

# Análisis de costos para una empresa del sector metalmecánico

Felipe Ospina Cardona

*pipeospinac@hotmail.com*

Asesor Temático

Juan Esteban Escalante

Jescala2@eafit.edu.co

Asesor Metodológico

Ulises Cuellar B.

ucuellarb@eafit.edu.co

## Resumen

Láminas y cortes es una empresa del sector metalmecánico que se dedica a la manufactura de productos en acero para el sector minero y constructor y a la prestación de servicios de conformado de lámina, tales como: corte, doblado, rolado, rectificado, soldadura, entre otros. La compañía también se dedica a la comercialización de láminas de acero.

Fue fundada hace treinta y cinco años y desde entonces sólo se cuenta con un estudio real de costos sobre algunos servicios; dicho estudio a criterio propio no presenta validez ya que tanto las máquinas y todas las erogaciones que incurren dentro de la empresa para la transformación de sus productos son diferentes en la actualidad.

El problema de investigación se centra en hacer un nuevo análisis de costos con sus valores actuales de: mano de obra, tiempos y movimientos, mantenimiento de maquinaria, tiempo ocioso, reprocesos, insumos, entre otros, con el fin de obtener los costos reales de cada proceso, para que luego sean analizados y se tomen decisiones relacionadas con la fijación de precio, el mejoramiento continuo de las principales actividades y la detección de actividades que no le generan valor a la compañía.

## Palabras clave

Procesos, costo, depreciación, fabricación, actividades.

## Abstract

Laminas y Cortes is a company in the metalmechanical industry, dedicated to the manufacturing of steel products for the mining and construction sectors and the providing of services such as: cutting, folding, rolling, straightening and welding, the company is also dedicated to the buying and selling of sheets of steel.

The company was founded 35 years ago and only one cost analysis study has been carried out, this study no longer has any validity as all the machinery and costs incurred by the company have changed.

The focus of this research is on developing a new cost analysis examining current values including labor, machine maintenance, depreciation of assets, reprocessing of orders, time and motion studies, purchase of supplies and lost time. The major purpose of this research is to obtain real costs of each process that the company has, in order to be further analyzed and enables CEO`s to make compelling decisions related to significant subjects such as: price fixing, continuing enhancement of principals activities and detection of activities which do not generate value for the company.

Key words

Process, cost, depreciation, fabrication, activities

## 1 Introducción

Si bien es importante para cualquier organización presentar utilidades, lo es también conocer los costos de los productos y servicios para optimizar la información en la toma de decisiones estratégicas tales como: fijación de precios, recorte de costos y gastos, implementación de nueva maquinaria y tecnología, establecer precios por economías de escala, entre otros.

Los sistemas de costeo permiten a las compañías tener el conocimiento acerca de cuánto recurso es necesario invertir para llevar a cabo un objeto de costo, el cual puede ser: un producto, un proceso, un servicio o alguna cosa que se desee saber su costo. Estos sistemas de costos han evolucionado a través del mejoramiento de la tecnología y del crecimiento competitivo que se observa en cualquier sector económico, dando como resultado una mayor exactitud en el valor de los costos.

La empresa Láminas y Cortes cuenta con un estudio de costos realizado durante varios años, el cual no presenta ninguna validez en la actualidad ya que no sólo la maquinaria, el área de la planta y el número de personas han cambiado sino también el costo de consumibles, insumos y materias primas, por lo tanto es necesario costear de nuevo todos los procesos con el fin de tener los valores actualizados que permitan futuras decisiones,

entre las cuales la más importante es la fijación de precios. Aunque en este momento los precios de ventas son fijados a través de un sondeo de precios entre la competencia se desconoce en absoluto cuánto le cuesta a la compañía realizar los procesos. En la actualidad se está asumiendo la misma estructura de costos de la competencia, la cual difiere en muchos sentidos, no más basta con nombrar el tamaño de las plantas de producción, el número de personas y la maquinaria.

El sistema de costos basado en actividades (ABC) es uno de los sistemas de costos más importantes en la actualidad, el cual muchas empresas a nivel mundial han adaptado como criterio de costeo ya que permite fácilmente el direccionamiento de los costos indirectos que cada vez se encuentran en mayor cantidad, comparados con los costos directos dentro de las compañías.

El objetivo del presente estudio es implementar un sistema de costos basado en actividades (ABC) para la empresa Láminas y Cortes. La primera etapa del proyecto consiste en describir los diferentes procesos productivos de la empresa para luego identificar los diversos recursos que consumen las actividades para su ejecución. En este capítulo se clasifican en una tabla las actividades con cada uno de los procesos y sus respectivos recursos.

Posterior a la identificación de los recursos se busca definir los direccionadores que serán utilizados para la asignación de los recursos a las actividades, con el fin de calcular los costos de las actividades según el consumo de los recursos. En este capítulo también se describe la importancia de elegir adecuadamente los direccionadores y bajo qué criterios se realiza su elección. Finalmente, se procede a asignar los costos directos con el fin de obtener el costo total de los procesos y se presentan en una tabla comparativa en la cual se muestran los valores totales de los costos directos y de los costos indirectos para proporcionar un argumento válido para implementar un sistema de costos ABC dentro de la empresa Láminas y Cortes.

Como resultado de este análisis se valida que es posible implementar un costeo basado en actividades, dado que la suma y la cantidad de costos indirectos es mayor que los costos directos que se perciben en el objeto de costo, recordando que en este proyecto de grado el objeto de costo son los servicios de la empresa.

Es importante considerar que este proyecto buscaba dar respuesta a la pregunta: ¿cómo se implementa un sistema de costeo ABC para la empresa Láminas y Cortes?

## 2 Marco conceptual

El marco de referencia recopila la información teórica acerca de los fundamentos de costos y en especial el costeo basado en actividades, el cual se seguirá citando por sus siglas en inglés (ABC).

Para entrar en materia de costos es indispensable conocer alguna terminología a nivel general que luego permitirá una mayor comprensión en los términos más particulares.

Un objeto de costo, tal y como mencionan Hansen y Mowen: “Es cualquier rubro, como los productos, los clientes, los departamentos, los proyectos, las actividades y así sucesivamente, respecto del cual los costos se miden y se asignan” (2007: 35). De la anterior afirmación es posible inferir que será objeto de costo todo aquello que esté vinculado con la elaboración de un producto, que haga parte de la organización, y en el cual se tenga el interés de medirlo y costearlo.

Saber cuánto cuesta algún objeto permite apoyar algunas situaciones como fijar el precio de venta, comparar costos con la competencia, tomar la decisión de tercerizar o fabricar un producto y mejorar el objeto de costo o eliminarlo. Es por esto que la asignación de costos se convierte en uno de los aspectos de mayor importancia para la toma de decisiones.

Es posible interpretar la definición del costo, según Hansen y Mowen (2007), como el valor por el cual se debe incurrir para realizar un producto o servicio, buscando una consecuencia benéfica en términos económicos para la empresa en el momento o en el presente.

A diferencia con el costo, el gasto es el valor que debe incurrir la empresa pero no está directamente relacionado con la producción, es decir, se relacionan con las funciones administrativas y de ventas (Hansen y Mowen, 2007).

Los costos se pueden clasificar de varias maneras, mencionando las más representativas: según su comportamiento en su volumen (costos fijos y costos variables), con relación al tiempo en que fueron calculados (costos predeterminados y costos históricos), según el nivel de control (costos controlables y no controlables), según su nivel de importancia (costos relevantes y costos irrelevantes) y según su identificación con alguna unidad de costeo (costos directos y costos indirectos).

Es importante resaltar las definiciones de costos directos y costos indirectos, ya que son importantes para la elaboración de este proyecto de grado.

Según lo definen Horngren, Datar y Foster, los costos directos están “relacionados con el objeto del costo en particular y pueden rastrearse de manera económicamente factible, es decir, efectiva en cuanto a costos se refiere” (2012: 27). Por ejemplo: el costo del material en acero en una estructura metálica resulta ser fácilmente asociables al objeto de costo.

A diferencia de los costos directos los costos indirectos están “relacionados con el objeto de costo en particular, pero no pueden rastrearse a ese objeto de manera económicamente factible (efectiva en cuanto a costos se refiere)” (Horngren, Datar y Foster, 2012: 27). Comúnmente el costo de la energía se clasifica como un costo indirecto por lo que es complicado su asignación al objeto de costo ya que el costo de la energía está en otras partes como: oficinas, otras máquinas, otros procesos etc. También ocurre lo mismo con el operario de mantenimiento ya que este dispone su función en varias partes adicionales al objeto de costo.

La asignación de los costos indirectos al objeto de costos siempre ha sido el inconveniente para los sistemas tradicionales de costo o a la contabilidad tradicional; estos sistemas enfocan su atención en la mano de obra directa y materia prima.

A mediados del siglo pasado “las empresas se habían desenvuelto en mercados que, aunque con altibajos, tenían tendencia creciente, y de pronto se encontraron que tenían que analizar para mercados estancados o declinantes” (Bendersky, 2006: 3).

En este mundo nada se queda estático, por esta razón las empresas buscaron diferentes maneras para subsistir a los cambios que la tecnología y la globalización provocaron, haciendo a los mercados más competitivos y agresivos. La innovación constante y el enfoque detallado de los costos llevó a las empresas a seguir su camino al éxito o a la supervivencia, en el peor de los casos.

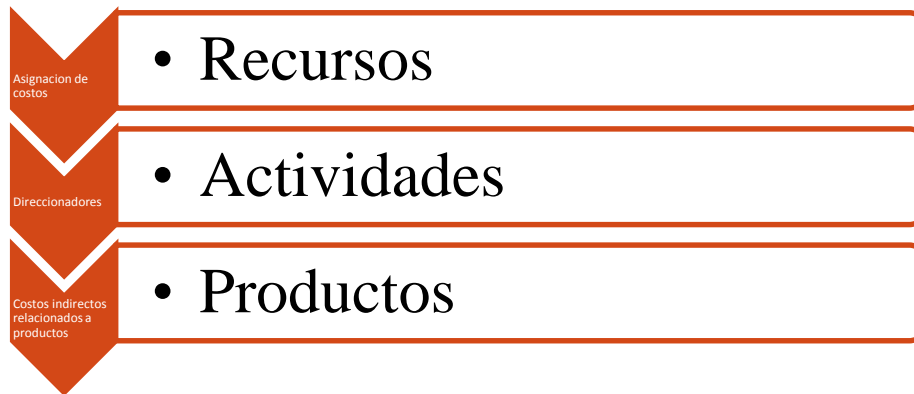
Este ambiente competitivo hace que las empresas busquen nuevos nichos de mercado con diferentes productos y que desarrollen en cada cliente una necesidad; así las empresas adoptan nuevas formas de producir con costos más eficientes.

Tener un enfoque detallado de los costos dio la oportunidad de profundizar en ellos y formalizar algunos sistemas avanzados como el costeo ABC, que sirve como herramienta importante en la realización de mejoras continuas en los objetos de costos y la asignación de costos indirectos (Bernal, 2013).

El principio fundamental del costeo ABC, tal y como lo indica Escobar, es: “Los productos no consumen recursos. Los productos consumen actividades” (1996: 231). Así se rompe el paradigma tradicional donde los costos de material, mano de obra y costos indirectos de fabricación están asociados a los productos sin tener en cuenta las actividades que se realizan para crear el producto.

En la siguiente figura se ilustra el principio fundamental del costeo ABC, el cual dará una guía para costear los objetos de costos de una compañía en general.

Figura 1. Modelo de costeo basado en actividades



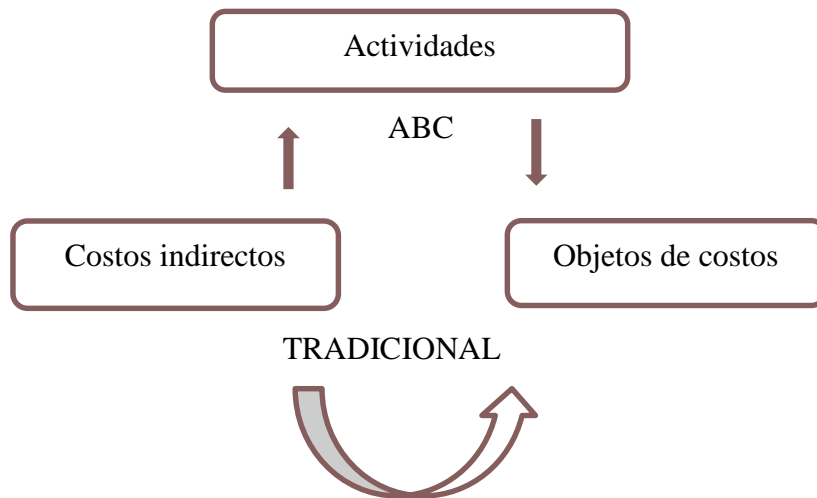
Fuente: Hansen y Mowen (2007: 31).

En el sistema de costos ABC existe un tratamiento especial para asignar los costos indirectos al objeto de costo, el cual se ajusta a que dichos costos indirectos primero se asignan a las actividades y luego pasan a los objetos de costos, mientras en los sistemas tradicionales los costos indirectos son asignados al objeto de costo sin tener en cuenta las actividades.

La siguiente figura muestra, según Bernal (2013), la diferencia descrita anteriormente, haciendo referencia al tratamiento de los costos indirectos.



Figura 2. Modelo de costeo basado en actividades



Fuente: Bernal (2013: 46).

Los sistemas de costos tradicionales responden directamente a la pregunta de cómo deben ser ubicados los costos para presentar el reporte financiero; a diferencia de estos como lo mencionan Kaplan y Cooper:

El sistema ABC direcciona una serie de preguntas totalmente diferentes: ¿Qué actividades están siendo realizadas por los recursos organizacionales? ¿Cuánto cuesta realizar las actividades organizacionales y los procesos? ¿Por qué la organización necesita realizar actividades y procesos? ¿Cuánto de cada actividad es requerida para los productos de la organización, servicios y clientes? (1998: 79).

Estas series de preguntas que el sistema de costos ABC proporciona son más profundas si se comparan con la única establecida por los sistemas de costos tradicionales, por lo tanto el sistema de costos ABC le facilita a la organización la posibilidad de conocer sus

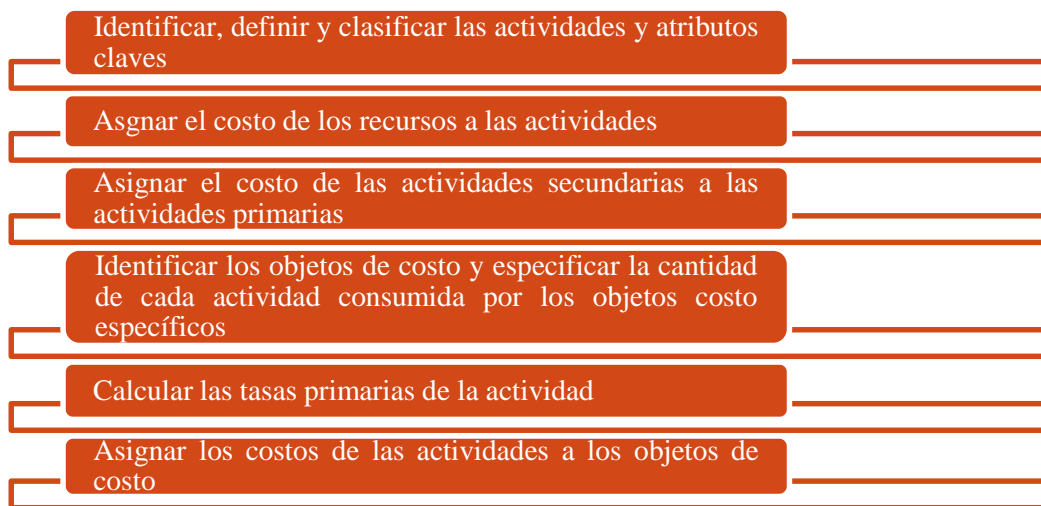
costos reales y en proporciones reales para tomar decisiones más asertivas y promover mejoras continuas en las actividades de mayor valor para la compañía.

Para implementar un sistema de costos ABC en una organización se deben seguir varios pasos, que se encuentran estipulados por muchos autores en el mismo orden y secuencia.

En la implementación de un sistema de costos ABC se plantea, en primera instancia, identificar las actividades, luego se deben identificar los recursos que consumen las actividades, después de esto es importante seleccionar los direccionadores adecuados para distribuir los valores de los recursos a las actividades, siguiendo con costear las actividades y por último la asignación de los costos directos.

En la siguiente figura se nombrarán los pasos para realizar la implementación del sistema de costos (basados en Hansen y Mowen).

Figura 3. Pasos de diseño para un sistema ABC

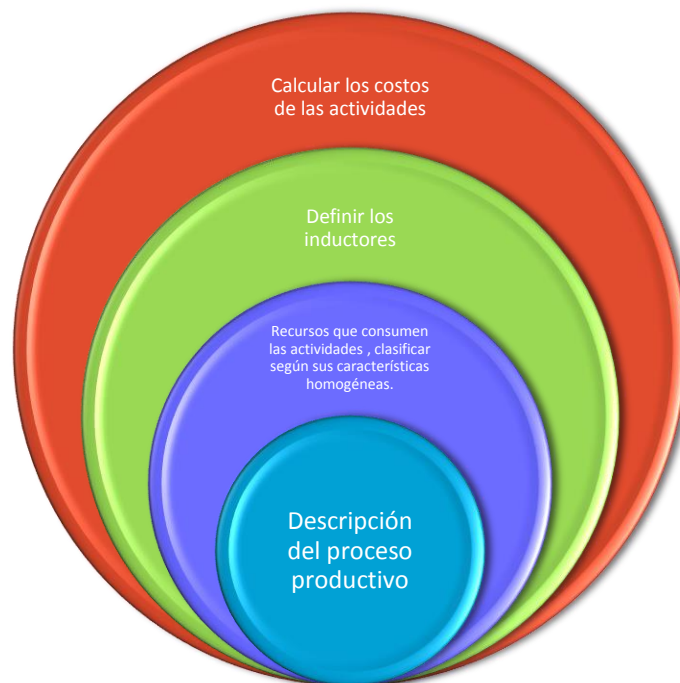


Fuente: Hansen y Mowen (2007: 34).

Para el análisis del sistema de costos ABC, para este proyecto de grado, de acuerdo a lo observado en la figura anterior, se considera pertinente desarrollar el mapa conceptual basado en la teoría existente del tema abordado, el cual sirve como guía para el desarrollo de dicho proyecto; no obstante, cabe resaltar que el mapa conceptual está direccionado desde una perspectiva global hacia un tema en particular.

Los objetivos del proyecto de grado se basan en este mapa conceptual que se mostrará a continuación en la siguiente figura:

Figura 4. Mapa conceptual para el diseño de un sistema de costos ABC\*



\*Las figuras y tablas que aparecen sin fuente fueron elaboradas por el autor.

Dentro del contexto de los costos basados en actividades, se encuentran varios términos importantes que deben ser entendidos para realizar la implementación adecuadamente. A continuación se realizará una descripción de la terminología más importante y más utilizada.

Uribe define los recursos como: “los elementos necesarios consumidos por las actividades que están involucrados en la elaboración de un producto o prestación de un servicio” (2011: 217). Los recursos más relevantes que se pueden observar en una organización son: los operarios, la energía, el arrendamiento, el jefe de planta, los consumibles de maquinaria, los insumos de producción y los materiales.

Otro término de gran importancia son las actividades, las cuales son una agrupación de acciones y tareas que generan valor a la compañía; la función de estas es cumplir las necesidades que se tengan en la elaboración de un producto, en la prestación de un servicio o en el objeto de costos que se requiera analizar (Bendersky, 2006).

Dentro de las organizaciones se pueden tener algunas actividades que no generan valor a la compañía y que se siguen llevando a cabo por tradición o porque se vuelve rutinario pasando desapercibidas. Los sistemas de costo ABC ayudan a medir, cuantificar y clarificar cuáles actividades son realmente necesarias y cuáles no, las actividades que no son necesarias se deben eliminar prontamente.

Los procesos son el conjunto de actividades que correlacionadas cumplen la función de llevar a cabo la elaboración de los productos o la prestación de servicios.

Los inductores, según lo explica Bendersky, “son los que llevan los costos desde los centros de actividades (*cost drivers de recursos*), y desde estas a los objetos de costos (*cost drivers de actividades*)” (2006: 48). Los inductores prestan una gran ayuda en el costo basado en actividades, ya que estos se encargan de relacionar los recursos con el objeto de costos y en qué proporción los recursos son demandados por las actividades.

Para la asignación de los inductores se deben seguir los lineamientos de los siguientes criterios: el primero es que los inductores o direccionadores deben tener una relación causa-efecto con el objeto de costo, el segundo hace referencia a la independencia del direccionador: “el costo depende exclusivamente del direccionador que se elija” (Uribe, 2011: 227), y como tercer criterio los direccionadores deben de ser económicamente viables (Uribe, 2011).

El costeo basado en actividades presenta algunas ventajas y desventajas con el costeo tradicional.

Como una de las ventajas principales se tiene que el sistema ABC se encuentra más detallado cuando es comparado con el sistema tradicional, ya que se puede profundizar mediante el costeo de las actividades y la visualización de estas para conocer cuáles son generadoras de valor para la compañía y cuáles no.

Los costos indirectos de producción se miden de una manera más precisa, dando como resultado unos valores más confiables que permiten tomar decisiones más asertivas.

Las desventajas del costeo se enfocan más que todo en su costo, en su difícil implementación ya que es complicada la culturización dentro de la organización por el cambio de sistema y la falta de personas expertas para guiar dicha evolución; otro punto que pone en desventaja el sistema ABC es la difícil y a veces errada selección de los direccionadores y sus actividades (Cokins, 1996).

“Aplicar el costeo basado en actividades no siempre significa que el nuevo costo será mejor, quizá simplemente sea igual a un buen costo tradicional pero mejor calculado” (Bernal, 2013: 140).

### 3 Método de solución

De acuerdo a la teoría de costos ABC se explicará la implementación del sistema de costeo en la empresa, para el cual se construirá una muestra no probabilística o intencional de las variables utilizadas para la realización del costo de cada servicio.

Para realizar de manera efectiva el desarrollo de la implementación del sistema de costeo el proyecto consta de cuatro fases, las cuales se definirán a continuación:

- Primera fase: se describirán los procesos productivos y se identificarán los diversos recursos que consumen las actividades para su ejecución.
- Segunda fase: se clasificarán, según sus características homogéneas, todas las actividades en la empresa; luego se seleccionarán los direccionadores que van a ser utilizados para la asignación de los recursos a las actividades.
- Tercera fase: calcular los costos de las actividades según el consumo de recursos de estas.
- Cuarta fase: asignar los costos directos, tales como material y mano de obra, de los servicios con el fin de obtener el costo total de estos.

La información será recopilada mediante mediciones de tiempos, datos de estado de resultados y balances generales recientes, dicha forma de recopilación pertenece a la clase de instrumentos básicos en la categoría de observación y análisis de documentos.

Las variables operacionalizadas para este proyecto se especifican como las actividades ejecutadas para realizar los servicios.

## 4 Presentación y análisis de resultados

### 4.1 Proceso productivo de la empresa

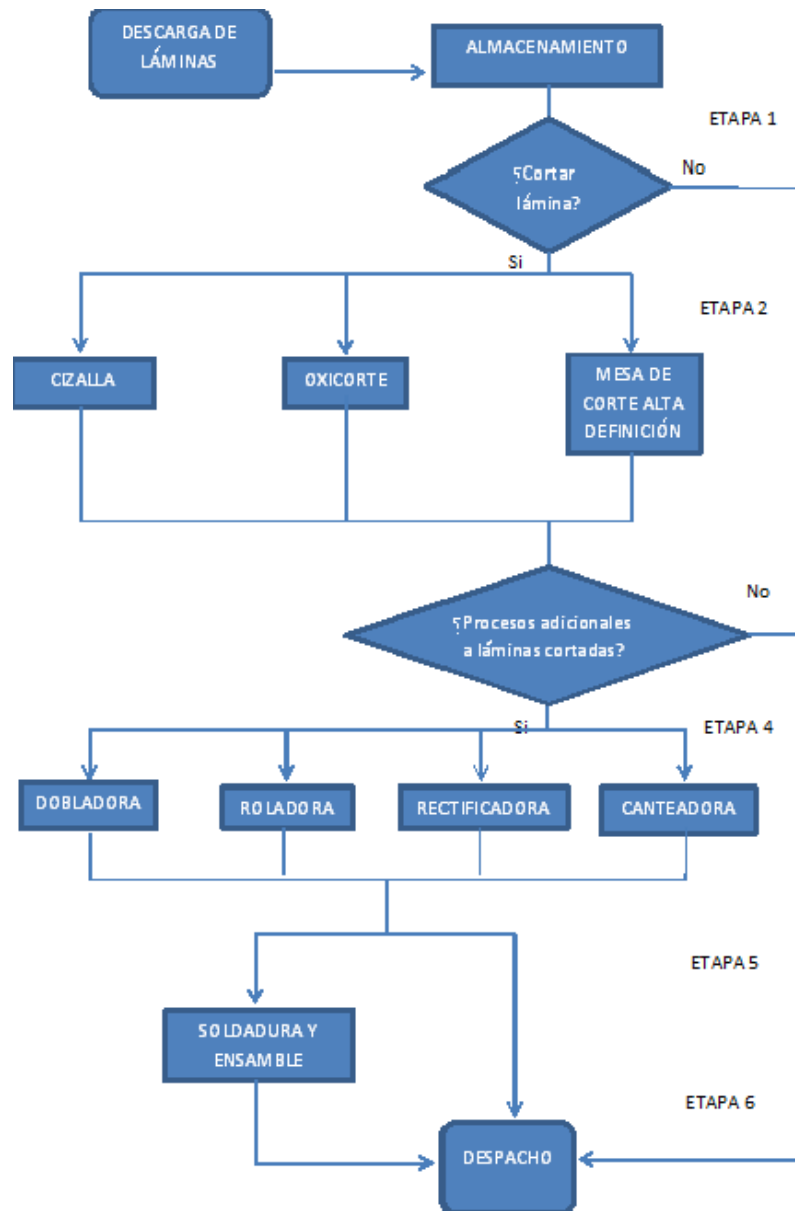
La empresa Láminas y Cortes es una empresa familiar fundada en 1979 con el objetivo de suplir una necesidad que fue observada en el sector industrial metalmecánico. Su objeto de negocio, actualmente, es comercializar láminas de acero y prestar servicios de conformado de láminas mediante procesos industriales. Para ello la empresa cuenta con un número significativo de máquinas tales como cizallas, dobladoras, roladoras, mesas de corte de alta definición y rectificadoras.

La empresa no cuenta con una línea de producción estándar para un producto específico. Su producción se basa en la necesidad del cliente que mediante planos y especificaciones manifiesta sus requerimientos.

En este primer capítulo del proyecto de grado se describen los procesos metalmecánicos que la empresa posee; también se pueden observar con atención las actividades que se dan en cada uno de los diferentes procesos. A continuación se ilustra un flujograma de procesos en donde se denotan seis etapas en las que se encuentra dividida la producción.

Posteriormente a esta descripción del proceso productivo se realizará un análisis de asignación de recursos para dichos procesos, y para la asignación de recursos de las diferentes actividades que estos procesos conllevan. Este análisis se desarrolla en los capítulos siguientes.

Figura 5. Flujograma de procesos de la empresa Láminas y Cortes





Etapa 1. Descarga y almacenamiento de lámina: en esta primera etapa la empresa tiene designado un espacio tanto para descargar la materia prima como para almacenarla de manera organizada por espesores, para realizar movimientos respectivos de la materia prima de manera segura se cuenta con una pluma grúa en la puerta de la bodega, una diferencial para manipularla internamente y se terceriza, cuando sea necesario, el servicio de montacarga.

Etapa 2. Corte de lámina (oxicorte, mesa de corte de alta definición, cizalla): se tiene para el proceso de corte una mesa de alta definición, dos cizallas, tres pantógrafos con oxicorte y dos máquinas tipo tortuga con oxicorte, con los cuales se obtiene la lámina cortada con la forma y las dimensiones específicas.

Etapa 3. Procesos de transformación (dobladora, roladora, canteadora, rectificadora): para transformar las láminas la empresa cuenta con tres dobladoras, dos canteadoras y tres rectificadoras.

Etapa 4. Ensamble y soldadura: para realizar el proceso de ensamble se cuenta con dos equipos de soldadura tipo MIG y un equipo tipo TIG, con los cuales se obtienen piezas ensambladas.

Etapa 5. Inspección: la persona que se encarga de la inspección también tiene como función la entrega del material terminado a los clientes que llega a las instalaciones de la empresa; adicionalmente es responsable de cargar el camión para transportarlos y entregarlos. En esta etapa se realiza un control de calidad a los productos terminados revisando los criterios de medición y especificación de cada orden de trabajo.

Etapa 6. Despachos: las entregas de materiales terminados se realizan de dos formas: la primera es cuando el cliente se acerca a recoger y la segunda es el envío del material en el camión de la empresa.

A continuación se explica cada proceso de la empresa en el orden de cada una de las etapas mencionadas anteriormente.

#### 4.1.1 Almacenamiento

Las láminas de acero se descargan del camión mediante una pluma grúa que ayuda en la manipulación de estas; luego se llevan a la planta donde inmediatamente, por medio de una diferencial, se ubican en los diferentes puestos que son establecidos dependiendo del formato y el espesor.

En la siguiente tabla se ilustran algunas especificaciones importantes acerca del tipo de material, espesores y formatos comerciales que la empresa adquiere por medio de sus proveedores.

Para el debido proceso de recibir la materia prima a satisfacción la empresa realiza una inspección de calidad donde se evalúa, principalmente, el tipo de material, el espesor y las dimensiones.

Tabla 1. Formatos de lámina

<b>LÁMINA</b>	<b>ESPESOR</b>	<b>FORMATOS</b>
HOT ROLLED ( HR)	1/8" a 4"	1,20m x 6m, 4 x 8 pies, 6 x 20 pies
COLD ROLLED (CR)	C1 20 a C114	4 x 8" pies
INOXIDABLE	C1 20 a 1/2"	5 x 8pies , 5 x 10"

#### 4.1.2 Proceso de corte

El proceso de corte es fundamental ya que es el punto de partida para los demás procesos. En este se cortan las láminas con las medidas requeridas.

La empresa cuenta con tres tipos de corte que son:

- Corte con cizalla

Este tipo de corte se hace con una máquina que posee una guillotina y es accionada mediante actuadores hidráulicos. Se denomina corte en frío ya que no hay presencia de llama calorífica y sólo se pueden hacer cortes longitudinales (no pueden cortarse figuras).

La empresa se compone por dos máquinas cizallas, una de ellas tiene una capacidad mayor de corte y se utiliza para cortar láminas de 1/8" hasta 3/8" de espesor por una longitud hasta 3 m, y la otra se utiliza para cortar la lámina *cold rolled* que varía según su espesor de C120 a C114 hasta 3 m de longitud.

- Oxicorte

Este corte es el más antiguo que posee la empresa. Consta de una máquina eléctrica pequeña que posee una antorcha por donde sale una llama a 450C° propiciada por la mezcla de oxígeno y acetileno. Con estas máquinas se cortan láminas cuyos espesores van desde 1/2" a 4", realmente gruesos, y que no pueden ser cortados con cizalla ya que las condiciones de diseño de estas no lo permite. Estas máquinas sólo sirven para hacer cortes longitudinales.

- Corte con pantógrafo por medio de plasma

El corte con pantógrafo se basa en una plantilla hecha previamente a mano o en un sistema CAD con las respectivas medidas de la figura. Luego la máquina, por medio de un lector que

posee una fotocelda, persigue la plantilla demarcando el dibujo donde se transmite el movimiento al brazo que posee la antorcha haciendo el corte respectivo a la lámina.

- Mesa de corte de alta definición

La mesa de corte de alta definición es una nueva tecnología con la cual se puede optimizar mejor el material; adicionalmente, se mejora el tiempo de producción ya que es una máquina muy rápida en la ejecución del corte y además deja un acabado supremamente bueno en la pieza.

Con esta tecnología no hay necesidad de hacer plantillas, los planos se realizan por computador y luego se trasladan al software de manufactura de la máquina para realizar los respectivos cortes.

#### 4.1.3 Proceso de rolado

En el proceso de rolado se hacen los diferentes ductos trabajados en pancitería o calderería, por ejemplo: cilindros, conos, gorros chinos, curvas o canoas, entre otros.

La lámina entra en este proceso con las medidas ya establecidas en el proceso de corte, por ejemplo para hacer un cilindro se debe tener la medida exacta del desarrollo de la lámina para luego rolarla y darle la medida perfecta al diámetro del cilindro y su longitud.

La empresa cuenta con cuatro máquinas dobladoras que se diferencian en su capacidad, pero su tecnología de rolado es la misma.

Las máquinas roladoras cuentan con tres rodillos giratorios que permiten mover la lámina, dos de estos rodillos (rodillos de ataque) se encargan de darle el ángulo exacto para empezar el proceso de rolado; el rodillo superior es sólo una guía para la lámina.

#### 4.1.4 Proceso de doblado

La empresa posee tres máquinas dobladoras hidráulicas donde la lámina llega procedente del proceso de corte con sus respectivas medidas para ser dobladas.

El operario, primero que todo, debe trazar en la lámina la línea por donde va el doblado, luego por medio de un mando pisador se le da la orden a la máquina para que baje la cortina y prenda la lámina y se efectúe el doblado por donde se trazó anteriormente.

En este proceso se pueden hacer los diferentes perfiles como por ejemplo canales en U, piezas con dobleces, cajas para instalaciones eléctricas, entre otros.

#### 4.1.5 Proceso de rectificado

Es un proceso donde se le da un acabado superficial a la lámina. Este acabado es indispensable para bloques de lámina que van a ser maquinados y posteriormente salen como moldes de inyección. Se le da total plenitud a la lámina y un acabado brillante tipo espejo.

Este proceso se da por arranque de viruta por medio de una rueda abrasiva que gira a altas revoluciones y una mesa magnética donde se ancla la lámina para que no se mueva durante el momento donde la rueda abrasiva toca la superficie de la lámina.

#### 4.1.6 Proceso de soldadura y ensamble

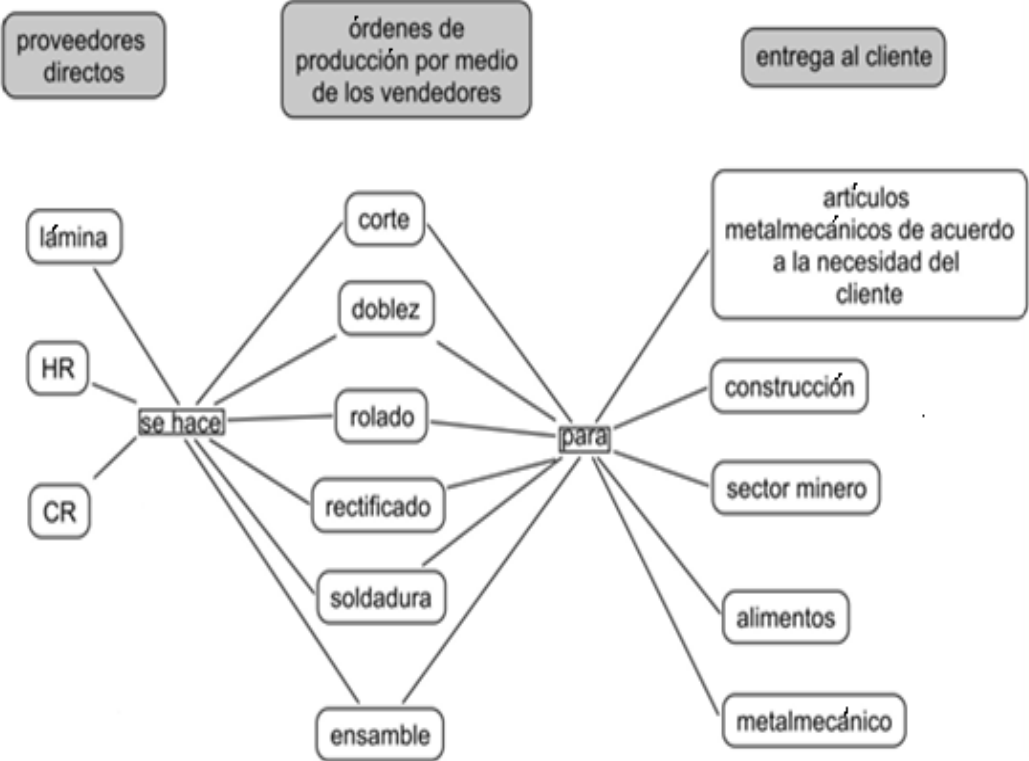
En este proceso se aplica la soldadura a las diferentes piezas como cilindros, conos, estanterías, estructuras, platinarias que anteriormente pasaron por los diferentes procesos, según el caso.

La empresa cuenta con dos tipos de soldadura que son: soldadura MIG y soldadura TIG que son utilizadas para soldar laminas HR, CR y láminas inoxidables respectivamente.

La ilustración a continuación sintetiza el proceso productivo de la empresa, la compra de la materia prima se realiza directamente con proveedores nacionales, posteriormente son almacenadas y transformadas mediante las máquinas que posee cada proceso con el fin de

cumplir con los requerimientos de los clientes. Por medio de órdenes de producción realizadas por los asesores de venta se especifica cada trabajo; luego, cuando el producto está terminado y revisado se procede a ejecutar la entrega a los clientes. Uno de los sectores más importantes es la construcción en obras civiles y minería.

Figura 6. Procedimientos, logística, distribución y comercialización de productos y materia prima



#### 4.2 Identificar los diversos recursos que consumen las actividades para su ejecución

Después de realizar la descripción del proceso productivo en el capítulo anterior, este nuevo capítulo se enfocará en desglosar todos los recursos que están involucrados para la elaboración de los productos.

Se entiende como recursos todos aquellos elementos que participan y son consumidos por las actividades; estas, a su vez, no son más que el conjunto de acciones que buscan un objetivo en común y es el de elaborar los productos de las empresa (Uribe, 2011: 217).

Con base en los fundamentos teóricos del costeo ABC, el flujo productivo de la empresa fue descompuesto en los siguientes procesos: almacenamiento, corte con cizalla, oxicorte, corte con pantógrafo, corte de alta definición, doblado, rolado, rectificado, soldadura y despacho.

Dentro de cada uno de estos procesos fueron encontrados los recursos vinculados a su desempeño y operación; posteriormente a este análisis se procederá a costear cada recurso con valores mensuales y con valores por hora. Para poder encontrar la distribución de estos costos de los recursos y asociarlos a cada una de las actividades es necesario utilizar unas bases de asignación.

Todos los recursos que se observarán en la siguiente tabla deben estar relacionados con las actividades de cada proceso. Para llevar a cabo dicha relación es necesario realizar la identificación de los direccionadores del costo. En el siguiente capítulo se definirán y se explicarán según el mapa de procesos que posee la empresa Láminas y Cortes.

Tabla 2. Actividades y recursos de cada proceso

PROCESOS	ACTIVIDADES	RECURSOS	
	ALMACENAMIENTO	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Inspección de calidad al recibir materia prima</li> <li>* Descargar materia prima del vehículo</li> <li>* Ubicar materia prima en su respectivo lugar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Área ocupada</li> <li>* Operario</li> <li>* Alquiler de montacarga</li> <li>* Energía</li> <li>* Depreciación máquina diferencial</li> <li>* Jefe de taller</li> </ul>
	CORTE CON CIZALLA	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Buscar materia prima para realizar orden de trabajo (OT)</li> <li>* Programar máquina para realizar los cortes</li> <li>* cortar</li> <li>* Ubicar retales</li> <li>* Ubicar material cortado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Depreciación máquina convencional</li> <li>* Depreciación máquina C.N.C</li> <li>* Operarios</li> <li>* Mantenimiento (aceite, repuestos, etc)</li> <li>* Operario de mantenimiento</li> <li>* Energía</li> <li>* Área ocupada</li> <li>* Jefe de taller</li> </ul>
	ONCORTE	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Buscar materia prima para realizar orden de trabajo (OT)</li> <li>* Organizar máquina para el corte</li> <li>* Cortar</li> <li>* Ubicar retales</li> <li>* Ubicar material cortado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Depreciación máquinas</li> <li>* Operarios</li> <li>* Mantenimiento (Repuestos)</li> <li>* Consumibles</li> <li>* Oxígeno</li> <li>* Gas</li> <li>* Operario de mantenimiento</li> <li>* Energía</li> <li>* Área ocupada</li> <li>* Jefe de taller</li> </ul>
	CORTE CON PANTOGRAFO	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Buscar materia prima para realizar orden de trabajo (OT)</li> <li>* Realizar plantilla</li> <li>* Organizar máquina para el corte</li> <li>* Cortar</li> <li>* Ubicar retales</li> <li>* Ubicar material cortado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Depreciación máquinas</li> <li>* Operarios</li> <li>* Mantenimiento (Repuestos)</li> <li>* Consumibles</li> <li>* Oxígeno</li> <li>* Gas</li> <li>* Operario de mantenimiento</li> <li>* Energía</li> <li>* Área ocupada</li> <li>* Jefe de taller</li> </ul>
	MESA DE CORTE DE ALTA DEFINICION	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Buscar materia prima para realizar orden de trabajo (OT)</li> <li>* Realizar diseño computarizado</li> <li>* Programar máquina para realizar el corte</li> <li>* Cortar</li> <li>* Ubicar retales</li> <li>* Ubicar material cortado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Depreciación máquinas</li> <li>* Operario</li> <li>* Mantenimiento (Repuestos)</li> <li>* Consumibles</li> <li>* Oxígeno</li> <li>* Argon</li> <li>* Operario de mantenimiento</li> <li>* Energía</li> <li>* Área ocupada</li> <li>* Jefe de taller</li> </ul>
	DOBLADO	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Revisar el desarrollo de laminas cortadas</li> <li>* Trazar los dobleces</li> <li>* Programar máquina</li> <li>* Doblar</li> <li>* Ubicar material doblado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Depreciaciones máquinas</li> <li>* Operarios</li> <li>* Mantenimiento (aceite, repuestos, etc)</li> <li>* Operario de mantenimiento</li> <li>* Energía</li> <li>* Área ocupada</li> <li>* Jefe de taller</li> </ul>
	ROLADO	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Revisar el desarrollo de láminas cortadas</li> <li>* Desarrollar plantilla con la curvatura necesaria</li> <li>* Montar lámina en la máquina</li> <li>* Rolat</li> <li>* Bajar lamina rolada de la máquina</li> <li>* Ubicar material doblado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Depreciaciones máquinas</li> <li>* Operarios</li> <li>* Mantenimiento (aceite, repuestos, etc)</li> <li>* Operario de mantenimiento</li> <li>* Energía</li> <li>* Área ocupada</li> <li>* Jefe de taller</li> </ul>
	RECTIFICADO	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Revisar dimensiones del material cortado</li> <li>* Pulir superficie</li> <li>* Rectificar</li> <li>* Revisión de medidas</li> <li>* Ubicar material rectificado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Depreciaciones máquinas</li> <li>* Operarios</li> <li>* Mantenimiento (aceite, repuestos, etc)</li> <li>* Operario de mantenimiento</li> <li>* Energía</li> <li>* Área ocupada</li> <li>* Jefe de taller</li> </ul>
	SOLDADURA Y ENSAMBLE	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Revisar material y dimensiones</li> <li>* trazar por donde va la soldadura</li> <li>* Puntear los elementos a soldar</li> <li>* soldar</li> <li>* Ubicar material soldado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Depreciacion Equipos de soldadura</li> <li>* Operarios</li> <li>* Consumibles (carrete de soldadura)</li> <li>* Mantenimiento ( repuestos)</li> <li>* Energía</li> <li>* Área ocupada</li> <li>* Jefe de taller</li> <li>* Operario de mantenimiento</li> <li>* Mix</li> </ul>
DESPECHO	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Reubicar material terminado</li> <li>* Revisar OT (cantidad, calidad y dimensiones)</li> <li>* Cargar Camión</li> <li>* Entregar material a clientes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Operario</li> <li>* Mantenimiento camión</li> <li>* Conductor del camión</li> <li>* Área ocupada</li> <li>* Jefe de taller</li> <li>* Energía</li> </ul>	



#### 4.3 Definir los direccionadores que van a ser utilizados para la asignación de los recursos a las actividades

Los direccionadores permiten establecer una relación entre el consumo del recurso por parte del objeto de costo y cómo se consume dicho recurso en cada actividad. El objeto de costo analizado en este proyecto es el de los diferentes procesos que tiene la realización de todos los productos personalizados que la empresa vende al mercado.

No necesariamente cada producto pasa por todos los procesos; cabe recordar que la producción depende en su totalidad de la necesidad del cliente y algunos productos pueden llegar a estar terminados muy rápidamente, por ejemplo: una lámina cortada a una medida específica, la cual pasa por el proceso de corte y despacho exclusivamente.

Conociendo la gran variedad en la producción, existe un gran número de costos indirectos que son difíciles de asignar a cada producto personalizado. Es la función de los direccionadores facilitar la asignación y consumo de dichos rubros.

Para elegir los diferentes direccionadores en este proyecto se tuvo en cuenta un adecuado criterio de asignación que tiene los siguientes principios: relación de causalidad y fácil medición económica.

Se entiende por relación de causalidad que dicho inductor sea fácilmente asociable donde la relación causa-efecto tenga sentido entre el recurso y el objeto de costo en mención. Por otro lado, el término fácil medición económica hace referencia a que el direccionador debe tener una buena relación costo-beneficio, es decir, que su medición no sea muy costosa y pueda hacerse de manera sencilla (Uribe, 2011: 228).

En la siguiente tabla se presentan los direccionadores seleccionados para relacionar los diferentes recursos con las actividades.

Tabla 3. Selección de direccionadores

<b>RECURSOS</b>	<b>DIRECCIONADOR</b>
<b>Área ocupada</b>	$\$/m^2$
<b>Operarios</b>	$\$/hora$
<b>Alquiler de montacarga</b>	$\$/hora$
<b>Energía</b>	$\$/hora$
<b>Depreciación de maquinaria</b>	$\$/hora$
<b>Jefe de taller</b>	$\$/hora$
<b>Mantenimiento (aceite, repuestos, etc.)</b>	$\$/hora$
<b>Operario de mantenimiento</b>	$\$/hora$
<b>Consumibles</b>	$\$/hora$
<b>Oxígeno</b>	$\$/hora$
<b>Gas</b>	$\$/hora$
<b>Argón</b>	$\$/hora$
<b>Operario de mantenimiento</b>	$\$/hora$
<b>Mix</b>	$\$/hora$
<b>Mantenimiento camión</b>	$\$/hora$
<b>Conductor del camión</b>	$\$/hora$

En la selección del direccionador para el recurso de la energía se obtuvo, primero la relación Kw/hora y luego se convirtió a  $\$/hora$  que es un direccionador con mayor facilidad de medición. En esta conversión se tuvo en cuenta el consumo en (Kw) de cada proceso y el precio por kilovatio hora que está estipulado por las Empresas Públicas de Medellín para el sector industrial en 460\$ Kw/hora.

Para los recursos oxígeno, gas y argón, se realizó primero la relación M3/hora y luego se convirtió a  $\$/hora$ , ya que se conocía el valor de compra de cada metro cubico.

Para los demás recursos la relación del direccionador se seleccionó directamente a  $\$/hora$ , como muestra la tabla anterior.

#### 4.4 Calcular el costo de las actividades según el consumo de recursos de estas

Para obtener los valores mensuales de los recursos de cada proceso se realizó un promedio de los tres últimos meses de los datos otorgados por el área contable. Los recursos área ocupada, jefe de taller, operario de mantenimiento y energía no se encontraban detallados por procesos, así que se procedió a realizarse una medición en campo con respecto al área ocupada. Se realizó una división en igual proporción del salario correspondiente al jefe de taller y operario de mantenimiento, adicionalmente se realizó una ponderación por cada proceso de acuerdo al gasto de energía que cada uno de estos tiene.

Los otros recursos se encontraban contabilizados de manera general; fue tarea de este proyecto de grado separarlos y relacionarlos en cada proceso.

Después de obtener los valores de los recursos es necesario asociarlos a las actividades que se encuentran en cada proceso mediante una base de asignación, que corresponde al porcentaje de participación de cada recurso en las actividades que se requieren para realizar el producto.

En la siguiente tabla se presenta el costo mensual de los recursos por cada proceso. La magnitud total del direccionador es el costo por hora de los recursos excepto el recurso *área ocupada* que se expresa en  $\$/m^2$  y las unidades de dicho direccionador.

Tabla 4. Costo mensual de los recursos por cada proceso

PROCESOS	RECURSOS	CANTIDAD REQUERIDA MES	UND.	COSTO MENSUAL	VALOR DRIVER	UNIDADES DEL DRIVER	
ALMACENAMIENTO	* Área ocupada	50	Mt2	428.571	8.571	\$/M2	
	* Operario	1	Persona	1.120.000	4.667	\$/HORA	
	* Alquiler de montacarga	1	Horas	600.000	2.500	\$/HORA	
	* Energía	65	Kw/h	30.000	125	\$/HORA	
	* Depreciación máquina diferencial	1	Und.	0	0	\$/HORA	
	* Jefe de taller	1	Persona	256.000	1.067	\$/HORA	
	* Depreciación máquina convencional	1	Und.	0	0	\$/HORA	
	* Depreciación máquina C.N.C	1	Und.	3.333.333	13.889	\$/HORA	
	* Operarios	3	Persona	2.655.000	11.063	\$/HORA	
	* Mantenimiento (aceite, repuestos, etc)	Varios	\$	300.000	1.250	\$/HORA	
	* Operario de mantenimiento	1	Persona	177.778	741	\$/HORA	
	* Energía	652	Kw/h	300.000	1.250	\$/HORA	
* Área ocupada	40	Mt2	342.857	8.571	\$/M2		
* Jefe de taller	1	Persona	256.000	1.067	\$/HORA		
CORTE CON CIZALLA	* Depreciación de máquinas	2	UND.	0	0	\$/HORA	
	* Operarios	2	Persona	2.560.000	10.667	\$/HORA	
	* Mantenimiento (Repuestos)	Varios	\$	180.000	750	\$/HORA	
	* Consumibles	1	\$	220.000	917	\$/HORA	
	* Oxígeno	156	Mt3	1.201.200	5.005	\$/HORA	
	* Gas	18	Mt3	185.400	773	\$/HORA	
	* Operario de mantenimiento	1	Persona	177.778	741	\$/HORA	
	* Energía	652	Kw/h	300.000	1.250	\$/HORA	
	* Área ocupada	40	Mt2	342.857	8.571	\$/M2	
	* Jefe de taller	1	Persona	256.000	1.067	\$/HORA	
	OXICORTE	* Depreciación de máquinas	2	Und.	0	0	\$/HORA
		* Operarios	2	Persona	2.560.000	10.667	\$/HORA
* Mantenimiento (Repuestos)		Varios	\$	250.000	1.042	\$/HORA	
* Consumibles		Varios	\$	22.000	92	\$/HORA	
* Oxígeno		130	Mt3	1.001.000	4.171	\$/HORA	
* Gas		12	Mt3	123.600	515	\$/HORA	
* Operario de mantenimiento		1	Persona	177.778	741	\$/HORA	
* Energía		652	Kw/h	300.000	1.250	\$/HORA	
* Área ocupada		50	Mt2	428.571	8.571	\$/M2	
* Jefe de taller		1	Persona	256.000	1.067	\$/HORA	
CORTE CON PANTOCORRO		* Depreciación de máquinas	1	Und.	6.000.000	25.000	\$/HORA
		* Operario	1	Persona	1.920.000	8.000	\$/HORA
	* Mantenimiento (Repuestos)	Varios	\$	250.000	1.042	\$/HORA	
	* Consumibles	Varios	\$	400.000	1.667	\$/HORA	
	* Oxígeno	142	Mt3	1.093.400	4.356	\$/HORA	
	* Argón	25	Mt3	300.000	1.250	\$/HORA	
	* Operario de mantenimiento	1	Persona	177.778	741	\$/HORA	
	* Energía	1.043	Kw/h	480.000	2.000	\$/HORA	
	* Área ocupada	100	Mt2	857.143	8.571	\$/M2	
	* Jefe de taller	1	Persona	256.000	1.067	\$/HORA	
	MESA DE CORTE DE ALTA DEFINICION	* Depreciación de máquinas	3	Und.	0	0	\$/HORA
		* Operarios	5	Persona	7.760.000	32.333	\$/HORA
* Mantenimiento (aceite, repuestos, etc)		1	\$	900.000	3.750	\$/HORA	
* Operario de mantenimiento		1	Persona	177.778	741	\$/HORA	
* Energía		978	Kw/h	450.000	1.875	\$/HORA	
* Área ocupada		65	Mt2	557.143	8.571	\$/M2	
* Jefe de taller		1	Persona	256.000	1.067	\$/HORA	
* Depreciación de máquinas		3	Und.	0	0	\$/HORA	
* Operarios		3	Persona	4.640.000	19.333	\$/HORA	
* Mantenimiento (aceite, repuestos, etc)		1	\$	750.000	3.125	\$/HORA	
* Operario de mantenimiento		1	Persona	177.778	741	\$/HORA	
* Energía		978	Kw/h	450.000	1.875	\$/HORA	
* Área ocupada	65	Mt2	557.143	8.571	\$/M2		
* Jefe de taller	1	Persona	256.000	1.067	\$/HORA		
DOBLADO	* Depreciación de máquinas	4	Und.	0	0	\$/HORA	
	* Operario	3	Persona	4.160.000	17.333	\$/HORA	
	* Mantenimiento (aceite, repuestos, etc)	1	\$	1.100.000	4.583	\$/HORA	
	* Operario de mantenimiento	1	Persona	177.778	741	\$/HORA	
	* Energía	1.109	Kw/h	510.000	2.125	\$/HORA	
	* Área ocupada	80	Mt2	685.714	8.571	\$/M2	
	* Jefe de taller	1	Persona	256.000	1.067	\$/HORA	
	* Depreciación Equipos de soldadura	3	Und.	0	0	\$/HORA	
	* Operarios	3	Persona	4.800.000	20.000	\$/HORA	
	* Consumibles (carrete de soldadura)	1	\$	650.000	2.708	\$/HORA	
	* Mantenimiento ( repuestos)	1	\$	330.000	1.375	\$/HORA	
	* Energía	326	Kw/h	150.000	625	\$/HORA	
* Área ocupada	150	Mt2	1.285.714	8.571	\$/M2		
* Jefe de taller	1	Persona	256.000	1.067	\$/HORA		
* Operario de mantenimiento	1	Persona	177.778	741	\$/HORA		
* Mix	14	Mt3	105.000	438	\$/HORA		
SOLDADURA EMASABLE	* Operario	1	Persona	1.120.000	4.667	\$/HORA	
	* Mantenimiento camión	1	\$	950.000	3.958	\$/HORA	
	* Conductor del camión	1	Persona	1.520.000	6.333	\$/HORA	
	* Área ocupada	60	Mt2	514.286	8.571	\$/M2	
	* Jefe de taller	1	Persona	256.000	1.067	\$/HORA	
	* Energía	65	Kw/h	30.000	125	\$/HORA	
	DESPACHO	* Operario	1	Persona	1.120.000	4.667	\$/HORA
		* Mantenimiento camión	1	\$	950.000	3.958	\$/HORA
		* Conductor del camión	1	Persona	1.520.000	6.333	\$/HORA
		* Área ocupada	60	Mt2	514.286	8.571	\$/M2
		* Jefe de taller	1	Persona	256.000	1.067	\$/HORA
		* Energía	65	Kw/h	30.000	125	\$/HORA

Como se había mencionado en el capítulo anterior, los *cost drivers* o los conductores del costo, en su traducción al español, son un buen criterio de asignación, aplicación o distribución de costos, dado que permiten establecer una relación entre el consumo del recurso por parte del objeto de costos y cómo es consumido el costo o recurso por la actividad (Uribe, 2011: 226).

En las tablas que se muestran a continuación se visualizan las distribuciones de los recursos asociándolas a las actividades de cada proceso de la empresa, empezando por el almacenamiento donde se explica cómo se realizó la ponderación y distribución de los valores.

Tabla 5. Costo por actividades del almacenamiento

PROCESO	ACTIVIDADES	RECURSOS				
		Área ocupada (\$/m <sup>2</sup> )	Operario (\$/Hora)	Alquiler montacarga (\$/Hora)	Energía (\$/Hora)	Jefe de taller (\$/Hora)
ALMACENAMIENTO	* Inspección de calidad al recibir materia prima	85.714	2.333	0	24	358
	* Descargar materia prima del vehículo	171.429	1.167	2.500	19	358
	* Ubicar materia prima en su respectivo lugar	171.429	1.167	0	83	358

El proceso de almacenamiento cuenta con tres actividades que son las descritas en la tabla anterior; a cada una de estas le corresponde una cantidad proporcionada referente a la cantidad total del consumo del recurso, es decir, si observamos la columna operario su valor total es 4.667 \$/hora que corresponde a la suma de la columna, pero se distribuye en 2.333 \$/hora para la actividad inspección de calidad, 1.167 \$/hora para descargar materia prima del vehículo y 1.167 \$/hora para ubicar materia prima en su respectivo lugar.

La actividad inspección de calidad recibe más valor ya que el operario gasta el 50% de su tiempo comparado con un 25% en descargar materia prima y otro 25% en ubicar materia prima. La distribución por porcentaje de los recursos se concluye después de hacer mediciones de tiempo y movimientos dentro de la empresa durante cinco días, promediando su valor en este periodo.

Cabe mencionar que el valor total de la suma de cada columna correspondiente a los recursos es igual al valor del *driver* calculado en la Tabla 4.

En algunos recursos, como es el caso de alquiler de montacarga, algunas actividades no reciben valor alguno ya que no consumen dicho recurso; nótese en la tabla anterior la columna alquiler de montacarga en donde una de las tres actividades carga el 100% del gasto del recurso, dejando las otras dos actividades sin valor alguno.

Los demás procesos se relacionan de la misma manera en que esta presentada la información de la Tabla 5.

Tabla 6. Costo por actividades del corte con cizalla

PROCESO	ACTIVIDADES	RECURSOS						
		Área ocupada (\$/m <sup>2</sup> )	Operario (\$/Hora)	Depreciación máquina C.N.C (\$/Hora)	Energía (\$/Hora)	Mantenimiento (aceite, repuestos, etc.) (\$/Hora)	Jefe de taller (\$/Hora)	Operario de mantenimiento (\$/Hora)
CORTE CON CIZALLA	* Buscar materia prima para realizar orden de trabajo (OT)	0	1.549	1.389	13	0	213	0
	* Programar máquina para realizar los cortes	42.857	3.319	694	313	125	213	74
	* Cortar (se tiene en cuenta los valores para un corte)	171.429	5.531	11.111	875	1.125	213	667
	* Ubicar retales	64.286	443	347	25	0	213	0
	* Ubicar material cortado	64.286	221	347	25	0	213	0

Tabla 7. Costo por actividades del oxicorte

PROCESO	ACTIVIDADES	RECURSOS								
		Área ocupada (\$/m <sup>2</sup> )	Operario (\$/Hora)	Consumibles (\$/ Hora)	Energía (\$/Hora)	Mantenimiento (aceite, repuestos, etc) (\$/Hora)	Jefe de taller (\$/Hora)	Operario de mantenimiento (\$/Hora)	Oxígeno (\$/Hora)	Gas (\$/hora)
OXICORTE	* Buscar materia prima para realizar orden de trabajo (OT)	42.857	1.067	0	63	0	107	0	0	0
	*Organizar máquina para el corte	42.857	3.200	0	500	75	320	111	1.001	155
	* Cortar (se tiene en cuenta un metro de corte)	85.714	3.200	917	500	675	320	630	4.004	618
	* Ubicar retales	128.571	2.133	0	125	0	213	0	0	0
	* Ubicar material cortado	42.857	1.067	0	63	0	107	0	0	0

Tabla 8. Costo por actividades del pantógrafo

PROCESO	ACTIVIDADES	RECURSOS								
		Área ocupada (\$/m <sup>2</sup> )	Operario (\$/Hora)	Consumibles (\$/ Hora)	Energía (\$/Hora)	Mantenimiento (aceite, repuestos, etc.) (\$/Hora)	Jefe de taller (\$/Hora)	Operario de mantenimiento (\$/Hora)	Oxígeno (\$/Hora)	Gas (\$/hora)
CORTE CON PANTOGRAFO	* Buscar materia prima para realizar orden de trabajo (OT)	42.857	667	0	63	0	21	0	0	0
	* Realizar plantilla	25.714	667	0	63	0	21	0	0	0
	* Organizar máquina para el corte	85.714	2.000	92	250	104	640	222	834	103
	* Cortar	171.429	9.333	0	750	938	320	519	3.337	412
	* Ubicar retales	42.857	400	0	63	0	32	0	0	0
	* Ubicar material cortado	60.000	267	0	429	0	32	0	0	0

Tabla 9. Costo por actividades del corte de alta definición

PROCESO	ACTIVIDADES	RECURSOS									
		Área ocupada (\$/m <sup>2</sup> )	Operario (\$/Hora)	Consumibles (\$/ Hora)	Energía (\$/Hora)	Mantenimiento (aceite, repuestos, etc.) (\$/Hora)	Jefe de taller (\$/Hora)	Operario de mantenimiento (\$/Hora)	Oxígeno (\$/Hora)	Argón (\$/hora)	Depreciación (\$/Hora)
CORTE CON ALTA DEFINICIÓN	* Buscar materia prima para realizar orden de trabajo (OT)	85.714	400	0	100	0	53	0	0	0	0
	* Realizar diseño computarizado	42.857	2.000	0	300	0	53	0	0	0	0
	* Programar máquina para realizar el corte	171.429	2.000	0	400	313	213	111	0	0	1.250
	* Cortar	428.571	3.200	1.667	1.000	729	640	630	4.556	1.250	23.750
	* Ubicar retales	42.857	240	0	100	0	53	0	0	0	0
	* Ubicar material cortado	85.714	160	0	100	0	53	0	0	0	0

Tabla 10. Costo por actividades del doblado

PROCESO	ACTIVIDADES	RECURSOS					
		Área ocupada (\$/m <sup>2</sup> )	Operario (\$/Hora)	Energía (\$/hora)	Mantenimiento (aceite, repuestos, etc.) (\$/Hora)	Jefe de taller (\$/Hora)	Operario de mantenimiento (\$/Hora)
DOBLADO	* Revisar el desarrollo de láminas cortadas	60.000	1.617	94	0	37	0
	* Trazar los dobleces	51.429	8.083	94	0	53	0
	* Programar máquina	171.429	8.083	375	750	320	111
	* Doblar	214.286	12.933	1.219	3.000	640	630
	* Ubicar material doblado	60.000	1.617	94	0	16	0

Tabla 11. Costo por actividades del rolado

PROCESO	ACTIVIDADES	RECURSOS					
		Área ocupada (\$/m <sup>2</sup> )	Operario (\$/Hora)	Energía (\$/Hora)	Mantenimiento (aceite, repuestos, etc.) (\$/Hora)	Jefe de taller (\$/Hora)	Operario de mantenimiento (\$/Hora)
ROLADO	* Revisar el desarrollo de láminas cortadas	34.286	580	94	0	53	0
	* Desarrollar plantilla con la curvatura necesaria	34.286	2.900	19	0	107	0
	* Montar lámina en la máquina	85.714	1.933	300	156	53	0
	* Rolar	257.143	11.600	1.125	2.813	747	741
	* Bajar lámina rolada de la máquina	85.714	1.933	319	156	53	0
	* Ubicar material doblado	60.000	387	19	0	53	0

Tabla 12. Costo por actividades del rectificado

PROCESO	ACTIVIDADES	RECURSOS					
		Área ocupada (\$/m <sup>2</sup> )	Operario (\$/Hora)	Energía (\$/Hora)	Mantenimiento (aceite, repuestos, etc.) (\$/Hora)	Jefe de taller (\$/Hora)	Operario de mantenimiento (\$/Hora)
RECTIFICADO	* Revisar dimensiones del material cortado	85.714	867	21	0	32	0
	* Pulir superficie	85.714	1.733	106	458	21	22
	* Rectificar	428.571	12.133	1.913	4.125	747	719
	* Revisión de medidas	42.857	857	43	0	213	0
	* Ubicar material rectificado	42.857	429	43	0	53	0

Tabla 13. Costo por actividades de soldadura y ensamble

PROCESO	ACTIVIDADES	RECURSOS							
		Área ocupada (\$/m <sup>2</sup> )	Operario (\$/Hora)	Energía (\$/Hora)	Mantenimiento (aceite, repuestos, etc.) (\$/Hora)	Jefe de taller (\$/Hora)	Operario de mantenimiento (\$/Hora)	Consumibles (\$/Hora)	Mix (\$/Hora)
SOLDADURA Y ENSAMBLE	* Revisar material y dimensiones	85.714	1.000	13	69	53	0	0	0
	* Trazar por donde va la soldadura	257.143	4.000	13	69	213	0	0	0
	* Puntear los elementos a soldar	257.143	6.000	188	550	320	222	2.167	131
	* Soldar	514.286	8.000	400	619	427	519	542	306
	* Ubicar material soldado	171.429	1.000	13	69	53	0	0	0



Tabla 14. Costo por actividades de despacho

PROCESO	ACTIVIDADES	RECURSOS				
		Área ocupada (\$/m <sup>2</sup> )	Operario (\$/Hora)	Conductor del camión (\$/Hora)	Mantenimiento camión (\$/ Hora)	Jefe de taller (\$/Hora)
DESPACHOS	* Reubicar material terminado	85.714	933	0	0	107
	* Revisar OT (cantidad, calidad y dimensiones)	171.429	2.333	0	0	533
	* Cargar camión	171.429	467	1.267	792	320
	* Entregar material a clientes	85.714	933	5.067	3.167	107

#### 4.5 Asignar los costos directos con el fin de obtener el costo total de los procesos

Los costos directos son aquellos que fácilmente asociables al objeto de costos y de fácil medición económica; no obstante, como se ha definido anteriormente, el costeo ABC resulta conveniente aplicarlo siempre y cuando los costos indirectos estén en mayor proporción que los costos directos.

En la tabla siguiente se presentan los costos directos y los costos indirectos mensuales de la empresa.

Tabla 15. Comparación entre los costos directos y costos indirectos

<b>COSTOS DIRECTOS</b>		<b>COSTOS INDIRECTOS</b>	
Rubro	Valor mensual	Rubro	Valor mensual
Operarios	33.295.000	Arrendamiento (área ocupada)	6.000.000
		Alquiler de montacargas	600.000
		Energía	3.000.000
		Depreciación de maquinaria	9.333.333
		Jefe de taller	2.560.000
		Mantenimiento de maquinaria	4.060.000
		Operario de mantenimiento	1.422.222
		Consumibles	1.292.000
		Oxígeno	3.295.600
		Gas	309.000
		Argón	300.000
		Mix	105.000
		Mantenimiento de camión	950.000
		Conductor del camión	1.520.000
<b>Total:</b>	<b>33.295.000</b>	<b>Total:</b>	<b>34.747.156</b>

Los costos indirectos tienen mayor proporción comparados con los costos directos de la empresa. Se puede observar una diferencia leve en el valor total de estos; sin embargo, también se puede observar una relación bastante grande en el número de rubros.

Si bien este capítulo trata de asignar los costos directos, esta asignación se realizó en conjunto con los cálculos de los costos indirectos, los cuales quedaron desarrollados en las tablas 5 a la 14, ya que para facilidad del lector es más apropiado que este proyecto tenga reunida toda la información del costo en un solo lugar.

Si bien la materia prima es un costo directo, en la tabla anterior no se hace mención ya que en este proyecto de grado el objeto de costo son los procesos y no los productos terminados. Dado esto, el valor de la materia prima no se considera ya que no hace parte de la estructura de dichos procesos.

Los procesos se identificaron como objeto de costo ya que la empresa puede fabricar productos de dos maneras: primero, con materiales que el mismo cliente proporciona y segundo, poniendo el material que tiene en stock para satisfacer al cliente (material + procesos). Se observan los procesos como una constante en las dos modalidades de fabricación.

La producción en la empresa Láminas y Cortes es bajo pedido y personalizada, es decir que los objetos se fabrican según las necesidades y observaciones que el cliente requiera, en donde se percibe una gran variedad de productos en procesos que van desde una simple figura pequeña y de pocos gramos hasta cilos de almacenamiento de 30 metros de alto y miles de kilogramos de peso, de ahí que se opte por costear el material necesitado aparte del costeo de los procesos.

## 5 Conclusiones

- Mediante este análisis de costos ABC se identificaron las actividades que generan más valor, como es el caso de: soldar, doblar y rectificar que tienen más operarios involucrados. Sin embargo, también se identificaron algunas actividades que no generan valor como *ubicar retales*, la cual no se debe eliminar pero sí se puede optimizar mediante una disminución de los tiempos y movimientos de los operarios.
- Realizar un sistema de costeo ABC permite tener un punto de referencia de los costos de las diferentes actividades que se tienen en cada proceso para fijar los precios de venta. En la actualidad los precios de ventas son fijados según los precios de otros competidores, desconociendo que la estructura de costos varía de una organización a otra.
- Conocer las diferentes actividades ofrece la posibilidad de realizar un proceso consciente de medición de recursos, tiempos y movimientos, con el fin de hallar oportunidades en la gestión de los costos permitiendo ser más competitivos en un mercado cada día más dinámico y exigente en cuestión de tiempos de entrega, calidad y precio.
- El esquema tradicional de costeo ha funcionado durante los treinta y cinco años que posee la empresa; sin embargo, debido al alto crecimiento y a la gran dinámica, no sólo a nivel de competidores sino a nivel de clientes, es recomendable realizar cambios constantes de manera asertiva que permitan a la empresa ser rentable, sostenible y perdurable en el tiempo. Uno de estos cambios es implementar un sistema ABC para esclarecer la toma de decisiones.
- El costeo ABC permite identificar tiempos y recursos ociosos del personal operativo, generando como resultado una oportunidad de mejora en la eficiencia de las diferentes actividades. Al observar la actividades del proceso de corte en

la maquina c.n.c se descubrió que el operario se encarga de dibujar la figura que será cortada; esta actividad la podría realizar alguna otra persona del área administrativa con conocimientos de dibujo asistido por computador con el fin de no detener la máquina mientras el operario dibuja la figura, este cambio aumentaría más la producción de la máquina, adicionalmente, los tiempos de entrega de material terminado se mejorarían brindando una ventaja competitiva valiosa para la empresa.

- El presente trabajo permite realizar una transición entre el modelo tradicional realizado durante muchos años por la empresa y un plan de sucesión que incluye cambios en la forma de administrar la compañía hacia metodologías más modernas, con el fin de actualizar y determinar los costos de una manera más confiable para luego tomar decisiones más acertadas que generen valor a la compañía.
- En caso de tercerizar actividades o procesos se tiene un parámetro de negociación basado en mediciones reales del costo que se realizaron en dicho costeo ABC.
- Un costeo ABC bien estructurado y parametrizado permite que el conocimiento quede documentado y pueda ser comparado con futuros costeos. Este primer análisis del costeo ABC abre la posibilidad de crear un espacio para la verificación del aprovechamiento y la optimización de los recursos para realizar los procesos.
- Se vuelve necesaria una actualización constante en el sistema de costos ABC de acuerdo con los cambios que se presenten en los valores de los recursos ya que estos modifican los valores de las actividades y procesos.
- La unidad de los direccionadores más utilizada fue (\$/Hora), ya que según la teoría de costos ABC cumple los criterios de asignación que hacen referencia a la facilidad de su medición económica y su facilidad de asociarse entre el recurso y el objeto de costos, que en este proyecto fueron los procesos. Para la empresa es un dato valioso saber cuánto dinero se consume por hora en cada proceso ya que dependiendo de estos valores se pueden fijar los precios y la utilidad que se

desea, sin embargo, existe un límite establecido por la competencia y el valor percibido por el cliente. Este análisis que se realizó le permite a la empresa conocer su propia estructura de costos antes de compararse con la competencia en cuestiones de precios.

- La proporción de los costos directos es bastante inferior en comparación con la proporción de los costos indirectos, por lo cual realizar un costeo ABC es válido y de gran ayuda para asignar dichos costos indirectos de una manera más exacta. Los materiales directos no se incluyen ya que no hacen parte del objeto de costos que son los procesos, y los materiales hacen parte del costo cuando el objeto de costo sean los productos terminados.

## 6 Referencias

- Bendersky, E. (2006). *Costos ABC ABM gestion de costos por actividades*. Buenos Aires: Editorial de las ciencias.
- Bernal, F. J. (2013). *Costos*. Mexico: Pearson.
- Cokins, G. (1996). *Activity-Based Cost Management*. New York, USA: McGraw-Hill.
- Cuervo Tafur, J. y. (2007). *Costeo basado en actividades ABC, gestion basada en actividades ABM*. Bogota: ECOE ediciones.
- Escobar, J. (1996). *Sistemas de costeo*. Medellin: Trama y Color Fotomécanica Ltda.
- Hansen, D. R., & Mowen, M. M. (2007). *Administración de costos, contabilidad y control*. Mexico, D.F: Cengage Learning.
- Horngren, C. T., Datar, S. M., & Foster, G. (2012). *Contabilidad de costos*. Mexico: Pearson Educación.
- Kaplan, R., & Cooper, R. (1998). *Cost & Effect*. Boston, Massachusetts: Harvard Business School Press.
- Uribe, R. (2011). *Costos para la toma de decisiones*. Bogota: Mc Graw Hill.

