            |              |
| Tipo de Indicador  |          |  |             |   | Fórmula de cálculo   |            | Periodicidad |
| Eficiencia   | Eficacia | x  | Efectividad | Otro  | ¿Cuál? _____   |            | Bimestral    |
| Rango de gestión   |          |  |             |   | $\frac{\text{No. de productos entregados con tardanza}}{\text{Total de productos realizados}} * 100$ |            |              |
| Excelente  |          | Aceptable  |             | Deficiente  |  |            |              |
| ≤ a la meta por período  |          | igual a 0% por período   |             | > a la meta por período   |  |            |              |
| Período  | Dato 1   | Dato 2   | Resultado   | Meta  | Gráfica de Tendencia   |            |              |
| Nov-Dic 12   | 39       | 2279   | 1,71%       | 1,50%   |  |            |              |
| Ene-Feb 13   | 43       | 2484   | 1,73%       | 1,50%   |  |            |              |
| Mar-Abr 13   | 27       | 2764   | 0,98%       | 1,50%   |  |            |              |
| May-Jun 13   | 63       | 4754   | 1,33%       | 1,50%   |  |            |              |
| Jul-Ago 13   | 24       | 2447   | 0,98%       | 1,50%   |  |            |              |
| Sep-Oct 13   | 137      | 6844   | 2,00%       | 2,00%   |  |            |              |
| <p><b>Interpretación y análisis de tendencia:</b> Se evidencia que los dos primeros periodos se obtuvo un rango deficiente debido a que los resultados del indicador sobrepasaron a la meta, la cual figura como punto ideal, del porcentaje de productos entregados con tardanza en base al total de la producción del período, luego se evidencia que durante los siguientes periodos se cumplieron con los objetivos debido a las políticas implementadas en cuanto a planeación y programación que se tomaron como medida correctiva ante el incumplimiento de entrega de proyectos.</p> <p><b>Nota:</b> Por cada 10 proyectos la organización dimensiona una entrega tardía, debido a que la sanción que se genera no representa pérdidas en la utilidad.</p> |          |  |             |   | Responsable de la interpretación: Gerente general  |            |              |
| OBSERVACIONES:   |          |  |             |   | Responsable de la medición:  |            |              |

Fuente: El autor 2013.

La tabla 17 suministra a la parte interesada la cuantía porcentual de las órdenes de trabajo entregadas con algún tipo de demora, permitiendo efectuar un análisis al final de cada período y evidenciar su respectiva directriz o tendencia.



Tabla 18. Ficha técnica de costos operativos.

| FICHA TÉCNICA DE INDICADOR DE GESTIÓN COSTOS OPERATIVOS  |           |  |   |                                  | FECHA   | 26/10/2013 |              |  |
|--|-----------|--|---|----------------------------------|---|------------|--------------|--|
|  |           |  |   |                                  | PÁGINA  | 1 de 1     |              |  |
| Factor Crítico de Éxito: Costos planificados de operación  |           |  | Nombre del indicador: Costos operativos |                                  |   |            |              |  |
| Objetivo del Indicador: Comprobar que los costos establecidos al principio de cada periodo son iguales o menores a los planificados al final del mismo   |           | Destinatario del Indicador: Gerente general y director de producción |   | Fuente de datos: Gerente general |   |            |              |  |
| Tipo de Indicador  |           |  |   |                                  | Fórmula de cálculo  |            | Periodicidad |  |
| Eficiencia   | x         | Eficacia   | Efectividad                             | Otro                             | ¿Cuál? _____  |            | Bimestral    |  |
| Rango de gestión   |           |  |   |                                  | $\frac{\text{Costo real de la actividad de producción}}{\text{Costo presupuestado de las actividades de producción}} * 100$ |            |              |  |
| Excelente  |           | Aceptable  |   | Deficiente                       |   |            |              |  |
| < al 100%del presupuesto por período   |           | Igual a la meta por período  |   | > a la meta por período          |   |            |              |  |
| Período  | Dato 1    | Dato 2   | Resultado                               | Meta                             | Gráfica de Tendencia  |            |              |  |
| Ene-Feb 13   | 102496000 | 103000000  | 99,5%                                   | 100%                             |   |            |              |  |
| Mar-Abr 13   | 152424000 | 153000000  | 99,6%                                   | 100%                             |   |            |              |  |
| May-Jun 13   | 113127000 | 112800000  | 100%                                    | 100%                             |   |            |              |  |
| Jul-Ago 13   | 87531000  | 88000000   | 99,5%                                   | 100%                             |   |            |              |  |
| Sep-Oct 13   | 136973000 | 137000000  | 100,0%                                  | 100%                             |   |            |              |  |
| Nov-Dic 13   | 101657000 | 101700000  | 99,96%                                  | 100%                             |   |            |              |  |
| <b>Interpretación y análisis de tendencia:</b> La tendencia presenta los seis periodos con un costo menor al presupuestado, lo cual es un indicador bastante positivo para la elaboración del ciclo productivo. No obstante cabe aclarar que como la organización se caracteriza por tener un modelo bajo pedido, los costos presupuestado son estudiados durante la etapa inicial de la cadena de suministro, por tal motivo los resultados no presentan algún tipo de sobrecostos. |           |  |   |                                  | Responsable de la interpretación: Gerente general<br>Responsable de la medición:  |            |              |  |
| OBSERVACIONES:   |           |  |   |                                  |   |            |              |  |

Fuente: El autor 2013.

El desarrollo del indicador de gestión expuesto en la tabla 18 permite identificar posibles falencias durante la actividad de producción, las cuales generan bajas en la utilidad y presentan costos operativos ocultos.

Tabla 19. Ficha técnica de porcentajes de insumos desechados.

| FICHA TÉCNICA DE INDICADOR DE GESTIÓN PORCENTAJE<br>INSUMOS DESECHADOS  |        |  |  |                                  | FECHA   | 26/10/2013 |              |
|---|--------|--|--|----------------------------------|---|------------|--------------|
|   |        |  |  |                                  | PÁGINA  | 1 de 1     |              |
| Factor Crítico de Éxito: Desperdicios   |        |  | Nombre del indicador: Porcentaje insumos desechados. |                                  |   |            |              |
| Objetivo del Indicador: Mayor racionalización de la materia prima involucrada en la cadena de suministro  |        | Destinatario del Indicador: Gerente general y director de producción |  | Fuente de datos: Gerente general |   |            |              |
| Tipo de Indicador   |        |  |  |                                  | Fórmula de cálculo  |            | Periodicidad |
| Eficiencia  | x      | Eficacia   | Efectividad  | Otro                             | ¿Cuál? _____  |            | Bimestral    |
| Rango de gestión  |        |  |  |                                  | $\frac{\text{Cantidad de material desechado en m}^2}{\text{Cantidad Total material necesario utilizado m}^2} * 100$ |            |              |
| Excelente   |        | Aceptable  |  | Deficiente                       |   |            |              |
| ≥ a la meta por periodo   |        | igual a la meta por periodo  |  | < a la meta por periodo          |   |            |              |
| Período   | Dato 1 | Dato 2   | Resultado  | Meta                             | Gráfica de Tendencia  |            |              |
| Ene-Feb 13  | 4,37   | 162  | 2,70%  | 2,5%                             |   |            |              |
| Mar-Abr 13  | 3,34   | 108  | 3,09%  | 2,5%                             |   |            |              |
| May-Jun 13  | 2      | 84   | 2,38%  | 2,0%                             |   |            |              |
| Jul-Ago 13  | 3,78   | 189  | 2,00%  | 2,0%                             |   |            |              |
| Sep-Oct 13  | 3,3    | 175,5  | 1,88%  | 2,0%                             |   |            |              |
| Nov-Dic 13  | 2,9    | 162  | 1,79%  | 1,7%                             |   |            |              |
| <b>Interpretación y análisis de tendencia:</b> La tendencia del indicador tiene un punto crítico en el proceso de transformación de la materia prima el cual se evidencia en el segundo periodo, se debe gestionar las órdenes de trabajo e identificar en qué momento se produjo un cantidad de material desechado sobredimensionado. Para los siguientes periodos se evidencia una tendencia de mejora, la cual representa para la organización disminución en los costes de materia prima. |        |  |  |                                  | Responsable de la interpretación: Gerente general<br><br>Responsable de la medición:                                |            |              |
| OBSERVACIONES:  |        |  |  |                                  |   |            |              |

Fuente: El autor 2013.

La tabla 19 representa la relación entre la cantidad necesaria para realizar la actividad de manufactura y el monto de material desechado, permitiendo establecer un análisis de cuanta materia prima se está utilizando y si los pedidos de esta son los necesarios para transformarla en productos elaborados.

Tabla 20. Ficha técnica de porcentajes de proyectos conformes.

| FICHA TÉCNICA DE INDICADOR DE GESTIÓN PORCENTAJE PRODUCTOS CONFORMES   |               |  |  |                                  | FECHA   | 26/10/2013 |              |         |               |          |            |        |       |            |        |       |            |        |       |            |        |       |            |        |       |            |        |       |
|--|---------------|--|--|----------------------------------|---|------------|--------------|---------|---------------|----------|------------|--------|-------|------------|--------|-------|------------|--------|-------|------------|--------|-------|------------|--------|-------|------------|--------|-------|
|  |               |  |  |                                  | PÁGINA  | 1 de 1     |              |         |               |          |            |        |       |            |        |       |            |        |       |            |        |       |            |        |       |            |        |       |
| Factor Crítico de Éxito: Calidad   |               |  | Nombre del indicador: Porcentaje productos conformes |                                  |   |            |              |         |               |          |            |        |       |            |        |       |            |        |       |            |        |       |            |        |       |            |        |       |
| Objetivo del Indicador: Fabricar productos confiables y de calidad para optimizar los tiempos de entrega al consumidor   |               | Destinatario del Indicador: Gerente general y director de producción |  | Fuente de datos: Gerente general |   |            |              |         |               |          |            |        |       |            |        |       |            |        |       |            |        |       |            |        |       |            |        |       |
| Tipo de Indicador  |               |  |  |                                  | Fórmula de cálculo  |            | Periodicidad |         |               |          |            |        |       |            |        |       |            |        |       |            |        |       |            |        |       |            |        |       |
| Eficiencia   | Eficacia      | x  | Efectividad  | Otro                             | ¿Cuál? _____  |            | Bimestral    |         |               |          |            |        |       |            |        |       |            |        |       |            |        |       |            |        |       |            |        |       |
| Rango de gestión   |               |  |  |                                  | $\frac{\text{Productos conformes}}{\text{Productos ejecutados}} * 100$  |            |              |         |               |          |            |        |       |            |        |       |            |        |       |            |        |       |            |        |       |            |        |       |
| Excelente  |               | Aceptable  |  | Deficiente                       |   |            |              |         |               |          |            |        |       |            |        |       |            |        |       |            |        |       |            |        |       |            |        |       |
| ≥ a la meta por periodo  |               | Igual a la meta por periodo  |  | < a la meta por periodo          |   |            |              |         |               |          |            |        |       |            |        |       |            |        |       |            |        |       |            |        |       |            |        |       |
| Período  | Dato 1        | Dato 2   | Resultado  | Meta                             | Gráfica de Tendencia  |            |              |         |               |          |            |        |       |            |        |       |            |        |       |            |        |       |            |        |       |            |        |       |
| Nov-Dic 12   | 2256          | 2279   | 98,99%   | 97,0%                            | <table border="1"> <caption>Datos para Gráfica de Tendencia</caption> <thead> <tr> <th>Período</th> <th>Resultado (%)</th> <th>Meta (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Nov-Dic 12</td> <td>98,99%</td> <td>97,0%</td> </tr> <tr> <td>Ene-Feb 13</td> <td>98,99%</td> <td>97,0%</td> </tr> <tr> <td>Mar-Abr 13</td> <td>98,01%</td> <td>97,0%</td> </tr> <tr> <td>May-Jun 13</td> <td>96,99%</td> <td>97,0%</td> </tr> <tr> <td>Jul-Ago 13</td> <td>99,02%</td> <td>97,0%</td> </tr> <tr> <td>Sep-Oct 13</td> <td>97,00%</td> <td>97,0%</td> </tr> </tbody> </table> |            |              | Período | Resultado (%) | Meta (%) | Nov-Dic 12 | 98,99% | 97,0% | Ene-Feb 13 | 98,99% | 97,0% | Mar-Abr 13 | 98,01% | 97,0% | May-Jun 13 | 96,99% | 97,0% | Jul-Ago 13 | 99,02% | 97,0% | Sep-Oct 13 | 97,00% | 97,0% |
| Período  | Resultado (%) | Meta (%)   |  |                                  |   |            |              |         |               |          |            |        |       |            |        |       |            |        |       |            |        |       |            |        |       |            |        |       |
| Nov-Dic 12   | 98,99%        | 97,0%  |  |                                  |   |            |              |         |               |          |            |        |       |            |        |       |            |        |       |            |        |       |            |        |       |            |        |       |
| Ene-Feb 13   | 98,99%        | 97,0%  |  |                                  |   |            |              |         |               |          |            |        |       |            |        |       |            |        |       |            |        |       |            |        |       |            |        |       |
| Mar-Abr 13   | 98,01%        | 97,0%  |  |                                  |   |            |              |         |               |          |            |        |       |            |        |       |            |        |       |            |        |       |            |        |       |            |        |       |
| May-Jun 13   | 96,99%        | 97,0%  |  |                                  |   |            |              |         |               |          |            |        |       |            |        |       |            |        |       |            |        |       |            |        |       |            |        |       |
| Jul-Ago 13   | 99,02%        | 97,0%  |  |                                  |   |            |              |         |               |          |            |        |       |            |        |       |            |        |       |            |        |       |            |        |       |            |        |       |
| Sep-Oct 13   | 97,00%        | 97,0%  |  |                                  |   |            |              |         |               |          |            |        |       |            |        |       |            |        |       |            |        |       |            |        |       |            |        |       |
| Ene-Feb 13   | 2459          | 2484   | 98,99%   | 97,0%                            |   |            |              |         |               |          |            |        |       |            |        |       |            |        |       |            |        |       |            |        |       |            |        |       |
| Mar-Abr 13   | 2709          | 2764   | 98,01%   | 97,0%                            |   |            |              |         |               |          |            |        |       |            |        |       |            |        |       |            |        |       |            |        |       |            |        |       |
| May-Jun 13   | 4611          | 4754   | 96,99%   | 97,0%                            |   |            |              |         |               |          |            |        |       |            |        |       |            |        |       |            |        |       |            |        |       |            |        |       |
| Jul-Ago 13   | 2423          | 2447   | 99,02%   | 97,0%                            |   |            |              |         |               |          |            |        |       |            |        |       |            |        |       |            |        |       |            |        |       |            |        |       |
| Sep-Oct 13   | 6639          | 6844   | 97,00%   | 97,0%                            |   |            |              |         |               |          |            |        |       |            |        |       |            |        |       |            |        |       |            |        |       |            |        |       |
| <b>Interpretación y análisis de tendencia:</b> Durante el transcurso de todo el año se evidencia una buena gestión operativa, la cual se refleja en los porcentajes de calidad obtenidos durante cada bimestre, que son mayores o iguales a los esperados. |               |  |  |                                  | Responsable de la interpretación: Gerente general<br>Responsable de la medición:  |            |              |         |               |          |            |        |       |            |        |       |            |        |       |            |        |       |            |        |       |            |        |       |
| OBSERVACIONES:   |               |  |  |                                  |   |            |              |         |               |          |            |        |       |            |        |       |            |        |       |            |        |       |            |        |       |            |        |       |

Fuente: El autor 2013.

Con el fin de establecer si los productos ofrecidos por la empresa cumplen con los requisitos previamente solicitados por los clientes, la tabla 20 permite evidenciar la satisfacción percibida lo cual es un factor indispensable para medir la calidad de los bienes elaborados a lo largo de la cadena de valor.

Tabla 21. Ficha técnica de productividad.

| FICHA TÉCNICA DE INDICADOR DE GESTIÓN PRODUCTIVIDAD   |               |   |                                     | FECHA   | 26/10/2013   |         |               |            |        |            |        |            |        |            |        |            |        |            |         |
|---|---------------|---|-------------------------------------|---|--------------|---------|---------------|------------|--------|------------|--------|------------|--------|------------|--------|------------|--------|------------|---------|
|   |               |   |                                     | PÁGINA  | 1 de 1       |         |               |            |        |            |        |            |        |            |        |            |        |            |         |
| Factor Crítico de Éxito: Productividad  |               |   | Nombre del indicador: Productividad |   |              |         |               |            |        |            |        |            |        |            |        |            |        |            |         |
| Objetivo del Indicador: Establecer la medida de la efectividad de las operaciones de la organización.   |               | Destinatario del Indicador: Gerencia de producción. |                                     | Fuente de datos: Productos realizados-planilla horas trabajadas.  |              |         |               |            |        |            |        |            |        |            |        |            |        |            |         |
| Tipo de Indicador   |               |   |                                     | Fórmula de cálculo  | Periodicidad |         |               |            |        |            |        |            |        |            |        |            |        |            |         |
| Eficiencia  | Eficacia      | Efectividad   | x Otro                              | ¿Cuál?  |              |         |               |            |        |            |        |            |        |            |        |            |        |            |         |
| Rango de gestión  |               |   |                                     | $\frac{\text{Total Producido}}{\text{horas hombre trabajadas}} * 100$   | Bimestral    |         |               |            |        |            |        |            |        |            |        |            |        |            |         |
| Excelente   |               | Aceptable   | Deficiente                          |   |              |         |               |            |        |            |        |            |        |            |        |            |        |            |         |
|   |               |   |                                     |   |              |         |               |            |        |            |        |            |        |            |        |            |        |            |         |
| Periodo   | Dato 1        | Dato 2  | Resultado                           | Gráfica de Tendencia  |              |         |               |            |        |            |        |            |        |            |        |            |        |            |         |
| Nov-Dic 12  | 2279          | 4368  | 52,17%                              | <p style="text-align: center;"><b>Resultado</b></p> <table border="1"> <caption>Datos de la Gráfica de Tendencia</caption> <thead> <tr> <th>Periodo</th> <th>Resultado (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Nov-Dic 12</td> <td>52,17%</td> </tr> <tr> <td>Ene-Feb 13</td> <td>51,70%</td> </tr> <tr> <td>Mar-Abr 13</td> <td>63,28%</td> </tr> <tr> <td>May-Jun 13</td> <td>98,94%</td> </tr> <tr> <td>Jul-Ago 13</td> <td>50,93%</td> </tr> <tr> <td>Sep-Oct 13</td> <td>142,43%</td> </tr> </tbody> </table> |              | Periodo | Resultado (%) | Nov-Dic 12 | 52,17% | Ene-Feb 13 | 51,70% | Mar-Abr 13 | 63,28% | May-Jun 13 | 98,94% | Jul-Ago 13 | 50,93% | Sep-Oct 13 | 142,43% |
| Periodo   | Resultado (%) |   |                                     |   |              |         |               |            |        |            |        |            |        |            |        |            |        |            |         |
| Nov-Dic 12  | 52,17%        |   |                                     |   |              |         |               |            |        |            |        |            |        |            |        |            |        |            |         |
| Ene-Feb 13  | 51,70%        |   |                                     |   |              |         |               |            |        |            |        |            |        |            |        |            |        |            |         |
| Mar-Abr 13  | 63,28%        |   |                                     |   |              |         |               |            |        |            |        |            |        |            |        |            |        |            |         |
| May-Jun 13  | 98,94%        |   |                                     |   |              |         |               |            |        |            |        |            |        |            |        |            |        |            |         |
| Jul-Ago 13  | 50,93%        |   |                                     |   |              |         |               |            |        |            |        |            |        |            |        |            |        |            |         |
| Sep-Oct 13  | 142,43%       |   |                                     |   |              |         |               |            |        |            |        |            |        |            |        |            |        |            |         |
| Ene-Feb 13  | 2484          | 4805  | 51,70%                              |   |              |         |               |            |        |            |        |            |        |            |        |            |        |            |         |
| Mar-Abr 13  | 2764          | 4368  | 63,28%                              |   |              |         |               |            |        |            |        |            |        |            |        |            |        |            |         |
| May-Jun 13  | 4754          | 4805  | 98,94%                              |   |              |         |               |            |        |            |        |            |        |            |        |            |        |            |         |
| Jul-Ago 13  | 2447          | 4805  | 50,93%                              |   |              |         |               |            |        |            |        |            |        |            |        |            |        |            |         |
| Sep-Oct 13  | 6844          | 4805  | 142,43%                             |   |              |         |               |            |        |            |        |            |        |            |        |            |        |            |         |
| <p><b>Interpretación y análisis de tendencia:</b> La productividad de la organización luego en el tercer, cuarto y sexto bimestre tuvo una tendencia sobresaliente, debido a la adecuada programación de producción, evitando reprocesos y posibles demoras en la realización de las órdenes. Se ha obtenido una mejora en el sistema y en la actividad de manufactura.</p> |               |   |                                     | <p>Responsable de la interpretación: Gerente general</p> <p>Responsable de la medición:</p>   |              |         |               |            |        |            |        |            |        |            |        |            |        |            |         |
| OBSERVACIONES:  |               |   |                                     |   |              |         |               |            |        |            |        |            |        |            |        |            |        |            |         |

Fuente: El autor 2013.

En la tabla 21 se fija la productividad, no obstante resulta complejo establecer un grado de efectividad, debido a que depende de factores externos e internos tales como demanda, factores organizacionales, número de órdenes y prioridad de estas, lo cual varía en distintos periodos del año.

Con el propósito entender mejor la información obtenida en la evaluación del sistema de gestión operacional, desarrollado a lo largo de esta investigación mediante la utilización de los indicadores anteriormente elaborados, se consolidan los resultados en la tabla 22, comparando las metas previamente establecidas en cada bimestre para cada indicador evaluado, con los datos conseguidos al final de los mismos. Este análisis indica que el sistema propuesto es realmente eficiente y se ajusta al mejoramiento esperado dentro del ciclo productivo.

Tabla 22. Informe general de resultado de los indicadores de gestión.

| RESUMEN DE RESULTADOS DE INDICADORES DE GESTIÓN       |                        |               |                   |                   |           |         |                   |   |
|---|------------------------|---------------|-------------------|-------------------|-----------|---------|-------------------|---|
| INDICADOR   | PERÍODO BIMESTRAL      | RESULTADO     | OBJETIVO CUMPLIDO | PERÍODO BIMESTRAL | RESULTADO | META    | OBJETIVO CUMPLIDO | ANÁLISIS  |
| PORCENTAJE DE PRODUCTOS CON INCUMPLIMIENTO DE ENTREGA | Nov-Dic 11             | 1,80%         |                   | Nov-Dic 12        | 1,71%     | 1,50%   |                   | Los dos primeros periodos se obtuvo un rango deficiente debido a que los resultados del indicador sobrepasaron a la meta, luego se evidencia que durante los siguientes periodos se cumplieron con los objetivos debido a las políticas implementadas en cuanto a programación..                                      |
|   | Ene-Feb 12             | 1,45%         |                   | Ene-Feb 13        | 1,73%     | 1,50%   |                   |   |
|   | Mar-Abr 12             | 1,30%         | X                 | Mar-Abr 13        | 0,98%     | 1,50%   | X                 |   |
|   | May-Jun 12             | 1,90%         |                   | May-Jun 13        | 1,33%     | 1,50%   | X                 |   |
|   | Jul-Ago 12             | 1,60%         | X                 | Jul-Ago 13        | 0,98%     | 1,50%   | X                 |   |
|   | Sep-Oct 12             | 2,30%         |                   | Sep-Oct 13        | 2,00%     | 2,20%   | X                 |   |
| COSTOS OPERATIVOS                                     | Ene-Feb 12             | 105%          |                   | Ene-Feb 13        | 99,5%     | 100%    | X                 | La tendencia presenta los seis periodos con un costo menor al presupuestado, lo cual es un indicador bastante positivo para la elaboración del ciclo productivo.  |
|   | Mar-Abr 12             | 101%          |                   | Mar-Abr 13        | 99,6%     | 100%    | X                 |   |
|   | May-Jun 12             | 100%          | X                 | May-Jun 13        | 100%      | 100%    |                   |   |
|   | Jul-Ago 12             | 99%           | X                 | Jul-Ago 13        | 99,5%     | 100%    | X                 |   |
|   | Sep-Oct 12             | 102%          |                   | Sep-Oct 13        | 100,0%    | 100%    | X                 |   |
|   | Nov-Dic 12             | 104%          |                   | Nov-Dic 13        | 100,0%    | 100%    | X                 |   |
| PORCENTAJE INSUMOS DESECHADOS                         | Ene-Feb 12             | 1,40%         |                   | Ene-Feb 13        | 2,70%     | 2,5%    | X                 | Durante los cinco primeros bimestres no se incurrió en material sobredimensionado, lo que es una variable muy positiva en el proceso de racionalización de materias primas.   |
|   | Mar-Abr 12             | 1,80%         |                   | Mar-Abr 13        | 3,09%     | 2,5%    | X                 |   |
|   | May-Jun 12             | 1,70%         | X                 | May-Jun 13        | 2,38%     | 2,0%    | X                 |   |
|   | Jul-Ago 12             | 2,00%         | X                 | Jul-Ago 13        | 2,00%     | 2,0%    | X                 |   |
|   | Sep-Oct 12             | 2,50%         |                   | Sep-Oct 13        | 1,88%     | 1,5%    | X                 |   |
|   | Nov-Dic 12             | 2,10%         |                   | Nov-Dic 13        | 1,79%     | 1,5%    |                   |   |
| PORCENTAJE PRODUCTOS CONFORMES                        | Nov-Dic 11             | 95,0%         |                   | Nov-Dic 12        | 99,0%     | 97,0%   | X                 | En el desarrollo de todo el año se evidencia una buena gestión operativa, la cual se refleja en los porcentajes de calidad obtenidos durante cada bimestre, que son mayores o iguales a los esperados.  |
|   | Ene-Feb 12             | 97,0%         | X                 | Ene-Feb 13        | 99,0%     | 97,0%   | X                 |   |
|   | Mar-Abr 12             | 96,9%         |                   | Mar-Abr 13        | 98,0%     | 97,0%   | X                 |   |
|   | May-Jun 12             | 96,5%         |                   | May-Jun 13        | 97,0%     | 97,0%   | X                 |   |
|   | Jul-Ago 12             | 98,0%         | X                 | Jul-Ago 13        | 99,0%     | 97,0%   | X                 |   |
|   | Sep-Oct 12             | 97,4%         | X                 | Sep-Oct 13        | 97,0%     | 97,0%   | X                 |   |
| PRODUCTIVIDAD   | <b>RESULTADO FINAL</b> |               |                   |                   |           |         |                   |   |
|   | Nov-Dic 11             | <b>32,00%</b> |                   | Nov-Dic 12        |           | 52,17%  |                   | La productividad de la organización luego en el tercer, cuarto y sexto bimestre tuvo una tendencia sobresaliente, debido a la adecuada programación de producción, evitando reprocesos y posibles demoras en la realización de las órdenes. Se ha obtenido una mejora en el sistema y en la actividad de manufactura. |
|   | Ene-Feb 12             | <b>45,20%</b> |                   | Ene-Feb 13        |           | 51,70%  |                   |   |
|   | Mar-Abr 12             | <b>31,60%</b> |                   | Mar-Abr 13        |           | 63,28%  |                   |   |
|   | May-Jun 12             | <b>81,30%</b> |                   | May-Jun 13        |           | 98,94%  |                   |   |
|   | Jul-Ago 12             | <b>48,50%</b> |                   | Jul-Ago 13        |           | 50,93%  |                   |   |
|   | Sep-Oct 12             | <b>71,30%</b> |                   | Sep-Oct 13        |           | 142,43% |                   |   |

Fuente: El autor 2013.

## 2.4. EVALUACIÓN FINANCIERA DEL PROYECTO

Con el propósito de instituir la factibilidad financiera del proyecto, se dispone a la elaboración de un estudio que permita identificar tanto el flujo de caja (Ingresos y egresos), como los criterios de evaluación indispensables para el correcto desarrollo del sistema de gestión operacional propuesto en este documento, por medio del establecimiento de indicadores de rentabilidad. Del mismo modo se busca encontrar un equilibrio estable entre la relación beneficio-costos, proporcionando así, la suficiente información para la toma de decisiones por parte del área gerencial de la organización. Los valores registrados en la realización de este ítem están dados en pesos colombianos (COP).

Para consolidar la información pertinente a los ingresos de la compañía, se tomaron los datos registrados en la declaración bimensual del IVA (Impuesto sobre el valor agregado) durante todo el período del 2012 - 2013, la cual está expuesta en la tabla 23.

Tabla 23. Declaración bimestral de ingresos y compras.

| DECLARACIÓN BIMESTRAL DE INGRESOS Y COMPRAS |                 |                  |                 |                 |                                     |                |
|---|-----------------|------------------|-----------------|-----------------|-------------------------------------|----------------|
| DECLARACIÓN BIMESTRAL                       | Primer Bimestre | Segundo Bimestre | Tercer Bimestre | Cuarto Bimestre | Quinto Bimestre                     | Sexto Bimestre |
| INGRESOS OPERACIONALES                      | \$ 102.496.000  | \$ 152.424.000   | \$ 113.127.000  | \$ 87.531.000   | \$ 136.973.000                      | \$ 101.657.000 |
| COMPRAS                                     | \$ 71.299.000   | \$ 64.521.000    | \$ 47.836.000   | \$ 62.245.000   | \$ 66.000.000                       | \$ 83.388.000  |
|   |                 |                  |                 |                 | <b>TOTAL INGRESOS OPERACIONALES</b> | \$ 694.208.000 |
|   |                 |                  |                 |                 | <b>TOTAL COMPRAS</b>                | \$ 395.289.000 |

Fuente: La empresa 2013.

Posteriormente se toma la declaración bimestral de compras obtenida en la tabla 23 y se complementa con los datos relacionados en la encuesta anual manufacturera, la cual fue efectuada por la empresa en los primeros meses del año 2013, identificando así la información faltante respecto a los demás gastos de fabricación presentes durante todo 2013. La declaración de egresos de muestra en la tabla 24.

Es preciso aclarar que la encuesta anual manufacturera (EAM) es un formulario elaborado por parte del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) para que sea diligenciado por los gerentes de distintas empresas, su objetivo es obtener información básica del sector industrial, que permita el conocimiento de su estructura, características y evolución<sup>39</sup>.

<sup>39</sup> <http://www.dane.gov.co>. Noviembre 2013.

Tabla 24. Declaración anual de egresos.

| DECLARACIÓN DE EGRESOS |                      |                    |          |                        |                          |                |                          |
|------------------------|----------------------|--------------------|----------|------------------------|--------------------------|----------------|--------------------------|
| Compras                | Mano de obra directa | Servicios públicos | Arriendo | Gastos administrativos | Mantenimiento maquinaria | Depreciaciones | Obligaciones financieras |
| \$ 395.289.000         | \$ 176.092.000       | \$ 14.246.000      | \$ -     | \$ 15.867.000          | \$ 11.536.000            | \$ 46.534.000  | \$ 26.434.000            |
| <b>TOTAL EGRESOS</b>   |                      |                    |          |                        |                          |                | \$ 685.998.000           |

Fuente: La empresa 2013.

En relación a los valores suministrados en la tabla 24, es necesario precisar que:

- En los gastos de la mano de obra directa, están incluidos: los sueldos, cotizaciones patronales obligatorias (Salud, pensión y ARP), auxilio de transporte y otros gastos del personal vinculado.
- Los egresos de carácter administrativo, son el resultado tanto de los honorarios y servicios técnicos causados por profesionales sin vínculo laboral de la organización como de los gastos financieros originados en el año (Comisiones y estudios de crédito).
- Por su parte las obligaciones financieras están integradas por los valores ocasionados por el impuesto predial, vehículos, industria y comercio. Igualmente por los intereses relacionados con préstamos en bancos.

Para el análisis de financiero del proyecto es necesario tener en cuenta los costos necesarios para la implementación del mismo, los cuales están descritos en la tabla 25.

Tabla 25. Costos de implementación del proyecto.

| DESCRIPCIÓN                    | CANTIDAD | VALOR UNITARIO | VALOR TOTAL         |
|--------------------------------|----------|----------------|---------------------|
| Plan de implementación         | 1        | \$ 850.000     | \$ 850.000          |
| Estudio de capacidad de planta | 1        | \$ 3.600.000   | \$ 3.600.000        |
| Capacitación de personal       | 1        | \$ 450.000     | \$ 450.000          |
| Desarrollo de tiempos          | 1        | \$ 350.000     | \$ 350.000          |
| Salario desarrolladores        | 1        | \$ 1.500.000   | \$ 1.500.000        |
| <b>Desarrollo del sistema</b>  |          |                | <b>\$ 6.750.000</b> |
| Imprevistos 3%                 |          |                | \$ 202.500          |
| <b>Total implementación</b>    |          |                | <b>\$ 6.952.500</b> |

Fuente: El autor 2013.

Después de consolidado el volumen de ingresos y egresos de la compañía en un mismo período, se determinan los costos de implementación y el valor estimado en el estudio del proyecto (Véase las tablas 25 y 26 respectivamente).

Tabla 26. Costo estudio del proyecto.

| PRESUPUESTO DEL PROYECTO |                                |                      |                       |                   |                     |                              |
|--------------------------|--------------------------------|----------------------|-----------------------|-------------------|---------------------|------------------------------|
| ÍTEM                     | DESCRIPCIÓN                    | CANTIDAD<br>(Unidad) | DEDICACIÓN<br>(Horas) | VALOR<br>UNITARIO | VALOR TOTAL         | FUENTE DE<br>FINANCIAMIENTO. |
| Recursos<br>Humanos      | Tiempo del investigador        | 1                    | 60                    | \$ 15.000         | \$ 900.000          | Estudiante                   |
|                          | Tiempo del director            | 1                    | 45                    | \$ 35.000         | \$ 1.575.000        | Universidad Libre            |
|                          | Tiempo Ingeniero de la empresa | 1                    | 45                    | \$ 35.000         | \$ 1.575.000        | Empresa                      |
| Recursos<br>Tecnológicos | Computador                     | 1                    |                       | \$ 1.650.000      | \$ 1.650.000        | Estudiante                   |
|                          | Memoria USB                    | 1                    |                       | \$ 15.000         | \$ 15.000           | Estudiante                   |
|                          | Acceso a Internet              |                      | 45                    | \$ 1.000          | \$ 45.000           | Estudiante                   |
| Transporte               | Costos Transportes             | 25                   |                       | \$ 1.500          | \$ 37.500           | Estudiante                   |
| Material de<br>oficina   | Impresiones                    | 100                  |                       | \$ 100            | \$ 10.000           | Empresa                      |
|                          | Silla                          | 1                    |                       | \$ 90.000         | \$ 90.000           | Empresa                      |
|                          | Escritorio                     | 1                    |                       | \$ 250.000        | \$ 250.000          | Empresa                      |
|                          | Papelería                      | 100                  |                       | \$ 15             | \$ 1.500            | Estudiante                   |
|                          | Esferos                        | 2                    |                       | \$ 1.500          | \$ 3.000            | Estudiante                   |
| Imprevistos              |                                | 1                    |                       | \$ 298.000        | \$ 298.000          | Estudiante                   |
| <b>VALOR TOTAL</b>       |                                |                      |                       |                   | <b>\$ 6.450.000</b> |                              |

Fuente: El autor 2013.

En la tabla 27 se expone el saldo de la inversión que tendría que aportar la organización, estimando la contribución de capital por parte de los socios al inicio del proceso de implementación, cuyo objetivo de inversión es el de desplegar un sistema de gestión operacional acorde con las necesidades requeridas por los distintos clientes y a su vez sea consecuente con el volumen anual de ingresos generados como resultado del desarrollo de las diferentes actividades económicas que integran la cadena de valor de la empresa.

Tabla 27. Inversión total del proyecto.

| INVERSIÓN TOTAL DEL PROYECTO |                      |
|------------------------------|----------------------|
| Inversión socios             | \$ 10.000.000        |
| Estudio proyecto             | \$ 6.450.000         |
| Implementación               | \$ 6.952.500         |
| <b>TOTAL</b>                 | <b>\$ 23.402.500</b> |

Fuente: El autor 2013.



Para el buen entendimiento del estudio financiero, es imperativo recordar que el flujo de caja es un informe financiero que consolida la información pertinente a las entradas (Ingresos) y salidas (Egresos) de capital generado por un proyecto, inversión o cualquier actividad económica. Igualmente es vista como la diferencia entre los gastos y pagos realizados por una compañía en un período determinado<sup>40</sup>.

La tasa interna de retorno puede utilizarse como indicador de la rentabilidad de un plan de trabajo, a mayor TIR, igual nivel de rentabilidad. Usualmente se utiliza como uno de los criterios para decidir sobre la aceptación o rechazo de un proyecto de inversión. En otras palabras:

- Si la TIR es superior a la inversión mínima requerida, se acepta el proyecto.
- Si la TIR es inferior a la rentabilidad mínima requerida, se rechaza el proyecto.

Por su parte el valor presente neto (VPN) es uno de los índices financieros más usados en la evaluación de proyectos. Su objetivo reside en determinar la igualdad en el periodo cero de los flujos de efectivo futuros, comparando esta equivalencia con la inversión inicial. Es decir:

- Si el VPN de un proyecto es positivo, este crea valor.
- Si el VPN de un proyecto es negativo, este no genera valor.
- Si el VPN de un proyecto es cero, es porque no genera valor monetario.

Partiendo de la información anteriormente suministrada, se busca establecer la viabilidad financiera del sistema de gestión operacional sustentado a lo largo de este documento, por medio del cálculo bimestral del flujo de caja en el periodo 2012 - 2013, a través del uso técnicas financieras como VPN y TIR. Para determinar los flujos de caja correspondientes a los distintos períodos analizados se recurre a:

- 1) Se utiliza la tasa de descuento periódica brindada por Bancolombia equivalente al 14% de interés anual.
- 2) Los datos históricos de los ingresos y egresos relacionados tanto en la declaración bimensual del IVA como en la encuesta anual manufacturera.

Teniendo en cuenta las dos anteriores consideraciones, sumado a los datos y resultados registrados en las tablas 23, 24, 25, 26 y 27, el flujo de caja de dicho estudio está finalmente consolidado y evaluado en la tabla 28.

---

<sup>40</sup> BAENA TORO, Diego. Análisis financiero: Enfoque y proyecciones. Bogotá D.C. Ecoe Ediciones. 2010.

Tabla 28. Flujo de caja.

| FLUJO DE CAJA                 |                |  |                  |                 |                 |                 |                 |                |      |
|-------------------------------|----------------|--|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|------|
| Concepto/Periodos             | Periodo cero   | PERIODOS: Primer bimestre - Sexto bimestre |                  |                 |                 |                 |                 | Datos totales  |      |
|                               |                | Primer Bimestre                            | Segundo Bimestre | Tercer Bimestre | Cuarto Bimestre | Quinto Bimestre | Sexto Bimestre  |                |      |
| Inversión socios              | \$ 638.051.000 |  |                  |                 |                 |                 |                 |                |      |
| Estudio proyecto              | \$ 6.450.000   |  |                  |                 |                 |                 |                 |                |      |
| Implementación                | \$ 6.952.500   |  |                  |                 |                 |                 |                 |                |      |
| Ingresos operacionales        | \$ 651.453.500 | \$ 102.496.000                             | \$ 152.424.000   | \$ 113.127.000  | \$ 87.531.000   | \$ 136.973.000  | \$ 101.657.000  |                |      |
| <b>TOTAL INGRESOS</b>         | \$ 651.453.500 | \$ 102.496.000                             | \$ 152.424.000   | \$ 113.127.000  | \$ 87.531.000   | \$ 136.973.000  | \$ 101.657.000  | \$ 694.208.000 | 100% |
| <b>EGRESOS</b>                |                | 15%  | 22%              | 16%             | 13%             | 20%             | 15%             |                |      |
| Compras                       | \$ -           | \$ 71.299.000                              | \$ 64.521.000    | \$ 47.836.000   | \$ 62.245.000   | \$ 66.000.000   | \$ 83.388.000   | \$ 395.289.000 |      |
| Mano de obra directa          | \$ -           | \$ 25.999.017                              | \$ 38.663.696    | \$ 28.695.664   | \$ 22.203.012   | \$ 34.744.413   | \$ 25.786.197   | \$ 176.092.000 |      |
| Servicios públicos            | \$ -           | \$ 2.103.344                               | \$ 3.127.928     | \$ 2.321.505    | \$ 1.796.244    | \$ 2.810.854    | \$ 2.086.126    | \$ 14.246.000  |      |
| Arriendo                      | \$ -           | \$ -                                       | \$ -             | \$ -            | \$ -            | \$ -            | \$ -            | \$ -           |      |
| Gastos administrativos        | \$ -           | \$ 2.342.675                               | \$ 3.483.843     | \$ 2.585.660    | \$ 2.000.631    | \$ 3.130.691    | \$ 2.323.499    | \$ 15.867.000  |      |
| Mantenimiento máq.            | \$ -           | \$ 1.703.227                               | \$ 2.532.906     | \$ 1.879.888    | \$ 1.454.546    | \$ 2.276.149    | \$ 1.689.285    | \$ 11.536.000  |      |
| Depreciaciones                | \$ -           | \$ 6.870.490                               | \$ 10.217.252    | \$ 7.583.105    | \$ 5.867.359    | \$ 9.181.544    | \$ 6.814.250    | \$ 46.534.000  |      |
| Obligaciones financieras      | \$ -           | \$ 3.902.835                               | \$ 5.803.990     | \$ 4.307.641    | \$ 3.332.999    | \$ 5.215.648    | \$ 3.870.888    | \$ 26.434.000  |      |
| <b>TOTAL EGRESOS</b>          | \$ -           | \$ 114.220.588                             | \$ 128.350.614   | \$ 95.209.463   | \$ 98.899.791   | \$ 123.359.298  | \$ 125.958.245  |                |      |
| <b>DIFERENCIA EN CAJA</b>     | \$ 651.453.500 | \$ (11.724.588)                            | \$ 24.073.386    | \$ 17.917.537   | \$ (11.368.791) | \$ 13.613.702   | \$ (24.301.245) |                |      |
| <b>SALDO ANTERIOR EN CAJA</b> | \$ -           | \$ (11.724.588)                            | \$ (11.724.588)  | \$ 12.348.798   | \$ 30.266.335   | \$ 18.897.544   | \$ 32.511.245   |                |      |
| <b>SALDO FINAL EN CAJA</b>    | \$ 651.453.500 | \$ (11.724.588)                            | \$ 12.348.798    | \$ 30.266.335   | \$ 18.897.544   | \$ 32.511.245   | \$ 8.210.000    |                |      |

Fuente: El autor 2013

Estudiada e inmediatamente analizada la información financiera consolidada en la tabla 29, se generan los siguientes datos bimestrales del valor presente neto, los cuales son logrados mediante el uso de las cifras obtenidas en cada bimestre en el saldo final de caja (Observe los valores de la última fila de la tabla anteriormente expuesta) y posterior aplicación de fórmula del VPN, es decir:

- Primer bimestre =  $\frac{11'724.588}{((1.14)^1)} = \$ (10'284.726)$
- Segundo bimestre =  $\frac{12'348.798}{((1.14)^2)} = \$ 9'501.999$
- Tercer bimestre =  $\frac{30'266.355}{((1.14)^3)} = \$ 20'428.914$
- Cuarto bimestre =  $\frac{18'897.544}{((1.14)^4)} = \$ 11'188.863$
- Quinto bimestre =  $\frac{32'511.245}{((1.14)^5)} = \$ 16'885.322$
- Sexto bimestre =  $\frac{8'210.000}{((1.14)^6)} = \$ 3'740.366$

A continuación se obtienen el valor presente neto de todo el año, el cual se logra de la sumatoria de los resultados de los seis bimestres anteriormente analizados, dicho valor es: VPN = \$ 51'560.737, no obstante a esta cifra hay que restarle obligatoriamente el valor de la inversión total del proyecto que es igual a \$23'402.500 (Obsérvese la tabla 24), en otras palabras:

- VPN – Inversión total del proyecto = \$ 28'840.964

Es pertinente recordar que el costo de inversión total es igual a \$ 23'402.500 (Véase la tabla 24). Teniendo en cuenta los datos conseguidos del valor presente neto, se demuestra que el proyecto es factible y rentable debido a que los ingresos generados por la organización son mayores a los previstos en la inversión inicial.

- Tasa interna de retorno (TIR) = 20%

Igualmente se puede establecer gracias al porcentaje obtenido con el cálculo de la TIR, que el proyecto es viable en su realización, debido a que la tasa interna de retorno es mayor a la tasa de interés que ofrece Bancolombia, por tal motivo es rentable invertir en el desarrollo del sistema de gestión de operaciones propuesto en este proyecto.

## CONCLUSIONES

- El mejoramiento continuo de la cadena de suministro presente en la organización estuvo sustentado en el entendimiento y posterior desarrollo de estrategias enfocadas al estudio de la administración de operaciones en los procesos gerenciales y productivos, permitiendo cualificar y cuantificar las variables nocivas dentro de las mismas.
- El uso de diagramas de flujo permitió fijar los lineamientos generales de las operaciones administrativas, tanto en el proceso general como en el de compras, del mismo modo, ayudó a identificar el área responsable de cada actividad desde el proceso de pedido por parte del cliente hasta el recibimiento del producto final por parte de este.
- Mediante el uso de los diagramas de procesos y de recorrido de cada una de las cinco líneas de producción que se establecieron en el desarrollo de este sistema de gestión, se logró obtener respectivamente los tiempos y las distancias de las operaciones, siendo estos datos fundamentales para la programación de las operaciones mediante el programa informático Legin.
- El manejo del diagrama de afinidad y la matriz DOFA, complementado con el uso de las matrices de Vester y de decisión, permitieron enfocar las variables generales en la identificación de una debilidad específica presente dentro de la empresa, la cual está dada por la coherencia de los procesos administrativos y operativos encaminados a la búsqueda de un criterio de mejora en los tiempos de elaboración y entrega de los productos.
- La utilización del software de producción de libre uso LEKIN SCHEDULER, dimensiono en gran medida un mejor horizonte de programación para ejercer una adecuada manufactura de un solo producto de cada una de las líneas de producción, igualmente proyecta un proceso de secuenciación asignando los puestos de trabajo para realizar los productos y se genera un control totalmente entendible para todos los agentes que integran la compañía.
- La utilización de indicadores de gestión permitió establecer que realmente la eficiencia del sistema de gestión operacional propuesto es notoria, lo cual se ve reflejado en las gráficas de tendencias y el posterior análisis de resultados obtenidos.
- El estudio financiero propuesto, es una pauta para establecer y una forma idónea para analizar la rentabilidad de los proyectos venideros.

## RECOMENDACIONES

- Mantener constante comunicación tanto con el director como con el gerente de la empresa donde se esté desarrollando el proyecto, es indispensable para garantizar una mayor celeridad en la ejecución del mismo.
- Al momento de definir el alcance del proyecto acordar desde el inicio cuales son los entregables que va a generar este, identificando los periodos de inicio y culminación de cada etapa de la investigación.
- Velar por la clara identificación de las necesidades y expectativas de la empresa, para garantizar desde el inicio del proyecto certeza sobre el trabajo a realizar.
- Tener en cuenta que el desarrollo de un sistema de gestión de operaciones dentro de una cadena de suministro presente en una organización debe ser abarcado desde el punto de vista gerencial y productivo.
- El sistema de gestión operacional propuesto debe estar sujeto al monitoreo constante basado en la consecución de resultados y debe ser modificada regularmente para garantizar la óptima funcionalidad del mismo.

## BIBLIOGRAFÍA

BAENA TORO, Diego. Análisis financiero: Enfoque y proyecciones. Bogotá D.C. Ecoe Ediciones. 2010.

BALLOU, Ronald H. Logística Empresarial: El control y planificación. Madrid. Ediciones Díaz de Santos. 1991.

BALLOU, Ronald H. Logística: Administración de la cadena de suministro. México, D.F. Editorial Pearson. 5a ed. 2004.

CALLEJA SANZ, Gema. "Algoritmo de dispatching para la programación de la producción en una planta de fabricación.". Universidad Politécnica de Catalunya. 2011.

CHASE, Richard B., JACOBS, F. Robert y AQUILANO, Nicholas J. Administración de la producción y operaciones para una ventaja competitiva. México, D.F. Editorial McGraw Hill. 10a ed. 2005.

CHASE, Richard B., JACOBS, F. Robert y AQUILANO, Nicholas J. Administración de operaciones: Producción y cadena de suministros. México, D.F. Editorial McGraw Hill. 12a ed. 2009.

GAVINO DÍAZ, Erick G., BAJAÑA ANDRADE, Carmen L. "Diseño de un sistema de gestión y control operacional para una empresa que dedica a la elaboración de fundas plásticas en la ciudad de Guayaquil" Tesis de grado. Escuela Superior Politécnica del Litoral. 2010.

GUERRERO SALAS, Humberto. Programación lineal aplicada. Bogotá D.C. Ecoe Ediciones. 2009.

GUTIÉRREZ PULIDO, Humberto y DE LA VARÁ SALAZAR, Román. Control estadístico de calidad y seis sigma. México, D.F. Editorial McGraw Hill. 2a ed. 2009.

HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto., FERNÁNDEZ COLLADO, Carlos y *BAPTISTA LUCIO, Pilar*. Metodología de la investigación. México. McGraw-Hill. 4a ed. 2008.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Normas colombianas para la presentación de trabajos de investigación. Sexta actualización. Bogotá D.C: ICONTEC, 2008

KRAJEWSKI, Lee., MALHOTRA, Manoj y RITZMAN, Larry. Administración de operaciones: procesos y cadenas de valor. México, D.F. Editorial Pearson 8a ed. 2008.

MONTOYA DELGADO, Ivan G., PARRA ROMERO, Carlos E. "Implementación del total productive management (tpm) como tecnología de gestión para el desarrollo de los procesos de maquiavícola LTDA". Trabajo de Grado. Universidad del Rosario. 2010.

MUÑOZ NEGRON, David. Administración de operaciones: enfoque administrativo de procesos de negocio. México, D.F. Cengage Learning. 2009.

PÉREZ FERNÁNDEZ DE VELASCO, José Antonio. Gestión por procesos. Madrid. Editorial Esic. 4a ed. 2010.

REBOLLO LOZANO, Javier Leopoldo. Diagnóstico de operaciones de Pymes. México, D.F., Editorial Trillas. 2005.

RENDER Barry y HEIZAER, Jay. Principios de administración de operaciones. México, D.F. Editorial Pearson. 7a ed. 2009.

RODRÍGUEZ, Astrid Genoveva. La realidad de la pyme colombiana; desafío para el desarrollo. FUNDES Colombia. 2003.

ROJAS LÓPEZ, Miguel David., CORREA ESPINAL, Alexander y GUTIÉRREZ ROA, Fabiana. Sistemas de control de gestión. Bogotá, D.C. Ediciones de la U. 2012.

SÁNCHEZ MARTORELLI, Jesús R. Indicadores de gestión empresarial. Editorial Palibrio. 2013.

SCHRODER, Roger G., GOLDSTEIN, Susan Meyer y RUNGTUSANATHAM, M. Johnny. Administración de operaciones conceptos y casos contemporáneos. Editorial McGraw Hill. 5a ed. 2011.

TORRES CHARRY, Giovanni. "Aseguramiento del proceso de diseño y desarrollo en un taller metalmecánico". Revista Scientia Et Technica, mayo, año/vol. XIII, número 034. Universidad Tecnológica de Pereira. 2007.

WAYNE L. Winston, Investigación de Operaciones aplicaciones y algoritmos. Editorial Thomson. 2004.

## INFOGRAFÍA

<http://www.kyber.cl>  
<http://jcvalda.wordpress.com>  
<http://www.webpicking.com>  
<http://www.iapg.org.ar>  
<http://www.kbr.com>  
<http://www.apics.org>  
<http://www.ism.wsfor>  
<http://www.asq.org>  
<http://cscmp.org>  
<http://www.monster.com>  
<http://www.mhhe.com/omc>  
<http://www.pwc.com>  
<http://www.ibf.org>  
<http://www.uoguelph.ca>  
<http://www.supplychain.com>  
<http://www.demandsolutions.com>  
<http://www.goldratt.com>  
<http://www.uovirtual.com.mx/>  
<http://www.taylor.com>