



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Estrategia para la minimización de costos logísticos: aplicaciones en una empresa piloto

Strategy for minimizing logistics costs: a pilot enterprise applications

**Natalia Guerrero González
Ingeniera Industrial**

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Administración

Manizales, Colombia

2012

Estrategia para la minimización de costos logísticos: aplicaciones en una empresa piloto

Strategy for minimizing logistics costs: a pilot enterprise applications

Natalia Guerrero González

Tesis presentada como requisito parcial para optar al título de:
Magister en Administración

Director:

Dr. William Ariel Sarache Castro. MsC, Ph.D.

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Administración

Manizales, Colombia

2012

“La posibilidad de realizar un sueño es lo que hace que la vida sea interesante”.

Paulo Coelho

Dedico este trabajo, a mi familia, a mis padres, mis hermanos y a mi esposo, por el apoyo incondicional durante todo mi proceso de formación. Especialmente a mi papá Reinaldo Guerrero Guerrero, por enseñarme la forma de trascender el amor más allá de la vida. Todos los días agradezco la bendición de haberlo tenido para mi (1957 - 2011).

Agradecimientos

Quiero expresar mis agradecimientos a la Universidad Nacional de Colombia sede Manizales y a su Facultad de Administración. Al Profesor Dr. William Ariel Sarache Castro MSc, Ph.D director y guía en este proceso de formación integral. A los profesores Rubén Darío Echeverry (MsC.) y Julio César Millán (MsC.) de la Universidad del Valle por su asesoría incondicional. Y a los jurados evaluadores de este trabajo: Profesor Juan Nicolás Montoya (MsC.), y Profesora Diana María Cárdenas (MsC.) por sus valiosas apreciaciones y tiempo invertido en la discusión, análisis, sugerencias y aprobación de este trabajo de investigación.

Un especial agradecimiento a mi FAMILIA: MIS PADRES: Myriam y Reinaldo, HERMANOS: Neil, Diego y Ana Lucía, ESPOSO: Juan Pablo, por darme la fuerza y el apoyo requerido para finalizar con éxito este trabajo.

Resumen

El presente estudio expone un modelo de minimización de costos logísticos basado en estrategias de clase mundial conducentes a la reducción de costos. El modelo parte del cálculo del indicador del costo total logístico de una empresa del sector de pinturas en Colombia ubicada en el departamento del Valle del Cauca y de su comparación con referentes nacionales obtenidos en la encuesta nacional logística realizada en el país durante el año 2008. Se propone además, el diseño de un portafolio de estrategias conducentes a la minimización del costo logístico, y la estimación a través de la utilización de herramientas informáticas de simulación financiera, el comportamiento de los costos logísticos y del margen EBITDA, luego de la puesta en marcha de las estrategias planteadas.

Palabras clave: Administración de la cadena de suministro, método de simulación Monte Carlo, buenas prácticas

Abstract

This study presents a cost minimization model for logistics, based on a world class strategy to reduce costs. The calculation model parts from the total cost of a logistics indicator of a company from the paint sector in Colombia located in Valle and its comparison with national benchmarks obtained from a national survey on logistics in 2008. It is further proposed, the design of a strategy portfolio for minimization of logistics costs, and estimated through the use of financial simulation tools, the behavior of logistics costs and EBITDA margin after the launch of the strategies presented.

Keywords: Supply chain management, Monte Carlo method, best practices

Contenido

	Pág.
Resumen	IX
Lista de figuras	XII
Lista de tablas	XIV
Introducción	1
1. Marco teórico y referencial de la investigación	5
1.1 La administración de la cadena de suministro (SCM) como parte fundamental de la estrategia competitiva	6
1.2 Los generadores de costos logísticos y su participación en los estados financieros	9
1.2.1 Identificación de los generadores de costos logísticos y su participación en los estados financieros.....	11
1.2.2 Medición de los costos incurridos en la gestión logística en el entorno organizacional.....	13
1.2.3 El indicador financiero EBITDA, su definición y aplicación	17
1.3 Identificación de buenas prácticas de gestión logística que contribuyen a la reducción de costos logísticos	19
1.3.1 Manufactura de clase mundial	20
1.4 El modelamiento matemático y su aporte a la planeación financiero de las organizaciones.....	38
1.4.1 Los modelos de simulación y su aplicación en la toma de decisiones financieras	38
1.4.2 El modelo de simulación Monte Carlo, aplicado a la simulación financiera	40
2. Metodología para la identificación de estrategias de minimización de costos logísticos	43
2.1 Fase 1: Identificación del impacto de los costos logísticos actuales sobre las ventas.....	45
2.1.1 Variables a medir para el cálculo del indicador Costo Total Logístico sobre las Ventas	46
2.1.2 Variables a medir para el cálculo del indicador EBITDA	49
2.2 Fase 2: Simulación financiera según costos logísticos actuales	52

2.2.1	Creación del modelo paramétrico del problema	53
2.2.2	Definición de las celdas aleatorias de las variables de entrada y asignación de la distribución de probabilidades que rigen dichas variables.....	56
2.2.3	Definición de las celdas de resultados o variables de salida y ejecución del proceso de simulación.....	56
2.3	Fase 3: Planteamiento de portafolio de proyectos logísticos.....	57
2.4	Fase 4: Simulación financiera según proyección de costos logísticos después de intervención.....	58
3.	Aplicaciones del modelo en una empresa piloto	59
3.1	Fase 1: Identificación del impacto de los costos logísticos actuales sobre las ventas	61
3.1.1	Caracterización del sector. El sector de pinturas, barnices pigmentos en Colombia	61
3.1.2	Identificación de los costos logísticos actuales, clasificados en los costos de logística de entrada y logística de salida	67
3.1.3	Costo total logístico sobre las ventas de la empresa piloto seleccionada comparado con parámetros referentes.....	76
3.2	Fase 2: Simulación financiera según los costos logísticos actuales.....	82
3.2.1	Desarrollo del modelo financiero	82
3.2.2	Identificación del impacto de los costos logísticos actuales sobre el indicador EBITDA.....	88
3.3	Fase 3: Planteamiento de portafolio de proyectos enfocados a la minimización de costos logísticos	90
3.3.1	Diseño de portafolio de proyectos logísticos	90
3.3.2	Identificación de escenarios de optimización de acuerdo a las variaciones en las variables de entrada.....	97
3.4	Fase 4: Simulación financiera según proyección de costos logísticos después de intervención.....	100
4.	Conclusiones y recomendaciones.....	107
4.1	Conclusiones	107
4.2	Recomendaciones.....	110
	Bibliografía	113

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1-1: Estructura simplificada para la elaboración del marco teórico-referencial.	5
Figura 1-2: Concepción actual del SCM	7
Figura 1-3: Concepción actual del SCM	7
Figura 1-4: Gestión de la logística y los estados financieros	12
Figura 1-5: La matriz de Krajlic con la dirección estratégica de todas las categorías de productos	25
Figura 2-1: Modelo de identificación y minimización de costos logísticos	44
Figura 2-2: Modelo de simulación a través de la herramienta Crystal Ball	53
Figura 2-3: Estructura financiera para el cálculo del costo total logístico sobre las ventas	54
Figura 2-4: Estructura financiera para el cálculo del margen EBITDA	55
Figura 3-1: Crecimiento porcentual de las ventas durante los últimos 5 años.....	60
Figura 3-2: Tamaño del mercado Colombiano del sector de pinturas	62
Figura 3-3: Principales productos del sector pinturas en Colombia	63
Figura 3-4: Distribución de las superficies donde es aplicada la pintura en Colombia	64
Figura 3-5: Representación gráfica del flujo de procesos de la empresa piloto	67
Figura 3-6: Distribución de la venta 2011 por zonas	74
Figura 3-7: Distribución de la venta 2011 por zonas	75
Figura 3-8: Medianas y promedios de costos de logística como porcentaje de ventas en empresas colombianas por sector.....	77
Figura 3-9: Costo total de logística por tamaños de empresas en Colombia (medido en rango de ventas)	78
Figura 3-10: Costo total de logística por ubicación geográfica de la empresa	79
Figura 3-11: Distribución de probabilidad de la estimación de la variable costo total logístico sobre las ventas	85
Figura 3-12: Parámetros estadísticos del modelo.....	85
Figura 3-13: Análisis de sensibilidad del modelo	87
Figura 3-14: Distribución de probabilidad de la estimación de la variable margen Ebitda	89
Figura 3-15: Parámetros estadísticos del modelo.....	89
Figura 3-16: Parámetros estadísticos del modelo.....	100
Figura 3-17: Distribución de probabilidad de la estimación de la variable margen EBITDA	101

Figura 3-18: Propuesta de metodología mejora continua en la empresa piloto.....103

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1-1: Tipos de costos logísticos y su medición	14
Tabla 1-2: Estrategias logísticas y su impacto en la minimización de costos logísticos 29	
Tabla 1-3: Casos de éxito en la implementación de estrategias de minimización de costos logísticos:.....	31
Tabla 2-1: Variables costo logístico de suministro físico.	47
Tabla 2-2: Variables costo logístico de distribución.....	48
Tabla 2-3: Variables del indicador EBITDA.	49
Tabla 3-1: Indicador EBITDA durante los últimos 3 años.	61
Tabla 3-2: Distribución del lugar de compra de pinturas en Colombia.....	64
Tabla 3-3: Frecuencia de pintado en Colombia.....	65
Tabla 3-4: Influenciadores de la compra en Colombia	65
Tabla 3-5: Estructura y participación de los costos de suministro físico incurridos durante el 2011	72
Tabla 3-6: Composición de los fletes 2011	74
Tabla 3-7: Estructura y participación de los costos de distribución incurridos durante el 2011	76
Tabla 3-8: Indicador costo total logístico sobre las ventas 2011	77
Tabla 3-9: Rangos de empresas participantes por tamaño de ventas.....	78
Tabla 3-10: Identificación de variables logísticas a intervenir en la empresa piloto seleccionada	80
Tabla 3-11: Modelo para la simulación del costo total logístico sobre las ventas	83
Tabla 3-12: Distribución de probabilidad de las variables de entrada del modelo.....	84
Tabla 3-13: Análisis de sensibilidad del modelo	88
Tabla 3-14: Proyección costo logístico total/ventas según optimización de costos logísticos	98
Tabla 3-15: Escenarios de estrategias para la minimización del costo total logístico	99
Tabla 3-16: Análisis comparativo situación actual y situación luego de intervención	101

Introducción

En el contexto actual, las actividades logísticas se están desarrollando cada vez en un entorno más competitivo. Por esta razón, las empresas están experimentando altos costos de transporte, aumento de la inversión en inventarios y tiempos de ciclos más largos e impredecibles, como consecuencia de la apertura de mercados internacionales. Al mismo tiempo, los clientes exigen precios más bajos, alta calidad y una mayor capacidad de respuesta. Como resultado, las compañías están buscando maneras de hacer que sus procesos logísticos sean más rápidos, más fiables, más flexibles y menos costosos (Ballesteros, 2008).

Bajo este contexto, el área logística se ha constituido en una de las áreas funcionales más importantes de las empresas, dado que “ ... contribuye a la competitividad empresarial con la reducción de los costos (reducción de niveles de inventario, minimización de recorridos de transporte de reparto, incremento del aprovechamiento de las capacidades de almacenamiento) y en el incremento del Nivel del Servicio al Cliente (disminución del ciclo pedido - entrega, adecuada estrategia de canales, disminuir las posibilidades de ruptura de inventario)” (Gemeil., 2007).

En Colombia, uno de los frentes de trabajo en el cual más se ha avanzado en el mejoramiento empresarial es la logística. En la actualidad, la logística empresarial se constituye en uno de los pilares generadores de ventaja competitiva, y en una herramienta de gestión que facilita la inserción en mercados internacionales (Rey, 2008)

Según investigaciones de mercado realizadas en el país, y tomando datos de referencia de la encuesta nacional logística realizada en el 2008, se estima que el costo total de logística como porcentaje de ventas en Colombia en el sector manufacturero es en promedio del 12.98%, siendo un valor ligeramente superior al compararlo con el costo total logístico en Colombia (12.48%).

Por otro lado, investigaciones realizadas en Latinoamérica y Estados Unidos, plantean que en Latinoamérica el costo total de la logística como porcentaje sobre las ventas es del 18%, y en Estados Unidos solo del 8.1% (Rey, 2008). Sin embargo, en Latinoamérica el promedio más competitivo fue el de los países andinos con un 13.9% incluyendo Colombia, Venezuela, Perú y Ecuador. Al comparar los datos, Colombia obtiene un valor muy parecido al de América Latina, pero considerablemente superior al obtenido en Estados Unidos.

Así mismo, al hacer una evaluación inicial de la percepción de la función logística en la empresa piloto seleccionada para el presente estudio, es posible deducir que ésta no ha identificado claramente las actividades logísticas que se desarrollan en sus procesos organizacionales, además de un desconocimiento de los costos logísticos totales simplificando su percepción generalmente, a los procesos de compras y de distribución. Esta situación desvirtúa la logística como generadora de ventajas competitivas, reduciéndola solo a una cuenta generadora de costos para la compañía.

Por tanto, el objeto teórico de estudio se centró en la exploración de metodologías existentes desde el estado del arte y de la práctica para la reducción de los costos logísticos. Desde su aplicación, el objeto de estudio práctico de la investigación, se centró en el diseño y aplicación de un modelo para la identificación y optimización de costos logísticos a una empresa piloto seleccionada, perteneciente al sector de pinturas en Colombia.

Consecuentemente, se planteó como objetivo general de investigación:

Diseñar y simular en una empresa piloto del sector de pinturas en Colombia, una estrategia de mejoramiento basada en la introducción de buenas prácticas en gestión logística, con miras a la reducción de costos logísticos.

El objetivo general se basa en los siguientes objetivos específicos:

1. Realizar una aproximación al estado del arte que permita identificar las buenas prácticas aplicables a la gestión logística y las estrategias genéricas para la reducción de costos logísticos.

2. Diseñar un modelo conceptual y metodológico para la adopción y puesta en marcha de una estrategia de gestión logística orientada a la reducción de costos logísticos.
3. Evaluar a partir de un modelo de simulación, la estrategia logística propuesta y su impacto en la reducción de costos logísticos de la empresa piloto seleccionada.

En el desarrollo de la investigación, se constituyeron en herramientas de trabajo técnicas exploratorias, descriptivas, comparativas y de análisis, así como métodos estadísticos y de simulación a través ayudas computacionales, sin obviar los procesos de pensamiento lógico que permitieron la elaboración de marcos conceptuales y el desarrollo de los objetivos propuestos en la investigación.

Como aportes fundamentales de la investigación, se resaltan:

1. Una aproximación al estado del arte de las buenas prácticas logísticas, permitiendo la posterior evaluación de implementación de las mismas, en la construcción del modelo y su aplicación en la empresa piloto seleccionada.
2. El desarrollo de un modelo de identificación de costos logísticos y el procedimiento para su aplicación, que permite a la empresa piloto seleccionada para el estudio, la evaluación de su proceso logístico en su totalidad, y la identificación de oportunidades de mejora enfocadas hacia la reducción de los costos en que actualmente se incurren en su operación logística.
3. La aplicación en una empresa real del modelo de identificación de costos logísticos desarrollado, que permite realizar una propuesta de un modelo de negocio, los enfoques de gestión, las tecnologías y las estrategias logísticas que podrá desarrollar la compañía para lograr un posicionamiento mayor en el mercado y la minimización de los costos logísticos en los cuales está incurriendo en su operación actual.

Para su presentación, los hallazgos y aportes resultantes del proceso investigativo se estructuraron de la siguiente manera:

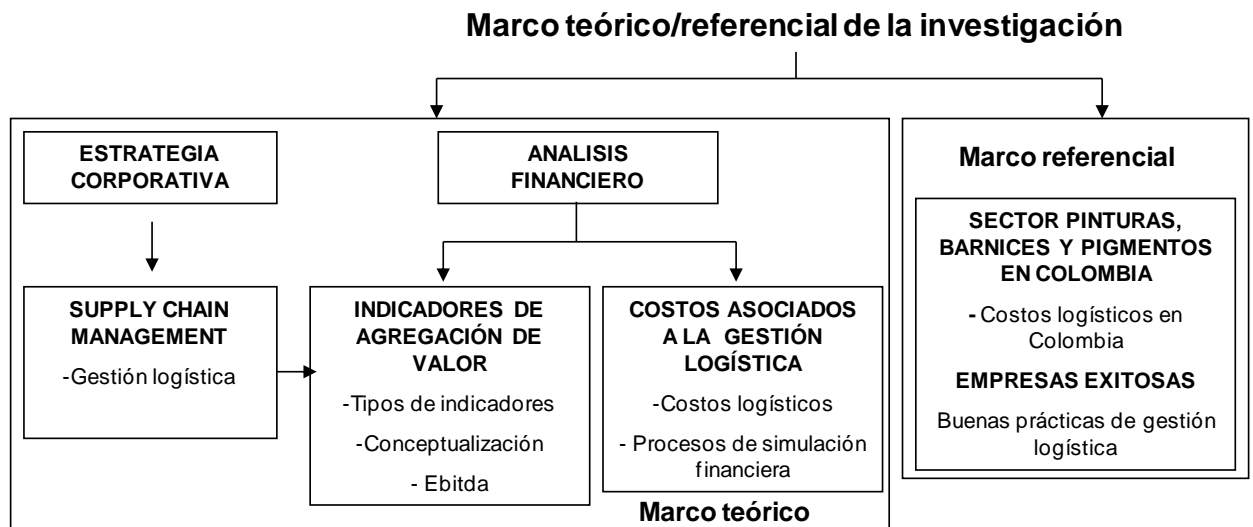
Una introducción, donde se caracteriza la situación problemática, se puntualiza el problema de investigación, se plantea el objetivo general y su operacionalización en objetivos estratégicos y se definen los aportes fundamentales obtenidos a través de la investigación. Un primer capítulo donde se desarrolla el marco teórico y referencial de la investigación y la identificación de buenas prácticas logísticas desarrolladas en el entorno mundial. Un segundo capítulo donde se construyó el modelo de identificación de costos logísticos y el modelo de análisis estadístico y de simulación que permite identificar todos los costos logísticos en los cuales incurre una empresa en su operación y su medición a través del indicador de costo total logístico sobre las ventas. Un tercer capítulo que desarrolla el procedimiento de simulación desarrollado en la empresa piloto seleccionada, así como la comparación de indicador de costo total logístico de la empresa con los referentes del país, finalizando con el desarrollo de un portafolio de estrategias conducentes a la minimización de costos logísticos en la búsqueda de alcanzar el costo total logístico objetivo.

Por último, se presenta un cuerpo de conclusiones y recomendaciones a partir de los resultados obtenidos, la bibliografía utilizada y referida en la investigación y un conjunto de anexos de necesaria inclusión para la mejor comprensión del presente documento.

1. Marco teórico y referencial de la investigación

El marco teórico y referencial en que se sustenta la investigación fue desarrollado de acuerdo al esquema de la Figura 1-1:

Figura 1-1: Estructura simplificada para la elaboración del marco teórico-referencial



Fuente: Construcción propia

Con base en la Figura 1-1, se realizó una revisión teórica soportada en resultados obtenidos en investigaciones recientes a nivel mundial, acerca de las buenas prácticas logísticas implementadas, obteniendo de esta forma el desarrollo del marco teórico y referencial que soportan las propuestas y aportes del presente trabajo investigativo. Desde este enfoque, los subtemas se desarrollaron de la siguiente manera:

En primera instancia, se desarrolla el tema de estrategia competitiva y Supply Chain Management y las bases teóricas acerca de los costos logísticos que pueden ser identificados en la cadena de abastecimiento, así como la teoría que explica la

interpretación de los indicadores financieros que miden la gestión de la empresa piloto seleccionada.

Seguidamente se desarrolla el tema que se constituye en el punto de partida de la investigación, ya que a partir de las prácticas mundiales que han permitido su desarrollo se identifican los parámetros que sustentan la propuesta de modelo para la reducción de costos logísticos. Posteriormente se identificarán los modelos de simulación financiera, desarrollando los conceptos, modelos y ventajas del mismo. Siendo el objeto de estudio central de la investigación, a partir de él se estudian y desarrollan las técnicas estadísticas que permiten el desarrollo del modelo de evaluación.

Finalmente, y con el propósito de dar cumplimiento al objeto de estudio práctico de la investigación, se identificaron y analizaron las diferentes estrategias que harán parte del portafolio de estrategias propuestas para la minimización de costos logísticos, que podrán ser implementadas en la empresa piloto seleccionada.

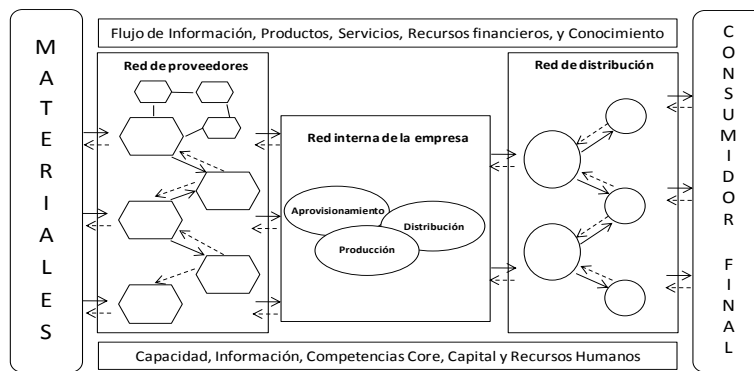
1.1 La administración de la cadena de suministro (SCM) como parte fundamental de la estrategia competitiva

Actualmente, es a través de la logística donde se establecen redes de suministro o abastecimiento en las cuales se busca que todas las partes constitutivas de la misma se integren para dar respuesta con servicio y rapidez a las exigencias del mercado y fundamentalmente, con menores costos. Y es precisamente el hecho de que a través de la logística es posible que las organizaciones desarrollen ventajas diferenciadoras en el mercado en términos de costos, lo que sustenta el desarrollo del presente trabajo (Novoa, 2009).

Visto desde un enfoque de procesos, la coordinación de todas las actividades que se desarrollan desde el momento en que el cliente emite el pedido hasta la entrega del producto final, es la que da origen al concepto de Administración de la Cadena de Suministro (Supply Chain Management, SCM). En la revisión bibliográfica se encuentra otros autores (Mentzer J.T., 2001), quienes la define como “La coordinación estratégica y

sistemática de las funciones del negocio y las tácticas a través de las funciones dentro de una compañía en particular y a través de su cadena de suministro, con el propósito de optimizar el desempeño a largo plazo de las empresas individuales y de la cadena de suministro en su conjunto”. Así mismo, (Bowersox, 1992), se expone un esquema gráfico (ver Figura 1-2) de la concepción actual del SCM, donde se puede identificar la interrelación entre todas las partes constitutivas de la cadena de suministro:

Figura 1-2: Concepción actual del SCM



Fuente: (Bowersox, 1992)

Otros autores (Christopher, 1994) clasifican las actividades constitutivas de la cadena de valor en dos tipos, las actividades primarias y actividades de apoyo (ver Figura 1-3). Estas últimas son las funciones integradoras que cruzan las distintas actividades primarias de la organización.

Figura 1-3: Concepción actual del SCM



Fuente: (Porter, 1985)

Se encuentra entonces la logística como parte de las actividades primarias desarrollando procesos desde dos perspectivas: logística de entrada y logística de salida. En su definición se reconoce como aquella parte de la gestión de la cadena de suministro que planifica, implementa y controla el flujo -hacia atrás y adelante- y el almacenamiento eficaz y eficiente de los bienes, servicios e información relacionada desde el punto de origen al punto de consumo con el objetivo de satisfacer los requerimientos de los consumidores” (Ballou H., 2004).

Así, la logística de entrada está constituida por las actividades desarrolladas para la definición de la cantidad de productos óptima para satisfacer las necesidades de los clientes, la evaluación de las fuentes óptimas de aprovisionamiento de productos y servicios y la ejecución del proceso de abastecimiento y administración del inventario de materias primas, suministros y producto en proceso. Por su parte, la logística de salida hace referencia a los procesos de diseño de la red de distribución base de las estrategias de transporte y almacenamiento de producto terminado.

Al pertenecer la logística al eje fundamental de las actividades primarias, permite el desarrollo de ventajas competitivas. En su definición, las empresas cuentan con dos opciones de orientación en su ventaja competitiva, siendo ellas el liderazgo en costos y la diferenciación (Mentzer, 2004). Obteniéndose el liderazgo en costos a través de la eficiencia (costos y reducción de capital) y el componente de diferenciación a través de la eficacia (servicio al cliente).

Acorde con lo anterior, la perspectiva actual del SCM es definida por autores como el (Simchi- Levi D., 2003) “... conjunto de estrategias que buscan la integración de manera eficiente de los proveedores, fabricantes, almacenes y puntos de distribución, de manera que la mercancía es producida y distribuida en las cantidades, lugares y en el momento adecuado, con el fin de reducir al máximo los costos y tiempos del proceso, satisfaciendo los requisitos del nivel de servicio”. Por otra parte (Handfield R.B., 2006) definen su alcance como “... la gestión activa de las actividades de la cadena de suministro y las relaciones con el fin de maximizar el valor para el cliente y lograr una ventaja competitiva sostenible. Representa un esfuerzo consciente por parte de una

empresa o grupo de empresas al desarrollar y ejecutar las cadenas de suministro de la manera más eficaz y eficiente”.

Lo anterior, resalta la importancia de las áreas logísticas en las organizaciones, cuya función prioritaria consiste en el diseño de una estrategia que permita optimizar la relación entre nivel de servicio y los costos logísticos incurridos para soportarlo. Esta función parte de la identificación de cada uno de los generadores de costos en toda la cadena de suministro, para posteriormente establecer estrategias que en su conjunto, optimicen el nivel de servicio deseado con el menor costo logístico posible.

1.2 Los generadores de costos logísticos y su participación en los estados financieros

Uno de los objetivos fundamentales en la administración de las organizaciones, es suministrar la información real de todas las operaciones financieras realizadas en un período de tiempo definido, que permita a los gerentes y administradores establecer estrategias de control y optimizar el proceso de dirección. Es por esto que se cuenta con herramientas que representan la situación financiera y económica de la organización, llamado estado financiero, definido como la representación de la situación de una empresa y los resultados obtenidos como consecuencia de las transacciones mercantiles efectuadas en cada ejercicio fiscal (Vivas P., 2005).

Como apoyo en su función administrativa, los directivos se basan fundamentalmente en dos estados financieros (Montes, 2006). El primero de ellos es el balance general, documento contable que permite a partir de sus datos determinar la liquidez, solvencia y rentabilidad de la organización. Está conformado por las cuentas que miden la situación financiera de la organización, siendo ellos el activo, pasivo y patrimonio en su relación:

$$\text{ACTIVO} = \text{PASIVO} + \text{PATRIMONIO}$$

Según la normatividad internacional, un activo se define como un recurso controlado por la empresa como resultado de eventos pasados y cuyos beneficios económicos futuros se espera que fluyan a la empresa. Por su parte, el pasivo representa una obligación

presente de la empresa derivada de eventos pasados, el pago de la cual se espera que resulte de egresos de recursos que implican beneficios económicos. Y finalmente, el patrimonio es el interés residual en los activos de la empresa, luego de deducir todos sus pasivos (Montes, 2006).

El segundo de ellos es el estado de resultados, definido como un cuadro numérico que muestra los ingresos y gastos, además de la ganancia (o pérdida) resultante del ejercicio. En otras palabras, expresa cuánto se gastó, cuánto costó lo que se vendió, cuánto ingresó, y la diferencia entre estos dos montos llamada utilidad cuando la diferencia es positiva, o pérdida cuando la diferencia es negativa (Vivas P., 2005), constituyéndose en un análisis dinámico que evidencia el impacto real de las actividades desarrolladas en la organización, mostrando la productividad y la eficiencia de la dirección durante el período evaluado.

Es a través del estado de resultados que la organización podrá identificar si se ha alcanzado la mayor utilidad con los menores gastos, y resuelve el problema de determinar los costos en los cuales incurre la organización para obtener los ingresos recibidos durante el período evaluado con el objetivo de definir la ganancia real obtenida. Así, los costos se asocian con todas las salidas de dinero que tienen que ver con el proceso de producción del bien o servicio, en cambio, los gastos hacen referencia a las erogaciones diferentes a las nombradas anteriormente, clasificadas como gastos de administración, de ventas y financieros.

Sin importar su clasificación, tanto los costos como los gastos incurridos son fundamentales para la determinación del ingreso y la situación financiera de la organización. Dado que las organizaciones constantemente incurren en costos, debe ser conocida su clasificación de acuerdo a su impacto (Vivas P., 2005):

- Costos de inversiones o de capital: constituyen las erogaciones en terrenos, edificios, maquinarias, equipos, instalaciones, vehículos, mobiliarios.

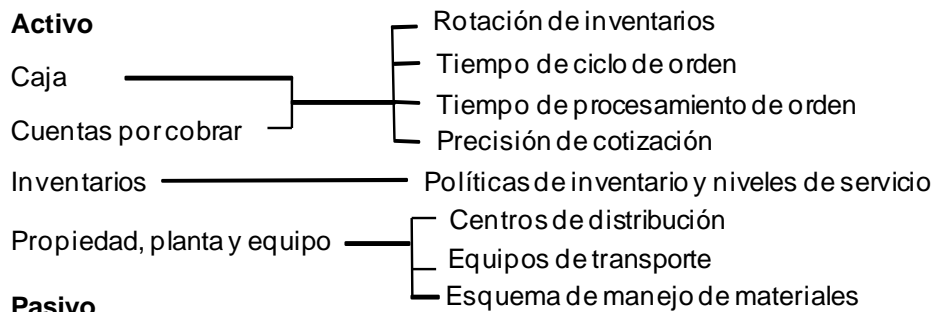
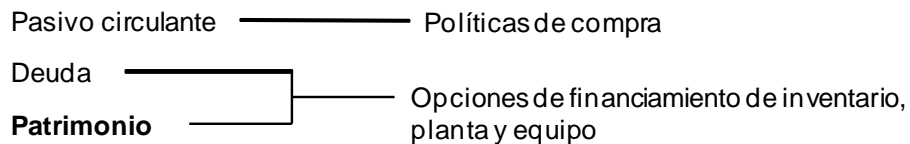
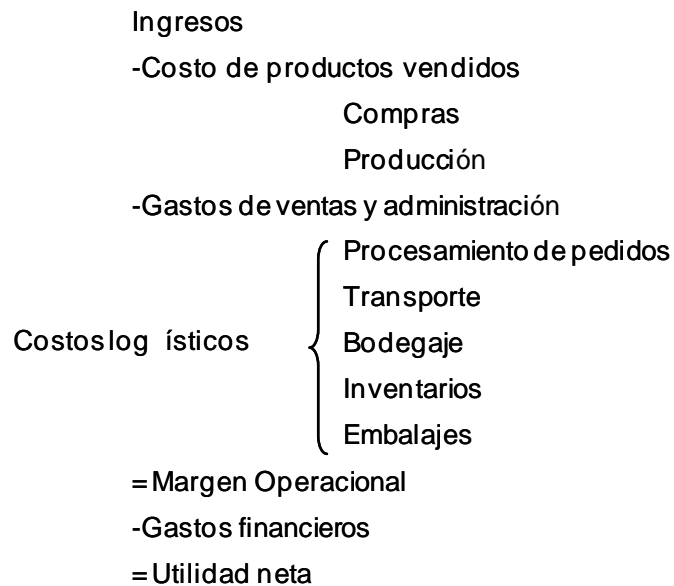
- Costos de los ingresos principales: en empresas de manufactura, hacen referencias al costo de la materia prima, de la mano de obra, y de los gastos de fabricación en que se incurren para realizar la producción que posteriormente es vendida.
- Costos operativos de todo tipo: miden los costos inherentes a la operación, incluyendo los costos de venta y administrativos.

Lo anterior, sustenta la necesidad de desarrollar un adecuado sistema contable que permita la identificación y el monitoreo constante de todas las partes que constituyen la operación logística y los costos en que se incurren para su ejecución, de esta forma se pueden establecer las bases para las estrategias de optimización que no afecten el desempeño de las otras partes de la organización

1.2.1 Identificación de los generadores de costos logísticos y su participación en los estados financieros

Actualmente las organizaciones han establecido parámetros de medición en términos de los resultados financieros y de generación de valor, tomando cada vez más importancia el control de la dimensión financiera para el desarrollo de estrategias organizacionales. Junto con el nivel de servicio definido, toma vital importancia la identificación y control de los costos logísticos, ya que es necesario medir el impacto de la gestión logística en los resultados financieros de la empresa (Bermeo, 2005).

Desde un enfoque contable, la participación que la logística tiene en los estados e indicadores financieros se puede evidenciar. Al desagregar los componentes de los estados financieros, la logística hace parte constitutiva de los mismos impactando en varios rubros cuyos resultados están directamente relacionados con la gestión logística desarrollada por la organización. Con el objetivo de ejemplificar algunas relaciones entre los costos que componen la gestión logística y los rubros constitutivos de los estados financieros principales, se desarrolla en la Figura 1-4.

Figura 1-4: Gestión de la logística y los estados financieros**Balance general****Activo****Pasivo****Estado de resultados**

Fuente: (Simmons, 2000)

Existen entonces diferentes estrategias de optimización que pueden plantearse en cada una de las etapas de la cadena de abastecimiento de la organización y que impactan positivamente los resultados financieros, las cuales serán desarrolladas más a

profundidad durante el siguiente capítulo del presente trabajo, ya que hacen fundamental de la propuesta de mejora planteada como objetivo del presente trabajo de grado.

Por consiguiente, y entendiendo que el desarrollo en las organizaciones de una estrategia logística competitiva contribuye en la consecución de niveles altos de servicio al cliente con bajos costos logísticos, se continuará con la identificación de las metodologías de medición y control de la gestión logística que actualmente las organizaciones han implementado.

1.2.2 Medición de los costos incurridos en la gestión logística en el entorno organizacional

Haciendo referencia a la metodología de identificación y control de los costos logísticos en el entorno empresarial, se encuentra como parámetro de desempeño logístico actual el costo total de logística sobre ventas, clasificado como uno de los más importantes KPI's (Key Performance Indicator – Indicador Crítico de Desempeño) en las organizaciones. A través de él, se mide el impacto de la operación en los resultados financieros, sumando los gastos operacionales de toda la función logística más los costos de capital, totalizada en función de las ventas anuales (Rey, 2008).

Los costos logísticos se desagregación de acuerdo a la operación donde se generan, en cada uno de los costos logísticos se presenta a continuación (Estrada, 2010):

- Costos de aprovisionamiento: en este rubro se incluyen los costos asociados con la generación de pedidos a los proveedores para garantizar el reabastecimiento de insumos y suministros requeridos.
- Costos de almacenamiento: Hace referencia a todos los costos incurridos para garantizar los materiales requeridos para el proceso de producción, por tanto hace referencia a los costos de administración de inventario de materias primas, suministros y producto en proceso.
- Costos de distribución: asociado principalmente con el costo de transporte correspondiente al transporte entre la empresa productora y los almacenes distribuidores, y entre los distribuidores y los clientes finales, así como los costos asociados a la administración de inventario de producto terminado.

- Costos de administración logística: en este rubro se identifican tres grupos de actividades. Las actividades relacionadas con la entrada de inventario, actividades relacionadas con la salida de inventario y finalmente en las actividades asociadas al control de existencias.
- Costos generales: Adicionalmente, es conveniente tener en cuenta la parte proporcional de los gastos organizacionales que se incurren en actividades logísticas.

Los componentes de cada uno de ellos y la forma cómo se realiza su medición se desarrolla a continuación en la Tabla 1-1.

Tabla 1-1: Tipos de costos logísticos y su medición

Proceso logístico	Tipo de costo	Medición
Logística de entrada	Costos de aprovisionamiento	<ul style="list-style-type: none"> - Mano de obra: personal de compras, almacén de materias primas y suministros, planeación - Gastos inmobiliarios – edificaciones y equipo de oficina - Deudas pasivas - Costo de suministros nacionales e importaciones - Costo de comunicaciones - Costo de recepción e inspección de materiales
	Costos de almacenamiento	<ul style="list-style-type: none"> - Costo de oportunidad de los inventarios promedios de materias primas, suministros y productos en proceso - Gastos de seguros - Costos de terrenos, estantería, muelles y bodegas para almacenamiento de materias primas, suministros y productos en proceso - Costo de mano de obra: personal para cargue, descargue, ubicación, toma y control de inventarios de materias primas, suministros y material en proceso

Tabla 1-1: (Continuación)

Proceso logístico	Tipo de costo	Medición
Logística de salida	Costos de distribución	<ul style="list-style-type: none"> - Mantenimiento de equipos y vehículos para la manipulación de producto terminado - Administración de sistemas de información - Costo de oportunidad de los inventarios promedios de producto terminado - Costo de mano de obra requerido para la operación de administración de inventario de producto terminado y proceso de despacho - Costos de fletes nacionales e internacionales - Costos de bodegas y distritos alternos
Logística de entrada / salida	Costos de administración logística	<ul style="list-style-type: none"> - Costos de suministros (etiquetas) para ubicación, identificación y control de calidad de los inventarios - Costos de elaboración de listas de empaques, remisiones, edición de órdenes de salida y órdenes de picking - Costos de conteos físicos de inventario e inventarios cíclicos
	Costos generales	<ul style="list-style-type: none"> - Costos de contratación de servicios externos o consultores - Costos en servicios públicos como electricidad, agua, limpieza, vigilancia - Costos de gestión y administración de accesorios logísticos como palets y montacargas

Fuente: (Estrada, 2010)

Todos estos costos pueden ser identificados a partir de la información contable obtenida de los estados financieros de las empresas, sin embargo, existen costos ocultos en la operación, que no son visibles en los análisis financieros y que también deben ser tema de estudio. Entre ellos se resaltan:

- Costos por revaluación de los productos producidos

Los diferentes cambios en la tasa de cambio impactan en la pérdida de competitividad de los productos, comparado con la producción de otros países que son ingresados al país a través de importaciones, o con los que se compiten en el exterior. Esta situación hace que exista un costo de revaluación no contabilizado que afectan los márgenes de utilidad, aunque la estructura de costos no sufra modificaciones.

- Costos por obsolescencia de los productos en inventario

Al transcurrir el tiempo en que los productos se encuentran en inventario, éstos se desvaloran debido a la obsolescencia, cambios de tendencia en el mercado o por la existencia de productos sustitutos en el mercado. Esta situación disminuye el margen de utilidad definido inicialmente a los productos, constituyéndose en un costo oculto, que no se encuentra calculado en los estados financieros de las empresas.

- Costos por planeación de la producción

La inexistencia de lotes óptimos de producción acordes con la capacidad productiva que se reflejan en la falta de sincronización entre las etapas del proceso productivo, ocasionan tiempos muertos, desperdicios, incumplimientos en los compromisos de entrega y problemas en el servicio. Todos estos costos se constituyen frecuentemente en costos ocultos, no identificados en las unidades producidas o vendidas.

- Costos de la no calidad

Estos costos se constituyen en uno de los más significativos, ya que representan la pérdida de imagen ante los clientes, haciendo referencia a oportunidades perdidas en términos de reposiciones a clientes o negocio.

- Costos por falta de oportunidad en los inventarios o faltantes

La falta de existencia de un producto en el momento en que se presenta una oportunidad de negocio es un costo oculto importante, que implica pérdidas de ventas, mercados, ganancias y clientes. Se presenta cuando la demanda excede el pronóstico de venta, por tanto no se cuenta con el inventario suficiente para cubrirla, incurriendo la organización en altos costos por reposición de pedidos, pérdida de ventas e incluso de clientes.

Todos estos costos por no estar implícitos en contabilidad financiera, son difíciles de medir y por tanto son normalmente estimados, a través de técnicas de estimación de costos de futuras ventas perdidas, sin embargo no existe una manera de obtenerse una cifra exacta (Oliver, 2009). Esto explica la razón por la cual, estos costos no se encuentran incluidos en la metodología de cálculo del indicador de costo total logístico sobre las ventas, utilizado en la encuesta nacional logística realizada en el país, ya que no se cuenta con criterios unificados para el cálculo de los mismos. Por tanto, tampoco son incluidos en los cálculos realizados durante el desarrollo del presente estudio de caso.

Al tener claridad de los costos en que se incurren en el desarrollo de las actividades logísticas, las empresas pueden establecer estrategias que permitan maximizar su rentabilidad, mejorar el nivel de servicio ofrecido a sus clientes y minimizar la inversión en costos logísticos. Para alcanzar estos objetivos, se deben establecer modelos de referencia que planteen la dirección en que deben ser tomadas las decisiones, y los elementos que deben ser controlados para la consecución de los buenos resultados de acuerdo al entorno logístico de países como el nuestro.

1.2.3 El indicador financiero EBITDA, su definición y aplicación

El análisis realizado a la información contable de una organización con el objetivo de evaluar el desempeño financiero y operacional se conoce como indicador. Su aplicación toma importancia en la medida que permite ser comparado con los mismos indicadores de otras empresas del sector, y con los obtenidos por la compañía durante varios períodos fiscales, permitiendo identificar la situación del negocio y la tendencia en su comportamiento.

Una clasificación de indicadores fundamental para la gestión de la dirección está compuesta por los indicadores de generación de valor, ya que son quienes miden la capacidad desarrollada por la organización para generar rendimientos o utilidad continuada en el tiempo, que contribuye a la supervivencia de la organización y que la convierte en un generador de riqueza para los dueños (Alvarez, 2006).

Uno de ellos utilizado en las organizaciones es el EBITDA, el cual será el parámetro de evaluación sobre el que se desarrollará la estrategia propuesta en el presente trabajo. En su configuración, el EBITDA es una sigla resultante de una expresión en inglés que se integra de los siguientes componentes (Gordon, B., et al, 2010): Earnings from audited financials – ingresos financieros auditados, Before – antes de Interest expense for outstanding loans- gastos por intereses de deudas por pagar y Taxes, and – impuestos y Depreciation & - Depreciación y Amortization of loans – amortización de los préstamos (Gordon, 2010).

Se constituye entonces en un indicador de rentabilidad generada a partir de la actividad económica de la empresa, que en su medición no incluye los gastos no operaciones (tales como intereses e impuestos) y aquellos que no son realizados en efectivo (depreciación y amortización) durante el período fiscal evaluado. Es decir, en su cálculo se excluyen los efectos resultantes de decisiones financieras enfocadas hacia estrategias de financiamiento, y decisiones contables en términos de métodos de depreciación y amortización de intangibles, dando a los inversionistas la idea de la cantidad de dinero que es capaz de generar la empresa antes de ser pagados los intereses y los impuestos.

El cálculo del indicador se realiza a partir de la estructura del estado de resultados así:

Ventas netas

Menos: Costo de ventas = Utilidad bruta

Utilidad bruta

Menos: Gastos de ventas = Utilidad en ventas

Utilidad en ventas

Menos: Gastos administrativos = Utilidad operativa

Utilidad operativa (EBIT)

Más gastos de depreciación y amortización
=EBITDA

Al analizar los componentes de la estructura antes mencionada, los costos logísticos afectan los rubros tanto de costos de ventas como de gastos de ventas, impactando directamente la utilidad operativa de la empresa. Por tanto, los costos de materias primas y suministros requeridos para la producción, así como los costos indirectos de fabricación asociados a las operaciones de almacenamiento de materias primas, suministros, productos en proceso y producto terminado, de compras y de planeación hacen parte del cálculo del costo de ventas a partir del cual se calcula la utilidad neta. Por su parte, los costos de arrendamientos de bodega, seguros, fletes, mantenimiento y reparaciones de equipos, adecuación de instalaciones para la administración de inventarios, forman parte de los gastos de ventas, a partir del cual se calcula la utilidad en ventas.

En este sentido y en dirección al objetivo principal del presente trabajo, se continuará con la identificación de estrategias logísticas enfocadas hacia un plan estratégico de desarrollo logístico, que acordes a la dirección de la estrategia organizacional de la empresa permitirán minimizar el impacto que los costos logísticos tienen en los indicadores de generación de valor.

1.3 Identificación de buenas prácticas de gestión logística que contribuyen a la reducción de costos logísticos

Las buenas prácticas de gestión logística, se componen por métodos, técnicas, procesos o actividades que generan resultados superiores a las otras existentes en un campo específico de estudio, que siendo desarrolladas respondiendo a requerimientos y situaciones particulares les permitieron a empresas lograr un desempeño superior (Johnson, 2009). Por tanto son objeto de estudio para ser adaptadas por otras empresas con requerimientos específicos y necesidades particulares de acuerdo a su realidad empresarial.

Este comportamiento logístico de alto nivel se convierte en los estándares a seguir de empresas que se encuentran en el proceso de mejora y que buscan la optimización de su estrategia logística. Por ende, como aspecto fundamental en el desarrollo del presente marco teórico y de acuerdo al planteamiento del apartado anterior, se procederá a abordar los aspectos principales que giran en torno a las buenas prácticas de gestión logística que han sido desarrolladas en el ambiente mundial, pues esta temática será el soporte sobre el cual se hará la propuesta de mejora en busca de la optimización del sistema logístico de la empresa seleccionada. Entre las estrategias que han sido implementadas se resaltan:

1.3.1 Manufactura de clase mundial

El concepto “World Class Manufacturing - WCM”, fue inicialmente desarrollado por Hayes y Wheelwright en 1984, haciendo referencia a empresas japonesas y alemanas con altos niveles de desempeño en el mercado mundial. Este concepto fue posteriormente apropiado por Schonberger en 1986, estableciendo los parámetros de manufactura y diseño que han permitido a algunas empresas, a partir de su administración de operaciones, tener un desempeño superior en el mercado. A estas empresas las denominó “Empresas de Manufactura de Clase Mundial” las cuales han alcanzado los niveles más altos en el desarrollo de una o varias áreas estratégicas.

Conceptualmente, el factor de éxito de las WCM no puede definirse a partir del desarrollo de fórmulas matemáticas aplicadas en la organización, sino como todo un conjunto de estrategias implementadas orientadas a una completa reestructuración, apuntando hacia el mejoramiento de todas las partes y que buscan la “uniformidad y deseo de superación constante” (Mayagoitia, 2011). Por tanto, entre las buenas prácticas logísticas que han sido desarrolladas en el entorno mundial, basadas en esta clasificación, y que abarcan todos los procesos constitutivos de la cadena de abastecimiento se resaltan:

- Integración del sistema de producción a la administración de la cadena de suministro

Como una de las actividades primarias desarrolladas dentro de la organización se encuentra el sistema de producción, categorizada como proceso central ya que su

función en empresas de manufactura es la fabricación de los productos que posteriormente serán entregados a los clientes. Se plantea bajo el concepto de WCM como estrategia de producción la “Manufactura esbelta – Lean Manufacturing”, enfocada hacia la reducción de inventarios, del tiempo de entrega, de los defectos de productos y de otros aspectos de la producción buscando la minimización de los niveles de inventarios, minimizando entonces todos los costos en que se incurren durante la administración de inventario tanto de materias primas y suministros, como de producto en proceso y producto terminado. (Mayagoitia, 2011).

En su implementación, se plantea la necesidad de encontrar mecanismos que permitan la integración del sistema de planeación de la producción basada en sistemas de Planificación de Recursos Empresariales (Enterprise Resource Planning – ERP) y el Sistema Logístico (Logistics Systems – LS) para la planificación y control del flujo de materiales, actividades y recursos a través de toda la cadena de suministro. La interconexión de estos dos procesos permite que las órdenes de producción dentro de un sistema ERP sea la entrada al sistema logístico para la posterior planificación de la distribución del producto terminado al cliente y/o hasta el almacén (Samarana, 2007).

Logrando que las actividades logísticas de planificación de la capacidad de vehículos para la distribución de pedidos, la carga por vehículo, la salida de planta, y la coordinación de entrada de producto terminado al almacén, se realice a partir del sistema ERP que a su vez, se basa en un módulo de gestión de demanda (Demand Management – DM), siendo éste último el enlace entre la empresa y el mercado. Todas estas operaciones se administran a partir de la programación de distribución y de producción de cada pedido, de acuerdo a la promesa de entrega a los clientes versus el tiempo que debe ser transcurrido desde el ingreso del pedido hasta la entrega al cliente final.

- Outsourcing y alianzas

En el entorno de los negocios globales de hoy, las necesidades de externalización deben ser tratadas como una decisión estratégica. En el entorno empresarial se resalta la importancia de esta estrategia para el logro de los objetivos organizacionales, encontrando gerentes como Sharad Bohra, director de la cadena corporativa de suministros de Tyco International, quien afirma que "El outsourcing agrega mayor valor a

la propiedad, la reducción de costos, la asistencia a la operación de su cliente y aumenta la satisfacción del cliente".

Por su parte, (Rodríguez-Díaz, 2006) definen la subcontratación como un medio de reconocer que existen proveedores en el mercado que son capaces de realizar parte de las actividades de transformación mejor que la propia empresa. Se resalta como oportunidades la contratación externa para ofrecer interesantes rutas a la innovación, el crecimiento y la competitividad (Leavy, 2001).

Acorde a lo anterior, las empresas a partir de la reingeniería del proceso logístico, y en la búsqueda del "ahorro en los costos de transporte de productos y devoluciones, además de la mejora en el cumplimiento a los clientes garantizando su lealtad y posterior aumento de las ventas", contrata mediante la tercerización a Proveedores de Servicios Logísticos (Logistics Service Providers – PLS); permitiendo que servicios como la administración del transporte, pago de la carga, administración del almacén, y proceso de logística de reversa, sean ofrecidos por dichos operadores, proporcionando indudablemente a la organización una ventaja competitiva que con seguridad le garantizará su permanencia en el mercado.

- Estrategia de administración de inventarios

El hecho de contar con inventarios en la organización ya es un generador de costos no solo porque se incurre en el costo de la mercancía, asumiendo además costos asociados a la inmovilización de capital de trabajo, denominado "Costo de oportunidad". Adicionalmente, existen otros costos clasificados como "ocultos" tales como los costos de obsolescencia, deterioros por manipulación y rotura, ajustes de inventarios por cantidades perdidas, devoluciones incompletas y manejo de urgencias.

En este sentido, investigaciones recientes (Kanaka, 2008) afirman que las empresas actualmente deben manejar sus inventarios de forma que puedan ser garantizados los niveles mínimos sin ser afectado el nivel de servicio de acuerdo a las necesidades de los clientes. Las técnicas de optimización de inventario proporcionarán una nueva lógica para conducir los sistemas basados en los sistemas de información. Al evaluar los

diferentes modelos de inventarios que son implementados actualmente se encuentran (Mayagoitia, 2011):

JIT- Justo a Tiempo: La filosofía JIT fue desarrollada en Japón por Toyota Motor Company, su objetivo principal es la mejora continua de la producción y la eliminación de las actividades que no generan valor durante los procesos de compra, fabricación, distribución y las actividades transversales al proceso (Isa, CR. y Keong, T.Y., 2008). Entre los criterios establecidos para garantizar el éxito en la aplicación de esta estrategia, se resaltan el flujo de producción constante del tamaño de lote establecido, eficiente diseño de planta, tiempos cortos de configuración, implementación de células de producción, sistema Pull y compras bajo la filosofía JIT (Isa, 2008). Al ser reducido el número de proveedores y mejorar las relaciones y negociaciones, se obtienen beneficios en costos y disminución de tiempos de operación, así como la disminución de costos asociados a la administración de altos inventarios (Isa, 2008).

Modelo de maximización de beneficios de una empresa de múltiples productos: Este modelo incluye factores como precios de los productos, frecuencia de entrega, capacidad de producción, rango de producción y otras variables endógenas para el cálculo de las ganancias organizacionales. Se enfoca básicamente en el ahorro en compras que puede ser obtenido por pedidos a escala, ya que el precio de los productos varía en relación a la cantidad solicitada y al medio de transporte escogido.

Inventario administrado por el proveedor y mercancía en consignación: son sistemas de planificación y gestión en el cual el proveedor es responsable de mantener los niveles de inventario del cliente. A través de estos mecanismos, los proveedores crean las órdenes de compra basadas en la información de demanda, conjugando de esta manera diferentes estrategias como el e-commerce, los sistemas de información y las personas. En el caso de mercancía en consignación, el proveedor suministra inventario en el lugar del cliente, manteniendo la propiedad de los mismos, estableciendo como mecanismo de negociación la facturación por parte del proveedor en el tiempo previamente definido o facturación cuando la negociación ha sido finalizada (Kanaka, 2008).

Todas las estrategias antes descritas deben ser evaluadas a partir de un estudio detallado de la realidad empresarial, conducentes a establecer el nivel idóneo de inventario a mantener teniendo en cuenta la dinámica de los pedidos, la capacidad de producción, disponibilidad de materias primas en el mercado local y la variabilidad de la demanda. Su importancia radica en que estrategias para la minimización de la necesidad de inventario impactarán directamente en el rubro que actualmente constituye el 50% del valor en el activo circulante.

- **Abastecimiento estratégico**

El abastecimiento estratégico es un proceso sistemático de análisis de los gastos organizacionales y el desarrollo de estrategias que permitan reducir el costo total de los materiales y servicios adquiridos. Requiere por tanto, el desarrollo de estrategias rigurosas de aprovisionamiento, que incluye aspectos que van más allá del precio, como el volumen de compra, la tecnología, la calidad y el análisis del servicio (Johnson, 2009).

Así, empresas de clase mundial han entendido que el proceso de compras al afectar directamente el flujo de materiales en el inicio de la cadena, ocupa una participación importante en el planteamiento de estrategias de control de la estructura de costos, ya que los materiales representan entre el 40% y el 60% del costo de ventas, por tanto reducciones de costos obtenidos a través de mejores negociaciones tienen un alto impacto en las utilidades (Uscanga, 2009). En este sentido, se han desarrollado dos estrategias que serán evaluadas a continuación:

Matriz Kraljic: Una de las estrategias desarrolladas para la administración del proceso de compras, y que en la actualidad se ha demostrado su éxito (Gelderman, 2008); (Johnson J. W., 2004), fue propuesta por (Kraljinc, 1983) a partir de un enfoque global de compra, mediante el desarrollo de una matriz que clasifica los artículos comprados por una empresa en cuatro categorías, en función de su impacto y riesgo de suministro.

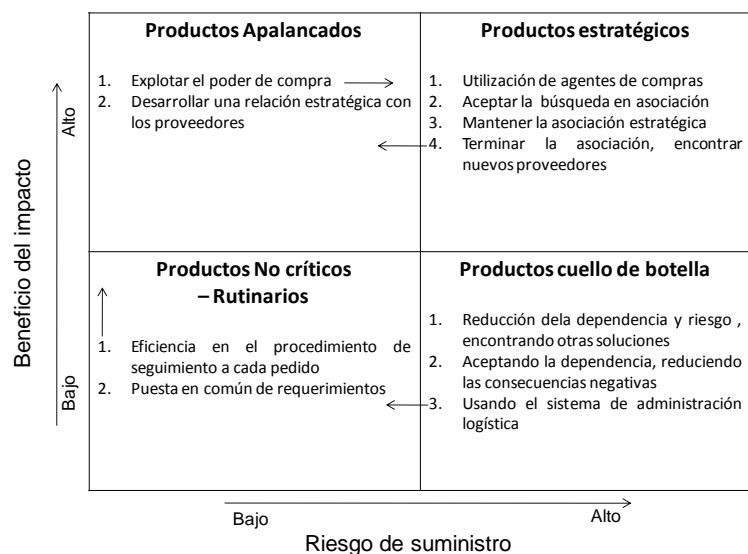
Dentro de su planteamiento, el enfoque Kraljic clasifica los materiales comprados en la base de dos dimensiones: el impacto en las ganancias y el riesgo de suministro, siendo su resultado una matriz 2x2 y una clasificación de los productos en cuatro categorías:

cuello de botella, apalancados, no críticos y estratégicos. Cada una de las cuales, requiere un enfoque particular hacia la gestión de proveedores, una asociación estratégica para los elementos estratégicos, sistemas de contratación para los artículos no críticos, y la garantía de suministro para los artículos cuello de botella (Val Weele, 2000).

Así, los productos no críticos requieren un procesamiento eficaz, la normalización de los productos, volumen de pedidos y optimización. Los productos apalancados por su parte, requieren estrategias que permitan optimizar el poder de compra, como licitaciones, precio objetivo y desarrollo de materiales sustitutos. En el caso de los productos cuello de botella, se debe tener sobre ellos un control especial mediante estrategia de negociación con los proveedores que permitan contar con el inventario requerido y con stock de seguridad. Y finalmente los productos estratégicos requieren un análisis detallado, permitiendo la identificación de la negociación a largo plazo con los proveedores, a través de un vínculo gana-gana en la relación comercial.

Cada uno de los enfoques de acuerdo a la clasificación del material, se encuentra desarrollado en la figura 1-5:

Figura 1-5: La matriz de Krajlíc con la dirección estratégica de todas las categorías de productos



Fuente: (Gelderman, 2008)

Desarrollo de proveedores: La estrategia de desarrollo de proveedores está enfocada desde la perspectiva del abastecimiento estratégico, proponiendo la racionalización de la base de datos de los proveedores, identificándolos y administrándolos como extensiones de la empresa clasificando como los mejores proveedores a quienes proporcionan las mejores soluciones de precio, calidad y servicio. En esta estrategia, se establecen políticas que permitan a los proveedores ser gestionados eficazmente como socios estratégicos, estableciendo objetivos anuales conjuntos, revisiones trimestrales y el trabajo en alianza para la eliminación de obstáculos y la generación de valor añadido, logrando compartir los beneficios obtenidos (Johnson B. , 2009).

Entre tanto, las alianzas establecidas entre compradores y proveedores permiten el aprendizaje inter-organizacional mediante el aprovechamiento del conocimiento, encaminados hacia el mejoramiento del rendimiento de los sistemas de producción y el desarrollo de nuevas configuraciones de productos. Para ello tanto el proveedor como el comprador tendrán que invertir conjuntamente en la generación de conocimiento y el intercambio a través de interacciones sucesivas (Sarache, 2009).

Incluso se resaltan los beneficios de la relación entre proveedores cuando son competidores de un mismo comprador, relación denominada integración horizontal. A través de ella, es posible compartir conocimientos en campos como flujos de procesos y mejoras continuas de los productos, a través de un análisis compartido de los conocimientos sobre las mejores prácticas de los proveedores, intensificando de esta manera los lazos de colaboración con los compradores, y garantizando el cumplimiento de sus estándares de calidad e innovación (Lazzarini, 2008).

Comercio electrónico: El creciente interés en la administración de la cadena de suministro de la última década, ha coincidido con el desarrollo de redes electrónicas que facilitan su coordinación. Los avances en las Tecnologías de Información (Information Technologies - IT) y de los Sistemas de Información (Information System - SI), reducen la necesidad de las empresas de la creación excesiva de inventarios para reducir el impacto de la incertidumbre de la demanda. De esta manera, facilita la toma conjunta de decisiones (proveedor/comprador) en las cadenas de suministro, basadas en la confianza, la compatibilidad y objetivos comunes (Thawiwinyu, 2009).

En la búsqueda de la simplificación y reducción de los costos operacionales de la Cadena de suministro, las empresas implementan tecnologías de información en su relación con los proveedores. Su operacionalización, impacta en la disminución de los costos de transacción, generando mayor eficacia en las relaciones comerciales, y reducción de costos de búsqueda y coordinación en los procesos de integración. Desde este enfoque, es posible acceder a avances tecnológicos, aplicados para racionalizar y simplificar las operaciones, tales como (Johnson B. , 2009):

- Compras sin contacto, donde las necesidades son identificadas vía electrónica directamente por los proveedores
- Catálogo de piezas electrónicas con fotos
- E-requisitioning, es decir, pedidos sin papeles físicos
- E-sourcing y e-REP (Comunicación electrónicas con los proveedores)
- Subastas inversas
- Reposición de inventario automático vía electrónica
- Conocimiento de los proveedores del inventario real existente

Estrategia de transporte Crossdocking: La logística de salida es clasificada en la cadena de suministro como uno de los más importantes procesos primarios, ya que su finalidad es la entrega del producto final al siguiente eslabón de la cadena. En términos de costos, su participación se encuentra entre el 40% y 50% del rubro total de los costos logísticos en los incurren las empresas en su operación, por tanto estrategias conducentes hacia su minimización, afectan directa y positivamente en la generación de utilidad. De ahí la importancia de establecer una configuración, que acorde al nivel de servicio establecido, permita minimizar los costos en que debe incurrirse durante el proceso de distribución..

Basados en estudios recientes, el principio del modelo es la utilización de los camiones en los cuales se recibe la materia prima, para posteriormente llevar el producto terminado a los clientes, estableciendo la cantidad mínima posible de inventario en las líneas de producción. De esta forma, las materias primas pasan del camión a las líneas de producción y de ahí, el producto terminado se sube al camión para su despacho hacia el cliente. A partir de este modelo se igualaría la cantidad de materia prima comprada con la capacidad real de producción, evitando pérdidas de tiempo y costo de operación de los

camiones en trayectos sin movilización de carga, incluso, se propone evaluar la opción de utilizar las mismas cajas de entrega de materia prima, para el embalaje del producto terminado.

Al analizar todas las estrategias que han sido desarrolladas a partir del concepto de cadena de suministro y que se han constituido en la base fundamental de éxito para el logro de ventajas competitivas de empresas con rendimiento superior en el mercado, se pueden establecer ventajas diferenciadoras que solo pueden lograrse a través de la gestión logística. Todas estas estrategias han conformado esquemas avanzados que han permitido el incremento en la competitividad de unas empresas específicas y que las han convertido en referentes internacionales debido al alto nivel de su sistema logístico, permitiéndoles lograr una participación de los costos logísticos sobre sus niveles de ventas tan solo del 5.1% (Ballesteros, 2008), tal como puede encontrarse en las empresas líderes de países desarrollados como Japón, Francia, Estados Unidos o Alemania.

En contraste con investigaciones realizadas en nuestro país, se estima que en Colombia el costo total logístico sobre las ventas es del 12.98%, presentado casos que incluso llegan hasta el 38.4%, tal y como se evidencia en el ejercicio anual de benchmarking de indicadores de desempeño logístico del LALC (Latin America Logistics Center) realizado en el 2008 en Colombia.

Identificar las ventajas competitivas a través de la gestión logística es la base para el desarrollo de la propuesta de mejora planteada como objetivo del presente trabajo, que pretende diseñar una estrategia partiendo del análisis de la situación actual, enfocadas hacia la minimización del costo de la gestión logística y por tanto, lograr un menor impacto de la gestión logística en su indicador de gestión de valor. Adicionalmente, las implementaciones de mejoras logísticas traerán consigo otros beneficios que bien se sustentan a través de todo el desarrollo del marco teórico, entre las cuales se resaltan:

- Disminución de la incertidumbre, errores, retrasos y pérdidas a través de la cadena de suministro.

- Incremento en la eficiencia y la productividad, así como la disminución de los costos a través del proceso; a partir de la identificación de las operaciones logísticas que mayor correlación tienen con los costos logísticos.
- Ajuste de los niveles de inventario acorde a la estrategia de negocio y capacidad de producción.
- Flexibilidad y rapidez de respuesta a los requerimientos de los clientes; a partir de mejores mecanismos de pronóstico de la demanda teniendo en cuenta las particularidades del sector económico al cual pertenece la empresa.

Por tanto, y acorde a la identificación realizada previamente de las estrategias logísticas que han sido implementadas con el objetivo de minimizar los costos logísticos en que se incurren en la operación organizacional, éstas pueden ser sintetizadas desde el enfoque de las actividades logísticas que impactan así (ver tabla 1-2):

Tabla 1-2: Estrategias logísticas y su impacto en la minimización de costos logísticos

Proceso logístico	Práctica de gestión logística	Impacto en la reducción de costos logísticos	Fuentes
Logística de entrada / Logística de salida	-Integración del sistema de producción a la Administración de la cadena de suministro	- Costo de inventarios de materias primas, suministros, producto en proceso y producto terminado - Costos de administración de inventario	Mayagoitia, G., 2001; Karlsson y Ahlstrom, 1996
	-Outsourcing y alianzas	- Costos de distribución, costos de fletes - Costos de administración de inventario - Costos de mantenimiento de vehículos y equipos utilizados en la administración del inventario	Rodríguez- Díaz y Rodríguez – Espino, 2006 Leavy, 2001

Tabla 1-2: (Continuación)

Proceso logístico	Práctica de gestión logística	Impacto en la reducción de costos logísticos	Fuentes
Logística de entrada	- JIT – Justo a tiempo	- Costo de inventario de materia prima y suministros	Mayagoitia, G., 2011
	- Modelo de maximización de beneficios de una empresa de múltiples productos	- Costo de procesamiento de pedidos - Costo de administración de inventario - Costo de oportunidad de los inventarios de materia prima y suministros	Isa, CR. y Keong, T.Y., 2008; Levin E. Ma., y Wright, R., 2004; Kanaka, 2008
Logística de entrada	- Inventario administrado por el proveedor y mercancía en consignación		
	- Matriz Krajlic - Desarrollo de proveedores - Integración horizontal	- Costo de inventario de materia prima y suministros - Costo de procesamiento de pedidos - Costo de oportunidad de los inventarios de materia prima y suministros	Gelderman y Van Weele, 2005; Johnson y Wagner, 2004; Krajlic, 1983; .Van Weele, 2000; Johnson, B., 2009; Lazzarini, S.G., et al, 2007
	- Comercio electrónico	- Costo de procesamiento de pedidos	Thawiwinyu, K., et al, 2009 Shin, et al, 2000; Johnson, B., 2009; Johnson,E., et al., 2002

Tabla 1-2: (Continuación)

Proceso logístico	Práctica de gestión logística	Impacto en la reducción de costos logísticos	Fuentes
Logística de salida	- Crossdocking	- Costo de inventario de producto terminado - Costo de distribución, costo de fletes	Berman, O., et al., 2006

Fuente: Construcción propia

Hasta el momento, se ha desarrollado la base teórica que fundamenta cada una de las estrategias logísticas enfocadas hacia la minimización de costos, que las empresas de clase mundial han desarrollado. Sin embargo, se hace necesario ilustrar casos de éxito que a partir de la aplicación de dichas estrategias, han logrado comportamientos superiores, convirtiéndolos en líderes del mercado donde desarrollan su operación. La tabla 1-3 ilustra entonces casos de éxito de cada una de las estrategias identificadas:

Tabla 1-3: Casos de éxito en la implementación de estrategias de minimización de costos logísticos:

Estrategia	Caso de éxito
Inventario administrado por el proveedor y mercancía en consignación	<p>Como un caso de éxito en la aplicación de la estrategia de inventarios, se resalta la compañía Wal-Mart, el minorista más grande en los Estados Unidos que cuenta con aproximadamente el 20% de la tienda de comestibles al por menor, y una cuota estimada del 22% en la venta de juguetes en E.E.U.U. Su operación abarca mercados como Argentina, Brasil, Canadá, Japón, México Puerto Rico y Reino Unido.</p> <p>Dentro de su estrategia de negocio, y en la búsqueda de una mayor agilidad en el flujo de mercancías desde el fabricante hasta el punto de venta, implementó el modelo de inventario gestionado por el proveedor, obteniendo inventarios en los mínimos niveles posibles. Como estrategia complementaria, Wal-Mart es uno de los primeros en establecer RFID para controlar el movimiento de las existencias en las diferentes etapas</p>

Tabla 1-3: (Continuación)

Estrategia	Caso de éxito
	<p>de la cadena de suministro, de esta manera la compañía tiene control sobre la totalidad de sus mercancías por equipar, y recientemente anunció que está implementando todas las estrategias que le permitan alcanzar el agresivo modelo de inventario cero.</p> <p>Dentro de las ventajas obtenidas en términos de disminución de costos se resaltan:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Menor superficie requerida para el almacenamiento de inventario, lo que implica menor costos de arrendamiento - Zonas rurales y salarios indexados sobre las ventas, logrando menos costos en salarios de personal - Menores costos en compras, debido a la colaboración estratégica con proveedores y al alto poder de negociación. - Menores costos en ventas debido a la eficiencia en los canales de distribución, explicado por la planificación externa y conjunta de de la cadena de distribuidores clave y detallistas
Abastecimiento estratégico	<p>Un caso para resaltar en la implementación de políticas de abastecimiento estratégico, es la empresa Staatsolie Maatschappij Suriname NV, Compañía Estatal de Petróleo de Suriname, que fue fundada el 13 de diciembre de 1980 como una sociedad de responsabilidad limitada para explorar y producir hidrocarburos en Suriname.</p> <p>Inicialmente la compañía se formó como un órgano consultivo del gobierno cuya tarea principal era el seguimiento de las actividades de las empresas petroleras en Suriname. Sin embargo, a través de su desarrollo implementó estrategias de aprovisionamiento, permitiendo su crecimiento hasta contar hoy con una planta de 640 personas. Su facturación estimada para el 2006 es de más de 250 millones de dólares, convirtiéndose en un generador importante de divisas extranjeras en Suriname.</p>

Tabla 1-3: (Continuación)

Estrategia	Caso de éxito
	<p>Actualmente cuenta con una producción de 13.000 barriles por día. El valor de las compras es de 117 millones de dólares, suministradas por 700 proveedores locales y 300 proveedores extranjeros. El área de compras de la compañía procesa anualmente cerca de 8.000 órdenes de compra, y más del 90% debe ser adquirido en el mercado extranjero, principalmente de E.E.U.U., razón por la cual cuenta con dos agentes de compras en ese país.</p> <p>Adicionalmente dentro de sus estrategias de aprovisionamiento se encuentran transbordos requeridos debido a la restricción de entrada de mercancía a Suriname, por tanto una proporción de las compras son desviadas a Trinidad y Tobago, donde se transbordan en embarcaciones más pequeñas a Suriname.</p>
Abastecimiento estratégico	<p>Es de resaltar, que gracias a la gestión estratégica del abastecimiento, la empresa ha permitido garantizar el suministro oportuno para su operación y mejorar la capacidad de negociación, impactando principalmente en menores costos de operación y mejores precios, más si se tiene en cuenta que Suriname se ve afectada anualmente por una temporada anual de huracanes y que se encuentra en una sociedad con una alta frecuencia de huelgas laborales.</p>
Desarrollo de proveedores	<p>La estrategia desarrollada por la casa automotriz Toyota, la cual a través de sus programas Sistema de Producción Toyota (Toyota Production System - TPS) y Control Total de Calidad (Total Quality Control - TQC) ayudan a sus proveedores a aumentar sus capacidades, no solo en la enseñanza individual con cada proveedor, sino también a través del aprendizaje horizontal entre los mismos. La filosofía establecida desde 1939 establece que “una vez designados como proveedores de Toyota, estos serán tratados como parte de la empresa, por tanto Toyota llevará a cabo negocios con estos proveedores sin cambiarlos, y hará todo lo posible para mejorar su rendimiento” (Sako, 2004).</p>

Tabla 1-3: (Continuación)

Estrategia	Caso de éxito
	<p>El TPS fue inicialmente introducido a todas las fábricas de Toyota en la década de los años 60's. Estas fábricas exigían la entrega justo a tiempo de piezas y un esfuerzo para poner en práctica la producción justo a tiempo dentro de las fábricas proveedoras, por tanto se crea en Toyota la División de Consultoría de Administración de Operaciones (The Operations Management Consulting Division – OMCD), facilitando la transferencia perfecta de los conocimientos sobre el TPS, tanto dentro de las fábricas de Toyota como de sus proveedores principales.</p> <p>Esta estrategia permite a la empresa desarrollar una mayor capacidad para crear conocimiento a través de la red de proveedores desarrollados, lo que se traduce en menores costos asociados a encontrar y acceder a diferentes clases de conocimiento necesarios para mejorar las ventajas competitivas de la empresa. Así mismo, permite implementar estrategias de producción JIT minimizando los costos implicados en los procesos de administración de inventarios e inversión en inventarios (Fernández, 2003).</p>
E-commerce	<p>Un caso particular de su aplicabilidad, se resalta en la empresa ChemPoint, siendo esta una cadena de suministro virtual para la distribución de pequeños volúmenes de productos químicos especiales. Esta empresa fue capaz de construir bajo el concepto de e-Commerce un negocio que permitía no solo la generación de valor a sus clientes a través del conocimiento del producto, sino un mejor cumplimiento de la orden de compra al realizarse su entrega de la tienda más cercana del punto de pedido. Según (Chen, 2002) su promesa de entrega está basado en un sistema operativo que configura los lotes de producción de acuerdo a los requerimientos de los clientes, determinando los compromisos totales y la asignación de recursos a partir de un estudio de rendimiento de la cadena de suministro a partir de un programa de intervalo de lotes. Así, el programa recoge los perfiles de la demanda y las restricciones de la oferta como disponibilidad de materia prima,</p>

Tabla 1-3: (Continuación)

Estrategia	Caso de éxito
	<p>capacidad de producción y preferencia de los clientes. Finalmente, su producción incluye los planes de montaje en línea de los pedidos, y las decisiones para la aceptación de pedido y cálculo de tiempo de entrega.</p>
<p>Estrategia de transporte</p>	<p>Se resalta como caso de éxito la relación comercial firmada a partir del 2003 entre las empresas Procter & Gambol y su proveedor tercerizado de transporte DHL. Al pertenecer al mercado de consumo masivo, P&G cuenta con una red muy amplia de clientes ubicados en todas las partes del mundo, que hacen sus pedidos configurados sin restricción de pesos ni destinos. Por tanto, la compañía debía establecer la mejor alternativa que permitiera llegar a cada uno de ellos, sin incurrir en altos costos operativos de configuración de redes, ni de costos de transporte.</p> <p>Esta relación comercial le ha permitido a la organización poder responder a los requerimientos de una manera exitosa, de sus clientes en los 140 diferentes países y más de cinco mil millones de personas que forman su mercado. Entre los beneficios que se resaltan de su relación comercial, se encuentran “el desarrollo de ventajas competitivas en términos de reducción de costos logísticos y de transporte, reducción de costos de operaciones aduaneras, mejoramiento en el cumplimiento normativo, presentación de informes y una mejor visibilidad de la cadena de suministro”, expresa Brian Bralynski, director de cuentas nacionales de DHL.</p> <p>Resaltando la relación gana-gana establecida por las dos empresas, se evidencia el esfuerzo de colaboración desarrollado por DHL dado que "Son conscientes de la necesidad de administrar la cuenta de P & G desde una perspectiva global, por tanto, se está desarrollando un equipo de gestión en nuestra organización a través de cada unidad de negocio para apoyar la operación de P&G en todas las actividades de la cadena de suministro. Eso es realmente la mejor manera de servir a una cuenta con la escala</p>

Tabla 1-3: (Continuación)

Estrategia	Caso de éxito
	<p>global de P&G ", argumenta Bralynski en su entrevista. Aquí, se identifica la importancia de establecer estrategias de aprovisionamiento estratégico en la administración de las relaciones con los proveedores.</p> <p>Finalmente debe evaluarse desde la perspectiva del proveedor el impacto del negocio. Dado que DHL basa su estrategia de distribución en mecanismos de cross-dock basados en trazabilidad satelital de la mercancía transportada, percibe beneficios de esta relación comercial al permitirle establecer para su operación diferentes modos de transporte, aprovechar las eficiencias operativas resultantes de la consolidación de carga y obtener mayores eficiencias operativas, todos estos beneficios traducidos en minimización de costos.</p>
Matriz Krajlic	<p>Como un caso de éxito de su aplicación se encuentra en la empresa BSIDE Purchasing solutions, pyme líder en España, exportador y con facturación anual de 23.5 millones de euros. Su producto es el desarrollo de productos electrónicos y de telecomunicaciones con gran intervención de de investigación y desarrollo.</p> <p>Luego de la implementación de la estrategia, obtiene los siguientes beneficios:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Compras directas a los fabricantes en lugar de los distribuidores, obteniendo ahorros promedios del 32%. - Desarrollo de un nuevo proveedor local de cables con ahorros del 17% - Importación directa de componentes electrónicas desde China con ahorros promedios del 28% en costos de transporte - Desarrollo de un proveedor de inyección de plástico, generando ahorros del 12% (En www.bsidebcn.com/Caso_exito_1.pdf)
Integración horizontal	<p>La integración horizontal se evidencia en la aplicación de estrategias como adquisiciones y fusiones entre competidores de un mismo mercado, con el objetivo de incrementar economías de estala y mejorar la transferencia de competencias. Casos de éxito en la aplicación de esta</p>

Tabla 1-3: (Continuación)

Estrategia	Caso de éxito
Integración horizontal	<p>estrategia se evidencian en el sector de automóviles, modificando la categorización de las ensambladoras con relación a los volúmenes producidos. Por tanto, se pueden identificar fusiones entre Daimler-Chrysler y Mitsubishi, Nissan – Dacia - Samsung y Renault, Ford - Mazda y Volvo; y por último, la alianza de General Motors con Fiat.</p> <p>Ejemplos de las ventajas específicas en disminución de costos logísticos, logrados a través de esta estrategia se sintetizan así:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ahorros en costos de distribución, dado que la producción se realiza en diferentes países, aprovechando las ventajas de localización. Así, los automóviles más costosos se producen en los países desarrollados con una estrategia de distribución global, pero los automóviles que se producen en grandes volúmenes tienen una distribución regional. - Economías de escala en la producción. Esto se explica porque se pueden producir diferentes vehículos en la misma línea de ensamble, ganando muchos beneficios económicos ofreciendo al tiempo una mejor selección de productos. - Economías de escala en costos fijos, herramientas, líneas de ensamble y costos de ingeniería.

Fuente: Construcción propia

Luego de identificar las diferentes estrategias de gestión logística que impactan positivamente los resultados organizacionales en las empresas de clase mundial, y de puntualizar los objetivos que pretenden ser alcanzados a partir de ellas conducentes hacia el desarrollo de ventajas competitivas reales en la empresa piloto seleccionada, se hace ahora necesario desarrollar la base teórica de la metodología a través de la cual se identificará el impacto real que sobre los indicadores de resultados financieros tienen los

costos logísticos, y fundamentalmente la identificación de las actividades en que deben ser enfocadas las estrategias dada su mayor correlación con el EBITDA de la compañía.

1.4 El modelamiento matemático y su aporte a la planeación financiero de las organizaciones

Al analizar la organización como un conjunto de procesos que se interrelacionan entre sí con el objetivo de cumplir un único logro, cumple con las características de un sistema. Desde la visión de la Teoría General de Sistemas (TGS), una organización se define como el “Conjunto de elementos organizados que se encuentran en interacción, y que en la búsqueda de un bien común desarrollan características como integridad, totalidad y unificación de partes para lograr un funcionamiento óptimo” (González, 2007). Es así, como la organización en su interacción con el entorno recibe entradas para procesarlas y transformarlas, y posteriormente impactarlo a través de sus salidas.

Partiendo de este principio, el sistema organizacional es estudiado para conocer y comprender su operación. A este proceso se conoce como simulación, definido por (Guasch, 2002) como una “técnica que permite imitar o simular en un ordenador el comportamiento de un sistema real o hipotético según ciertas condiciones particulares de operación. Para analizar, estudiar y mejorar el comportamiento de un sistema mediante las técnicas de simulación, es necesario primero describir bajo un cierto formalismo el conocimiento que se tiene sobre las dinámicas en interés (modelo conceptual), y luego codificarlo en un entorno de simulación para poder realizar experimentos y analizar los resultados”.

1.4.1 Los modelos de simulación y su aplicación en la toma de decisiones financieras

Consecuentemente, uno de los campos organizacionales donde mayor aplicabilidad tiene el concepto de simulación es el área financiera desempeñando un papel fundamental dentro de la organización. A través de él es posible “anticipar cuáles serán los resultados de las decisiones que se espera tomar a partir de la estimación de unos determinados

escenarios futuros de evolución del entorno, contribuyendo a clarificar y facilitar el proceso de decisión” (Martínez, 1999).

Como se había enunciado anteriormente, de acuerdo a la aplicación empresarial particular se han desarrollado diferentes metodologías, que basados en los métodos de simulación, pretenden visualizar situaciones futuras resultantes de las variaciones que sobre las variables constitutivas del modelo matemático propuesto se realicen. Entre los métodos desarrollados se resaltan el método de simulación de sistemas, método de juegos operativos o juegos de estrategias y método Monte Carlo (Samosaguas, 2011)

Este último método, se caracteriza por ser un modelo estático, el cual, a través de un muestreo artificial o simulado que reemplaza el universo real por un universo teórico según una ley de probabilidad, obtiene una muestra de la población a través de números aleatorios, clasificándolos como observaciones de la variable. El procesamiento de los datos se realiza a través de la sustitución de muestras de una población real por un duplicado teórico (determinado por comportamientos estadísticos), creando un modelo estocástico artificial para poder generar valores muestrales, permitiendo el análisis a partir de diferentes escenarios de simulación. (Samosaguas, 2011).

Un modelo de simulación financiera, estará entonces compuesto de variables que a partir de su comportamiento son clasificadas de diferentes maneras. Una de ellas las clasifica como cualitativas o cuantitativas, siendo las primeras aquellas que no se representan numéricamente, caso contrario de las cuantitativas. Otra clasificación las califica como variables discretas o continuas, permitiéndole a las discretas solo tomar ciertos valores de números completos, en cambio, las variables continuas pueden asumir cualquier valor dentro de un intervalo específico.

En vista que el objetivo del presente trabajo es proponer estrategias de mejora que permitan minimizar el impacto que los costos logísticos, a través de la medición del costo total logístico sobre las ventas, y su impacto en el indicador EBITDA, se deberá desarrollar un modelo que permita no solo la identificación del grado de relación existente entre las variables y el indicador, sino además, un proceso de simulación que permita obtener diferentes escenarios en caso que el comportamiento de dichas variables varíe al

implementarse las diferentes estrategias de reducción de costos logísticos que se propondrán.

Se hace necesario entonces estimar diferentes escenarios para poder establecer estadísticamente el valor más probable de los indicadores costo total logístico sobre las ventas y EBITDA. Esta valoración se realiza a través de cálculos estimativos de las variables logísticas de entrada mediante el análisis estadístico del comportamiento de sus datos históricos determinando la distribución de probabilidad que mejor explica sus comportamientos; además a través de un modelo que, basado en la aplicación computacional, permita la identificación de diferentes escenarios a partir de iteraciones, calculadas con la estimación probabilística de cada una de las variables de entrada, razón por la cual será utilizado el modelo Monte Carlo.

1.4.2 El modelo de simulación Monte Carlo, aplicado a la simulación financiera

En el proceso de análisis financiero desarrollado a partir de la función administrativa, deben ser realizadas una serie de estimaciones que buscan la minimización del riesgo de error de proyección, ante las diferentes decisiones que deben ser tomadas en el ejercicio organizacional.

A través del modelaje Monte Carlo, las variables definidas toman valores continuos, ya que “genera números aleatorios para asignar diferentes valores a las variables que se buscan proyectar. Las condiciones que constituyen una proyección pueden ser repetidas varias veces, usando diferentes valores probabilísticos que conllevan a la generación de diferentes valores que crean una gama de resultados posibles. Teniendo en cuenta los diferentes valores resultantes de las diferentes iteraciones de un modelo, ofrece a los administradores una mejor idea de una proyección del futuro, teniendo en cuenta los múltiples escenarios de variación que puede ocurrir con varios componentes o variables del modelo” (Langabeer, 2009).

Dado que la finalidad del modelo de simulación financiera del presente trabajo es la estimación del valor esperado de una variable continua (en este caso el costo total

logístico sobre las ventas y el EBITDA), es necesario conocer las bases teóricas que fundamentan la aplicabilidad de sus resultados.

Al evaluar las bases de su formulación teórica en investigaciones recientes, se encuentra que el fundamento matemático del modelo de simulación Monte Carlo lo sustenta un concepto llamado la Ley de los grandes números. Acorde a la teoría y a la fundamentación matemática que rige este método y que bien desarrollan (Saavedra, 2008), se parte del hecho que un buen estimado del valor esperado de una variable aleatoria continua X con distribución F , es la media aritmética de una muestra finita de variables aleatorias, independientes, con distribución F .

Es decir, al ser X_1, X_2, \dots, X_n , una muestra de variables aleatorias, independientes, con distribución F , la ecuación que rige el comportamiento es (ver Ecuación (1.1)):

$$X_M = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M X_i \quad (1.1)$$

Entonces para cualquier $\varepsilon > 0$ y $0 < \delta < 1$, existe un número natural M tal que para toda $m \geq M$ se tiene que (ver Ecuación (1.2)):

$$P(|E(X) - X_M| < \varepsilon) > 1 - \delta \quad (1.2)$$

Haciendo referencia al método Monte Carlo, y partiendo de los conceptos probabilísticos desarrollados previamente, y a que la variable a medir puede tomar diferentes valores supeditado al comportamiento de las variables, se toma como método de resolución la estimación del valor esperado de una función g continua cuyo argumento es una variable aleatoria con distribución F . Por tanto, si se tiene una muestra de variables aleatorias, independientes, idénticamente distribuidas con distribución F , entonces el valor esperado rige su comportamiento basado en la siguiente expresión matemática (ver ecuación (1.3)):

$$E(g(X)) \approx \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M g(X_i) \quad (1.3)$$

Partiendo de lo anterior, y aunque los cálculos de las diferentes simulaciones en la organización parecieran requerir recursos computacionales de alto nivel y software costosos y especializados, en la realidad han sido desarrolladas herramientas de manejo a través de las hojas de cálculo comunes que normalmente son utilizadas en la función financiera que, por ser personales y de bajo costo, pueden constituirse en herramientas constantes de trabajo.

Apelando a las herramientas informáticas que han sido desarrolladas como soporte a la función financiera, y como alternativa de solución para los administradores logísticos en la necesidad de identificar los costos que se generan a partir de su actividad, se desarrollará una metodología basada en la aplicación informática de herramientas financieras de simulación, y específicamente del modelo Monte Carlo, para identificar las variables logísticas que mayor impacto tienen sobre el indicador EBITDA, así como la simulación del comportamiento de este indicador, en caso que las variables de costos

2. Metodología para la identificación de estrategias de minimización de costos logísticos

Consecuentemente a los objetivos trazados en el presente trabajo de investigación, la metodología implementada para su desarrollo se diseña partiendo de dos enfoques:

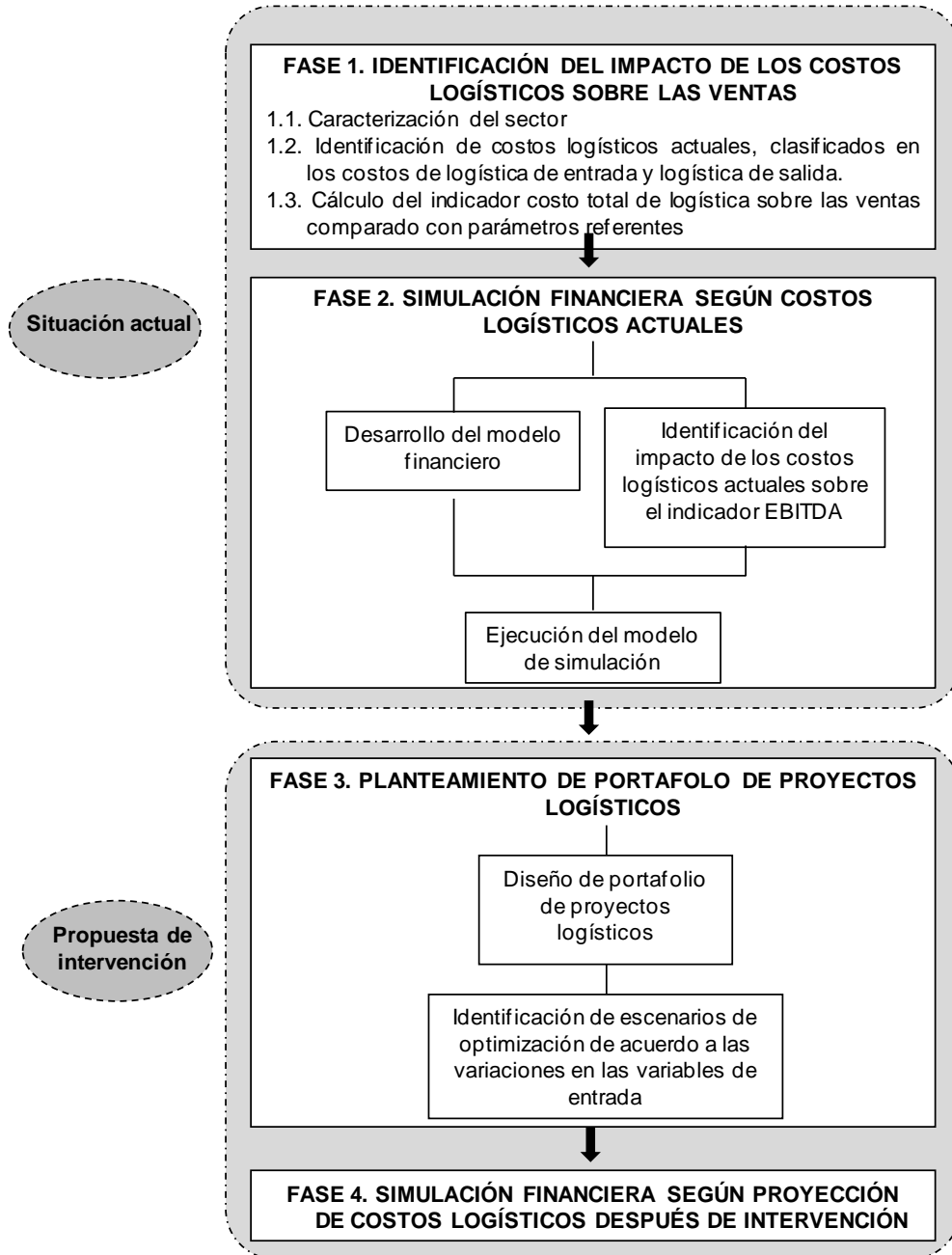
- Identificación de costos logísticos actuales y simulación del indicador EBITDA: Partiendo de un análisis de la estructura de costos actual de la empresa piloto seleccionada, se identificarán los costos logísticos en los cuales está incurriendo en su operación, así como su análisis vertical. A partir de esta identificación, se calculará el Costo Total Logístico sobre las Ventas, determinando el parámetro con el que posteriormente será comparado con el obtenido por el país, el sector y empresas ubicadas en la misma zona geográfica de la empresa piloto seleccionada.

A partir de análisis de sensibilidad de las variables, se realizará la identificación de los costos logísticos que mayor impacto tienen sobre el indicador de generación de valor por el que la compañía mide su comportamiento, el EBITDA. Y finalmente, a partir de un modelo matemático financiero, se simulará el comportamiento del EBITDA en caso que no se realice intervención de la operación logística

- Desarrollo de portafolio de proyectos logísticos y simulación del EBITDA luego de su implementación: Partiendo de las estrategias identificadas como buenas prácticas de gestión logística y de los rubros de costos logísticos que mayor impactan en el indicador EBITDA de la empresa, se desarrollará un portafolio de proyectos logísticos encaminados hacia la minimización de su impacto. El impacto de las estas estrategias serán simuladas a partir del modelo matemático desarrollado en la primera parte del método, evaluando el comportamiento del EBITDA en caso que las estrategias sean implementadas por la empresa piloto.

El esquema gráfico de la metodología planteada se desarrolla en la figura 2-1:

Figura 2-1: Modelo de identificación y minimización de costos logísticos



Fuente: construcción propia

Acorde al diseño metodológico, la metodología a implementar en cada una de las fases establecidas es:

2.1 Fase 1: Identificación del impacto de los costos logísticos actuales sobre las ventas

El indicador de costo total logístico sobre las ventas toma vital importancia, en el análisis que los administradores deben desarrollar constantemente para identificar el estado de la operación logística de su empresa, en comparación con otras empresas del país y del sector económico al cual pertenece su organización, para establecer estrategias que permitan optimizar su operación en la búsqueda de la ventaja competitiva.

Dado que el parámetro de evaluación y comparación del estado de la operación logística en las empresas es el costo total logístico sobre las ventas, deben ser implementadas las metodologías necesarias para su identificación. Razón por la cual, su medición parte de la identificación de todos los procesos logísticos ejecutados en la empresa, así como de los costos en que se incurren en cada proceso en su operación.

Partiendo del concepto de cadena de abastecimiento, se inicia el análisis a partir de la caracterización del análisis del flujo de proceso de la empresa, identificando las operaciones que conforman la cadena de abastecimiento y las relaciones establecidas entre ellas, con el objetivo de poder establecer todos los costos logísticos en que incurren las empresas en su operación.

Se toma entonces como modelo de medición de los costos logísticos, los parámetros desarrollados en la encuesta nacional logística aplicada en el país en el año 2008, para posteriormente calcular el costo total logístico sobre las ventas. De esta manera se garantiza la concordancia en las mediciones y la pertinencia de las conclusiones de la evaluación comparativa entre indicador de la empresa y los obtenidos en el país.

2.1.1 Variables a medir para el cálculo del indicador Costo Total Logístico sobre las Ventas

Partiendo de la base teórica utilizada en la encuesta nacional logística, los procesos logísticos incluidos en el análisis se clasifican desde dos enfoques, con el objetivo de identificar los costos asociados a cada proceso:

- Costos logísticos de suministro físico (CSF)

Analizando a través de los estados financieros de las empresas, se identifican los costos incurridos en las operaciones establecidas para la planificación de materiales requeridos para la producción, la negociación con proveedores, la recepción de los materiales en planta y finalmente la administración del inventario.

- Costos logísticos de distribución (CLD)

Se identifican los rubros en que se incurren para la administración del producto terminado así como los costos de los fletes incurridos en la operación de entrega de producto a los clientes.

Así según la definición dada en la Encuesta Nacional Logística (Rey, 2008) del indicador costo total logístico sobre las ventas: “El costo total de logística (CTL) indicador, suma los gastos operacionales de toda la función logística de la firma más los costos de capital y los totaliza en función de las ventas anuales”, la fórmula a través de la cual es medido se sintetiza matemáticamente de la siguiente forma (ver Ecuación (2.1)):

$$CTL = \frac{V}{CSF + CLD} \quad (2.1)$$

Por tanto, y dado que la información para el cálculo del indicador es tomada de las cuentas contables que hacen parte del estado de resultados y del balance general de la empresa en estudio, la relación que rige cada una de las variables constitutivas del indicador y que deben ser minimizadas a través de estrategias logísticas son (ver Ecuación 2.2)):

$$CSF = CP + CA + CLE \quad (2.2)$$

La definición y valoración de cada una de las variables que componen este primer rubro del indicador CTL se sintetiza a continuación en la tabla 2-1:

Tabla 2-1: Variables costo logístico de suministro físico.

Variable	Nominación	Definición	Valoración
CP	Costo de pedido	Conjunto de gastos necesarios para el reabastecimiento de insumos o productos o renovación del inventario.	<p>Su cálculo incluye los rubros de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Costo de la mano de obra (personal de compras) -Gastos inmobiliarios (superficie y mantenimiento de la oficina y del almacén) - Costo del suministro, comunicaciones, recepción e inspección de materiales
CA	Costo de almacenamiento de materias primas e insumos	Conjunto de costos incurridos en la administración del inventario de materiales requeridos para la producción.	<ul style="list-style-type: none"> - Costo de oportunidad del valor del inventario (se asume un valor anual de 10.5% como costo promedio ponderado de lo que podría ser el costo de las fuentes de capital de las empresas en Colombia, dato tomado de la encuesta Nacional Logística, 2008) - Gastos de seguros - Impuesto predial - Costo de la mano de obra (personal de almacén) - Costo de obsolescencia - Costo de deterioro
CLE	Costo logístico de entrada	Conjunto de costos incurridos en el proceso de importación de materias primas e insumos	<ul style="list-style-type: none"> - Flete internacional - Flete nacional desde el puerto a la planta - Costo de manejo de materiales en puerto - Gastos varios de importación

Por su parte, el Costo Logístico de Distribución (CLD) está constituido por las siguientes variables (ver Ecuación (2.3)):

$$CLD = CAD + CIM + CF \quad (2.3)$$

Así, la definición de cada una de las variables que constituyen este rubro se sintetiza a continuación en la tabla 2-2:

Tabla 2-2: Variables costo logístico de distribución.

Variable	Nominación	Definición	Valoración
CAD	Costo operacional de administración y despacho de producto terminado	Conjunto de costos incurridos en la administración del inventario y despacho de los productos terminados.	<ul style="list-style-type: none"> - Costo de la mano de obra (personal de almacén de producto terminado) -Gastos inmobiliarios (superficie y mantenimiento de la oficina y del almacén) - Costo del suministro, comunicaciones, recepción e inspección de materiales
CIM	Costo de instalaciones y maquinaria	Conjunto de costos incurridos en la administración del inventario de producto terminado	<ul style="list-style-type: none"> - Gastos de seguros - Impuesto predial - Costo de la mano de obra (personal de almacén) - Costo de obsolescencia - Costo de deterioro
CF	Costo de fletes	Conjunto de costos incurridos en la entrega de producto terminado hasta el cliente final.	<ul style="list-style-type: none"> - Fletes por ventas - Fletes por devolución - Fletes de aprovisionamiento a distritos

Fuente: Construcción propia

En la medida en que en el análisis se puedan identificar todas las variables del costo logístico, la dirección de la empresa podrá establecer las operaciones en que deben ser implementadas estrategias de optimización para minimizar el impacto que éstos tienen sobre los resultados financieros de la empresa.

La importancia de su identificación radica en que partiendo del cálculo de los costos se calculará el costo total logístico sobre las ventas de las empresas, definido como el valor en pesos que cuesta la logística para soportar la venta de 100 unidades monetarias. Este indicador permitirá realizar el análisis comparativo con los indicadores obtenidos por evaluaciones de la gestión logística desarrolladas en el país y en el sector económico, de esta manera se establecerá un parámetro de comparación de la medida en que la operación logística de la empresa está siendo competitiva en términos de costos, con el indicador de otras empresas del país.

2.1.2 Variables a medir para el cálculo del indicador EBITDA

Según el modelo planteado, en la medición debe también incluirse la estimación del comportamiento del indicador de generación de valor, luego de ser implementadas las estrategias logísticas. Este requerimiento del modelo se resuelve a través del modelo teórico que permite el cálculo del indicador de valor, identificando los rubros que representan los costos de la operación logística de la empresa. Así, las ecuaciones que componen la estructura financiera para el cálculo del EBITDA en las empresas y a través de las cuales se calcula cada una de las variables que componen la estructura financiera para su cálculo, y en las cuales se encuentran los costos logísticos antes identificados en la cadena son (Martínez, 1999):

Tabla 2-3: Variables del indicador EBITDA.

Variable	Nombre	Definición
Vn(t)	Ingresos operacionales de ventas Vn(t)	Una vez determinado el nivel de ventas en unidades físicas V(t), y teniendo en cuenta el precio de venta unitario P(t) que la empresa aplica al producto que fabrica y vende, en función de su política comercial
		$V_n(t) = V(t) * P(t) \quad (2.4)$

Tabla 2-3: (Continuación)

Variable	Nombre	Definición
CV(t)	Costo de ventas	<p>Su cálculo requiere una serie de cálculos intermedios que lo componen y que se definirán a continuación:</p> $CV(t) = EXPT(t - 1) + CP(t) - EXPT(t) = EXPT(t - 1) + CP(t) - (EXPT_{uf}(t) * CP_u(t))$ <p>(2.5)</p>
COMP (t)	Consumo de materias primas	<p>Se calcula la compra de materia prima durante el período CMP(t) a partir de la cantidad necesaria de materia prima que la empresa compró para dar respuesta a los requerimientos de materiales de la producción del período, teniendo en cuenta tanto la cantidad requerida por material y precio unitario de compra PMP(t). En su cálculo se tiene en cuenta el inventario existente al momento de iniciar el período EXMP(t)</p> $COMP(t) = EXMP(t - 1) + CMP(t) - (EXMP_{uf} * PMP(t))$ <p>(2.6)</p>
GVP (t)	Mano de obra directa	<p>Los gastos de personal correspondientes al departamento de producción en función a la producción del período, se calcula a través de la multiplicación del costo variable unitario del personal de fábrica Cvp(t) por la producción en unidades del período, teniendo en cuenta para su cálculo los inventarios de producto terminado al final de los períodos EXPT(t)</p> $GVP(t) = Cvp(t) * (V(t) + EXPT_{uf}(t) - EXPT_{uf}(t - 1))$ <p>(2.7)</p>
GGP (t)	Costos indirectos de fabricación	<p>Los costos indirectos de fabricación corresponden a los costos incurridos en otras áreas diferentes a producción, que no están relacionadas con las unidades producidas en el período, razón por la cual es un dato calculado a partir de las cuentas contables establecidas en la empresa.</p>
CP(t)	Costo de producción del período	<p>Se define como el costo incurrido en la producción del período. Su cálculo integra los variables: consumo de materia prima, mano de obra directa y costos indirectos de fabricación</p> $CP(t) = COMP(t) + GVP(t) + GGP(t)$ <p>(2.8)</p>

Tabla 2-3: (Continuación)

Variable	Nombre	Definición
UBV(t)	Utilidad bruta en ventas	Este valor se obtiene por la diferente entre los ingresos operacionales de ventas y el costo de ventas
		$UBV(t) = V_n(t) - CV(t)$ (2.9)

Fuente: (Martínez, 1999).

Al analizar las variables constitutivas del cálculo del indicador Ebitda, se pueden identificar aquellas que son impactadas directamente por las actividades logísticas desarrolladas en la empresa, siendo éstas:

- Consumo de materias primas

Como se determinó previamente, uno de los rubros logísticos que más impacta las empresas es los precios unitarios de compra negociado de las materias primas y suministros que son utilizados en la producción del período. Acorde a la clasificación de actividades primarias, este proceso de abastecimiento compone la logística de entrada, por tanto corresponde a uno de los campos de intervención del área logística de la empresa, constituyéndose en uno de los rubros que mayor impacto tiene en el cálculo de la utilidad de la empresa.

- Costos indirectos de fabricación

Es en este rubro donde se incluyen los costos incurridos en las áreas logísticas como almacén, compras, laboratorio, mantenimiento y planeación que soportan las operaciones logísticas en que se incurren en la operación de la empresa.

- Gastos operacionales de ventas

Finalmente, la gestión logística tiene incidencia en el rubro gastos operacionales de ventas, donde se deben incluirse todos aquellos costos en que se incurren para dar soporte a la gestión logística como contratación de fletes, arrendamientos, y seguros y

servicios externos de mantenimiento de vehículos y equipos para el manejo de materiales (inventarios).

Lo anterior permite deducir, que al ser optimizadas las actividades logísticas de la empresa piloto seleccionada minimizando su impacto en los costos, el indicador de gestión de valor de la empresa presentará un incremento en su valor, permitiéndole a empresa una mayor generación de valor. El impacto real obtenido se podrá identificar en la fase 4 del modelo planteado, donde se simulará el valor del indicador EBITDA a partir de modelos propuestos de minimización de costos logísticos.

2.2 Fase 2: Simulación financiera según costos logísticos actuales

La importancia de la simulación financiera en esta fase, radica en que permitirá a la empresa estimar el comportamiento de los costos logísticos en caso que las variables de costo no sean intervenidas. De esta manera, los directivos podrán a partir de los parámetros de comparación definidos en la fase 1, determinar si el nivel de impacto que tienen los costos logísticos en la compañía se encuentran alineados a la realidad empresarial del país, o si definitivamente deben ser intervenidos para gradualmente ingresar en el rango de competitividad en términos de costos. De esta forma, la simulación financiera es un proceso fundamental en el desarrollo de la metodología propuesta en el presente trabajo.

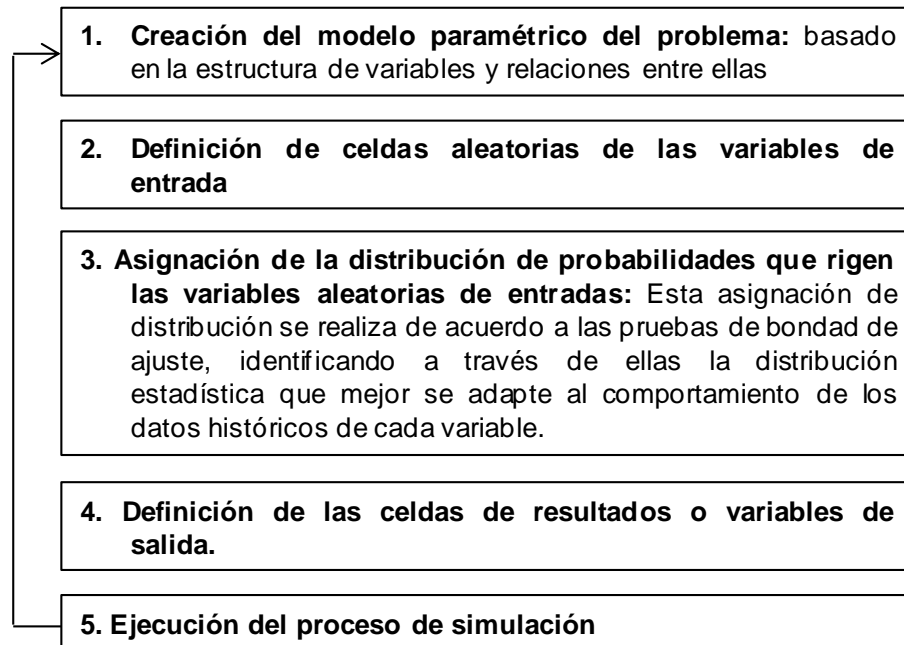
Teniendo en cuenta que el proceso de simulación debe constituirse en una herramienta de apoyo para la dirección financiera y administrativa de las empresas, se identificará una herramienta informática de fácil acceso que apoye este proceso y que facilite los cálculos para la solución del modelo matemático establecido. Se propone entonces, una de las herramientas que ha sido enfocada a la aplicación empresarial de la simulación Monte Carlo llamada Crystal Ball, desarrollada por Oracle a partir de la plataforma Excel y que por su accesibilidad y facilidad de operación es la herramienta que se propone, y sobre la cual se desarrolla el proceso de simulación.

Cabe resaltar que la herramienta Crystal Ball, es una herramienta matemática que permite el proceso de simulación a través de iteraciones de los datos numéricos tomados

por cada variable. Estas variables son definidas previamente por el analista financiero, ya que la herramienta no cuenta con estructuras predefinidas o modelos para los cálculos, ya que su base de aplicación son las hojas de cálculo del programa Excel.

Así, la metodología de utilización de la herramienta Crystal Ball, obedece a los pasos representados en la figura 2-2.

Figura 2-2: Modelo de simulación a través de la herramienta Crystal Ball



Fuente: construcción propia

Siguiendo los parámetros del modelo de simulación a través de la herramienta Crystal ball, para el desarrollo de cada una de sus fases se desarrolla:

2.2.1 Creación del modelo paramétrico del problema

Los modelos paramétricos del proceso de simulación se componen de dos fases. El primero de ellos, permitirá medir el costo total logístico sobre las ventas, así como su variación en caso que sean intervenidos a través de estrategias logísticas de minimización de costos. El segundo de ellos, permitirá el cálculo del indicador EBITDA y su variación luego de la intervención de los costos logísticos. Así, la definición de cada uno de ellos se desarrolla a continuación:

- Modelo de cálculo del indicador de costo total logístico sobre las ventas:

Se diseña con base a la estructura para el cálculo del costo total logístico sobre las ventas y con las variables de costos logísticos identificados en la primera fase. Como resultado final de cada una de las simulaciones, el modelo proporciona la estimación del comportamiento de la variable objetivo establecida, así como la probabilidad de cada valor que puede tomar la variable en cada período t del horizonte de simulación.

A continuación se desarrolla la estructura matemática a través de la cual se realiza el proceso de simulación, así como las variables que lo componen y la relación matemática existente entre cada una de ellas.

Figura 2-3: Estructura financiera para el cálculo del costo total logístico sobre las ventas

+ COSTOS DE SUMINISTRO FISICO
+ Costo de pedidos
+ Costo procesamiento de pedidos
+ Costo procesamiento de información y realización del pedido de compra
+ Costo de almacenamiento de Materias Primas e Insumos
+ Costo Inventario (10.5%)
+ Costos de administración de inventarios - salarios personal
+ Costo de administración de inventarios - instalaciones/maquinaria
+ Costos logísticos de entrada
Costos logísticos de importación – transporte – nacionalización- bodegaje en puertos
+ COSTOS DE DISTRIBUCIÓN
+ Costos operacionales de administración y despacho de producto terminado
+ Costo de administración de inventarios - salarios personal
+ Costo de administración de inventarios - instalaciones/maquinaria
+ Costos operacionales de otras plantas
+ Costos fletes
+ Costos fletes por ventas
+ Costos fletes por devolución
+ Costo aprovisionamiento de distritos
= COSTO TOTAL LOGÍSTICO
÷ Ventas
= COSTO TOTAL LOGÍSTICO SOBRE LAS VENTAS

Fuente: Elaboración propia

Esta primera estructura permitirá estimar el comportamiento del indicador de costo total logístico sobre las ventas y cómo podría comportarse en caso que se implementen en la compañía estrategias de optimización de las estrategias logísticas.

- Modelo de cálculo del indicador EBITDA:

Posterior al cálculo de cada uno de los rubros descritos anteriormente, las empresas proceden a calcular el estado de resultados, y a partir de allí el indicador EBITDA, a través de la estructura financiera desarrollada en la figura 2-4 y de las variables identificadas previamente:

Figura 2-4: Estructura financiera para el cálculo del margen EBITDA

INGRESOS OPERACIONALES DE VENTAS
- Costo de ventas
+ Costos de fabricación
+ Materia prima
+ Consumo de materia prima
+ Consumo de empaque
+ Consumo otros materiales
+ Mano de Obra directa
+ Costos indirectos de fabricación
+ Costos asociados al proceso de almacén
+ Costos asociados al proceso de planeación de compras
+ Costos asociados al proceso de compras
+ Otros costos indirectos de fabricación
- Costos de la producción terminada
= UTILIDAD BRUTA EN VENTAS
- Gastos operacionales de ventas
+ Arrendamientos
+ Seguros
+ Fletes
+ Otros gastos operacionales de ventas
- Gastos operacionales de administración
= UTILIDAD OPERACIONAL
+ Depreciaciones
+ Amortizaciones
= EBITDA
+ Ingresos operacionales de ventas
= MARGEN EBITDA

Fuente: Elaboración propia partiendo de la estructura del estado de resultados

2.2.2 Definición de las celdas aleatorias de las variables de entrada y asignación de la distribución de probabilidades que rigen dichas variables

Si bien estas fases se deben realizar de forma independientes, se hacen casi de forma simultánea al momento de realizar el proceso de simulación en el Crystal Ball.

El análisis debe realizarse a cada variable con el objetivo de establecer la distribución de probabilidad que mejor se acomoda a la tendencia del comportamiento histórico de las variables, por tanto el proceso de simulación debe realizarse basados en datos históricos de la empresa a evaluar.

A través de la aplicación Batch Fit, la herramienta permite ingresar los datos de cada variable de entrada y determinar a partir de la evaluación de diferentes distribuciones de probabilidad, la que se acomoda en mayor proporción al comportamiento de los datos. Partiendo de esta identificación, se procede a ingresar las variables de entrada del proceso de simulación definidas en la primera parte.

2.2.3 Definición de las celdas de resultados o variables de salida y ejecución del proceso de simulación

Dado que el proceso de simulación estima el comportamiento de la variable objetivo, que en este caso es el costo total logístico sobre las ventas, a partir de iteraciones que estiman el comportamiento de las variables de entrada acordes a un comportamiento estadístico, es necesario que la hoja de cálculo se encuentre formulada.

La variable de salida entonces al ser simulada, permite establecer al final del proceso, la distribución de probabilidad de su comportamiento, los índices estadísticos como mediana, moda, desviación estándar, y fundamentalmente la estimación por percentiles del valor que podría tomar la variable.

Estos datos de salida son fundamentales para el análisis de la dirección de la empresa ya que podrá conocer el comportamiento estimado de los costos logísticos totales, y los valores más aproximados que podrían tomar la variable en caso de no hacer intervención a través de estrategias organizacionales.

Finalmente, y con el objetivo de asociar los el impacto de los costos logísticos con el indicador de generación de valor con el cual la empresa mide su rendimiento, se recurre entonces a medidas de asociación o coeficiente de correlación entre las variables costo logístico total sobre ventas y margen EBITDA, para determinar el grado de asociación entre ellas y la tendencia de la relación existente.

A partir de estos resultados, se identifican las variables sobre las cuales deben ser enfocadas las alternativas de optimización, ya que su intervención impactaría en mayor proporción los resultados del indicador objetivo. Este análisis se realiza a través de la función Tornado Chart de la herramienta, permitiendo obtener el análisis de sensibilidad de las variables con la variable objetivo.

2.3 Fase 3: Planteamiento de portafolio de proyectos logísticos

Esta fase representa el mayor aporte a la empresa, ya que a partir de las buenas prácticas logísticas desarrolladas a nivel mundial encaminadas a la reducción de costos y caracterizadas en el marco teórico, además de las características particulares del sector económico de la empresa a evaluar propuesto en la Fase 1 de la aplicación del diseño metodológico, se desarrollarán estrategias que podría implementar la empresa para la optimización de su proceso logístico.

Retomando entonces las prácticas de gestión logísticas identificadas para la reducción de costos por proceso logístico desarrollado en la tabla 2, la empresa evalúa a partir de la identificación de los costos logísticos totales particulares de su operación, los procesos que requieren intervención. Así, posterior al orden establecido para la intervención de acuerdo al análisis de sensibilidad realizado en la Fase 2 del modelo desarrollado, se estructura el portafolio de estrategias partiendo de la realidad empresarial, del sector económico donde pertenece y de las alternativas existentes en el mercado.

El ejercicio permite entonces evaluar opciones como la contratación a través del outsourcing de procesos como distribución, administración de inventarios o mantenimiento en caso que se requiera optimizar procesos tanto de logística de entrada como de salida, o la evaluación de alternativas de negociación con proveedores como

mercancía en consignación, justo a tiempo o integración horizontal en caso que los esfuerzos se concentren en la disminución de los costos de inventario, costos de procesamiento de pedidos y niveles de inventario en la empresa. Así de esta manera, se evalúan las alternativas planteadas en la Tabla 2 y los parámetros, restricciones, alternativas reales de la empresa y del objetivo de minimización trazado al inicio del proceso.

Posteriormente, los proyectos deben ser planeados y ejecutados a través de la identificación de responsables, identificación de recursos necesarios, cronograma de actividades, negociaciones con proveedores, evaluación financiera de la intervención y retorno de las inversiones, y en general, todas las actividades inherentes a la puesta en marcha de proyectos logísticos en la empresa.

Luego de la ejecución de los proyectos planteados y de la identificación del impacto real luego de su ejecución, el proceso continúa a través de la reevaluación e identificación de nuevos objetivos de minimización de costos logísticos, continuando el proceso con la identificación de nuevas alternativas de intervención logísticas, constituyéndose en un proceso de mejora continua en la organización.

2.4 Fase 4: Simulación financiera según proyección de costos logísticos después de intervención

Acorde a las estimaciones de los posibles ahorros que podrían ser obtenidos en caso de ser implementadas las estrategias propuestas, se realizará el proceso de simulación Monte Carlo con el objetivo de estimar el comportamiento del costo total logístico sobre las ventas. Si bien, estos datos no serán exactos a los ahorros realmente alcanzados por la empresa en caso que posterior al presente trabajo implemente las estrategias planteadas, permitirá a los directivos tener una aproximación del indicador y servirá como guía para el planteamiento y desarrollo de estrategias conducentes a la minimización de costos de operación.

3.Aplicaciones del modelo en una empresa piloto

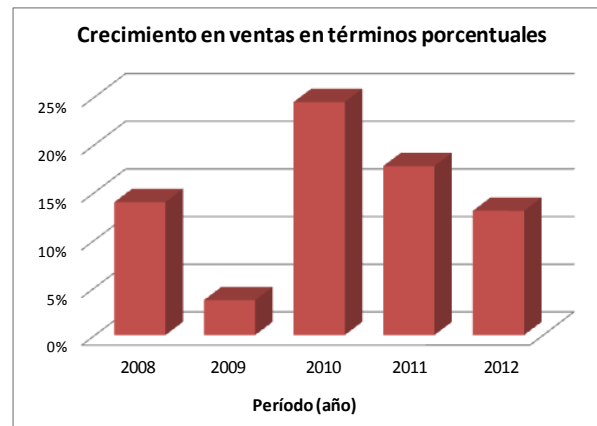
Como se ha mencionado a través del desarrollo del presente trabajo de investigación, existe una necesidad que las empresas identifiquen los costos logísticos en que se incurren en su operación, para analizarlos, controlarlos, y fundamentalmente establecer estrategias para su minimización, conducentes a impactar en menor grado los indicadores de gestión de las empresas. De esta forma se propone una metodología que trascienda la gestión logística hacia el análisis financiero, y qué mejor forma de evaluar la propuesta que implementar la metodología en una empresa real.

La empresa piloto seleccionada, es una compañía multinacional orientada a satisfacer la demanda en especialidades químicas como siliconas, cuarzos, resinas termofijas (epóxicas, fenólicas, melamínicas y ureicas), emulsiones, dispersiones (vinílicas, acrílicas y veovas), recubrimientos, adhesivos y selladores de alta tecnología para el mercado mundial, con más de 117 plantas distribuidas en: América, Asia Pacífica y Europa, consolidada actualmente como uno de los líderes en especialidades químicas en el mundo.

En Colombia, ha estado enfocada a robustecer la línea de fabricación de pinturas arquitectónicas, impermeabilizantes, adhesivos y especialidades químicas; además de la comercialización de especialidades del corporativo a nivel mundial, y maquilas de pinturas para otras marcas del mercado local. La planta en Colombia, ubicada en Yumbo, se dedica a la fabricación de productos terminados: pinturas arquitectónicas e industriales, impermeabilizantes y adhesivos, dirigidos al consumidor final. Su mercado cubre todo el territorio nacional, desde la Guajira en frontera con Venezuela, hasta Nariño en límites con Ecuador, incluida la Isla de San Andrés en el Mar Caribe, con asesores en el área comercial encargados de atender las diferentes zonas del país. Su

proceso de distribución a todo el país se realiza a través de distribuidores, detallistas, grandes superficies, almacenes de cadena y clientes directos.

Figura 3-1: Crecimiento porcentual de las ventas durante los últimos 5 años



Fuente: Datos históricos empresa piloto.

Al analizar los datos de la figura 10, se puede establecer que el año en que menor nivel de crecimiento se presentó en ventas fue en el 2009, donde en comparación con las ventas del 2008 se presentó un incremento en 4 puntos porcentuales, así mismo, el mayor crecimiento histórico en ventas se presentó durante el año 2010 siendo las ventas un 24% superiores al nivel de ventas obtenido durante el año 2009. Durante este año, evaluando el comportamiento de las ventas hasta el mes de mayo con los obtenidos durante el mismo período del año anterior (2011), el crecimiento real es calculado en 13%, esperando por presupuesto anual que el nivel de crecimiento durante sea del 25%.

Sin embargo, al evaluar el comportamiento del indicador EBITDA (ver Tabla (3-1)), se encuentra que comparativamente al crecimiento en el nivel de ventas que ha sido en promedio un 15%, el EBITDA ha presentado un comportamiento creciente, pero no consistente con el presentado en las ventas. Esta situación permite suponer que en la medida en que las ventas crecen, existen costos asociados a la operación que han impactado de forma negativa las ventas en mayor proporción que el incremento en ventas, disminuyendo el valor que podría tomar el Ebitda si la proporción de estos costos fueran similares año a año.

Tabla 3-1: Indicador EBITDA durante los últimos 3 años.

Comportamiento histórico EBITDA		
2009	2010	2011
9.7%	10.7%	12.2%

Fuente: Datos históricos empresa piloto

Por tanto, a pesar que la empresa ha presentado un comportamiento creciente en sus niveles de venta y de generación de valor, existen requerimientos desde casa matriz que requieren un crecimiento aún mayor del Ebitda durante los próximos años. Acorde a lo anterior, lo que se pretende con la aplicación del modelo propuesto, es identificar el grado de impacto que los costos logísticos han tenido sobre las ventas de la compañía, además de un análisis interno de la operación logística para identificar oportunidades de mejora que permitirán a partir de la implementación de estrategias logísticas estimar el nivel en que tendría que estar los costos logísticos para permitir que la compañía logre el objetivo organizacional en términos de Ebitda.

3.1 Fase 1: Identificación del impacto de los costos logísticos actuales sobre las ventas

No obstante, la propuesta debe partir del conocimiento y análisis del sector económico donde se desarrolla la empresa piloto seleccionada, razón por la cual, se hace necesario realizar la caracterización del sector de pinturas, barnices y pigmentos en el país, para de esta manera identificar las características particulares que deben ser tenidas en cuenta en el momento de diseñar el portafolio propuesto.

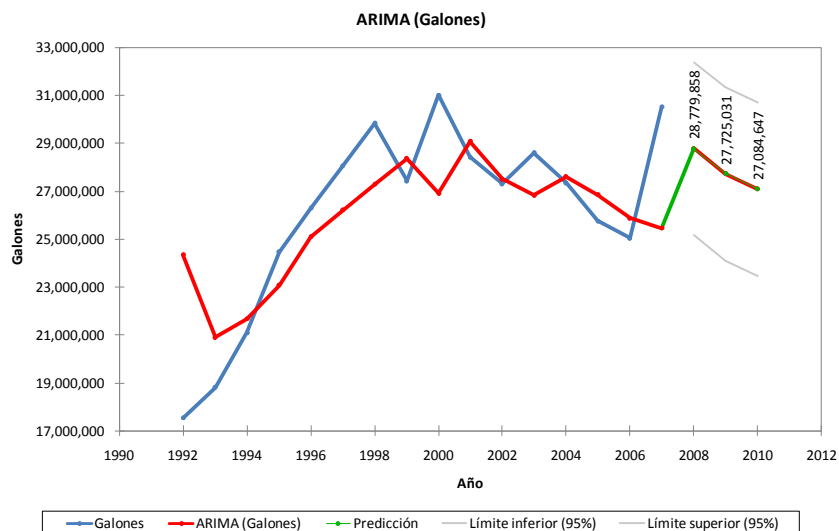
3.1.1 Caracterización del sector. El sector de pinturas, barnices pigmentos en Colombia

Al sector de pinturas y productos afines pertenecen las empresas cuyo producto final se clasifica como pinturas de aceite, pinturas de agua, pinturas óleo, resinas, barnices, lacas, pigmentos, esmaltes, diluyentes, pinturas marinas, automotrices e industriales. Una clasificación más específica, agrupa la industria de fabricación de pinturas, barnices y productos de revestimientos similares bajo el subsector CIUU 2422, que comprende no solo la industria de fabricación de pinturas, incluyendo además la fabricación de pigmentos y tintes, disolventes y diluyentes.

Tomando como referencia investigaciones de Confenalco (2006), clasifica a Colombia como el quinto país en consumo de pinturas de América Latina. Estos datos a la luz de la estimación de un mercado mundial de 85.7 billones de dólares o su equivalente a 26 billones de litros, y un mercado en América Latina que participa con el 4% del mercado mundial con una tasa de crecimiento promedio del 17% anual, permite estimar que en el 2006, el valor de las ventas del mercado de pinturas en Colombia, incluyendo producción (48%) y comercialización (52%) sea cercano a 2 billones de pesos, equivalentes al 1% del PIB del país.

Por su parte, Holasa S.A. (2011) afirma que el sector de pinturas en el país, presentó durante el año 2009 el mayor nivel de ventas en galones en la historia, seguido posteriormente por una tendencia bajista que se ha conservado hasta el 2011, estimando hoy un rango de venta entre 27.000 y 29.000 galones durante los últimos tres años (ver Figura (3-2)):

Figura 3-2: Tamaño del mercado Colombiano del sector de pinturas



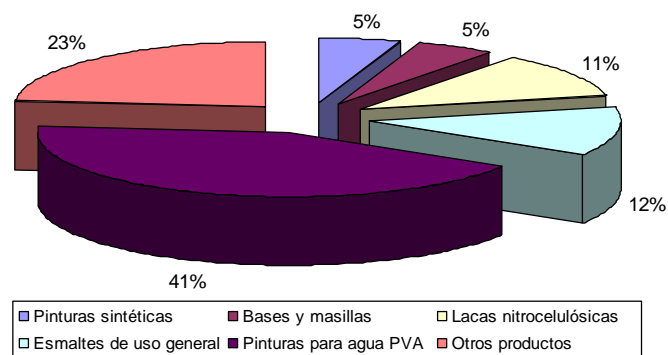
Fuente: Holasa, 2011.

En lo referente a la producción, el sector de pinturas y barnices nacional aporta el 6.1% total de la producción de la industria manufacturera, que con los 28 subsectores que la componen representan el 16% de la producción colombiana. Durante el período

comprendido entre 1990 y 2003 presenta un crecimiento en su nivel productivo del 5.9%, aumentando su participación en la producción nacional del 2% al 2.1%. (Oficina Económica y Comercial de la embajada de España en Bogotá, 2004).

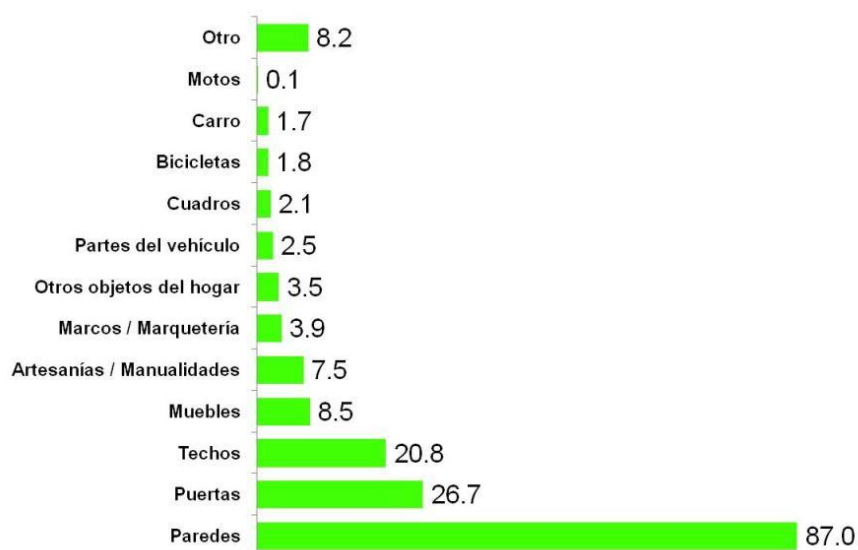
Al analizar la clasificación de los productos más representativos del sector (ver Figura (3-3)) se encuentran las pinturas para agua, PVA y similares, comprendiendo el 41% del valor de la producción; seguido por los esmaltes de uso general con 11.6%, la lacas nitrocelulósicas transparente o coloreadas con el 11.2%, las bases y masillas con el 5.1% y las pinturas sintéticas con el 4.6%.

Figura 3-3: Principales productos del sector pinturas en Colombia



Fuente: Oficina Económica y Comercial de la embajada de España en Bogotá, 2004

Se resalta entonces que la mayor proporción de la producción de pinturas en el país corresponde a productos base agua y/o PVA, y en segundo lugar a los esmaltes, siendo los mayores demandantes de estos productos aquellos que se encuentran relacionados directamente con aplicaciones arquitectónicas. Consecuentemente, y como se observa en la figura 13, las superficies en las que en mayor proporción se aplican pinturas son paredes y puertas:

Figura 3-4: Distribución de las superficies donde es aplicada la pintura en Colombia

Fuente: Holasa, 2011.

Lo anterior define como clientes principales del sector de pinturas, adicional a las constructoras, a propietarios de vivienda, quienes acceden a los productos. Esta situación define características particulares en la comercialización de los productos, que se sintetizarán a continuación:

- La distribución del producto se realiza principalmente a través de distribuidores como depósitos, ferreterías y almacenes de cadena, ubicados en toda la extensión del territorio nacional, y cuyos pedidos están supeditados a capacidades individuales de almacenamiento, lo que incide a los productores en entregas frecuentes en pocas cantidades de producto.

Tabla 3-2: Distribución del lugar de compra de pinturas en Colombia

Lugar de Compra	%
Depósitos de construcción	28,0
Ferreterías	25,0
Sitios especializados de pintura	23,6
Almacenes de cadena	20,8
Otro	2,6

Fuente: Holasa, 2011

- Como se puede observar en la tabla 8, la frecuencia de compra está asociada a las características particulares de cada consumidor, donde solo un 42.7% de los compradores deciden pintar su casa cada año, por tanto, esta frecuencia está asociada directamente a la capacidad adquisitiva de los compradores y por ende al comportamiento de la economía del país.

Tabla 3-3: Frecuencia de pintado en Colombia

Frecuencia con la que pintan la casa	%
Cada año	42,7
Más de 2 años	27,5
Cada 2 años	20,8
6 meses	4,5
3 meses	2,0
Otro	2,5

Fuente: Holasa, 2011

- La decisión de compra de los productos actualmente es tomada en un 51.2% por el ama de casa, relegando los casos en que la decisión de compra es tomada por el pintor tan solo al 1% de los consumidores (Tabla 9). Este cambio ha sido uno de los más relevantes en la concepción del mercado. Las pinturas eran adquiridas casi exclusivamente por los profesionales (o pintores), por tanto los métodos de publicidad eran muy diferentes enfocados a términos técnicos de aspectos como opacidad, ciclos de abrasión, capacidad cubriente, entre otras. Actualmente el contexto cambió y esa visión comercial trascendió a un análisis de segmentos de mercado, donde ya no solo es necesario la eficiencia del producto, adquiriendo una influencia notable las tendencias estéticas y el modo de percibir la vida

Tabla 3-4: Influenciadores de la compra en Colombia

Influenciadores de Compra	%
Ama de casa/ Ella	51,2
Esposo/ Jefe de hogar	34,7
Otro miembro del hogar.	6,5
El pintor	1,0
Otro	6,6

Fuente: Holasa, 2011

-
- Debido a la alta competencia en el sector, se han desarrollado productos diferenciadores como antimanchas, hidro-repelentes, con máximo poder cubriente, con partículas inteligentes, para nombrar sólo algunas de las novedades que el mercado experimenta, haciendo más difícil la fidelización de los clientes a una marca. Esto evidencia la interpretación que hace el sector de la creciente demanda del mercado global por productos más específicos, tanto en lo que se refiere a formulación como a acabado y beneficios complementarios.
 - Debido al desarrollo de un mayor protagonismo del consumidor final, donde si bien no tienen el conocimiento técnico ni la experiencia en la aplicación del producto, el consumidor está dispuesto a participar activamente en la construcción, remodelación o simplemente el lavado de la cara de su espacio. Por tanto, se trasciende de presentaciones grandes del producto (tambores y cuñetes) a la diversificación de los tamaños (galones, y presentaciones más pequeñas como cuartos, octavos, dieciseisavos y treintaidosavos), y en la variedad de los colores de cada producto. Esta característica del mercado implica que no es posible estimar con certeza, la proyección de requerimientos de cada producto, color y presentación.
 - Debido a que la selección del producto se hace en el punto de compra, los tiempos disponibles para la elección de un producto se ha acortado. Esto implica que los consumidores menos fieles a una marca se inclinen por otra que ofrezca iguales características a lo que está buscando, y que se encuentre disponible en el momento. Por tanto se convierte en un criterio del mercado la disponibilidad inmediata del producto en los puntos de venta.

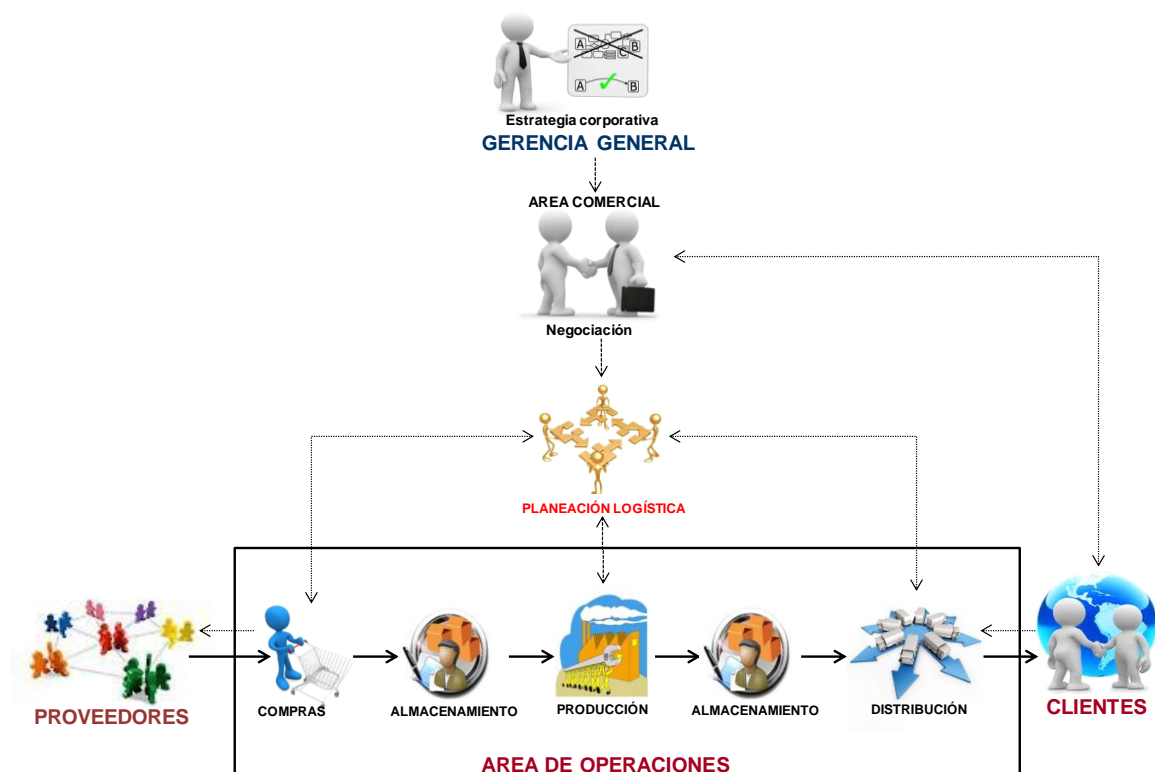
Todas estas características serán tenidas en cuenta al momento de plantear estrategias logísticas en empresas que pertenecen al sector pinturas, ya que se constituyen en las restricciones particulares del sector. Por lo pronto, y continuando con los pasos metodológicos establecidos, se procederá a analizar el proceso logístico desarrollado actualmente por la empresa.

3.1.2 Identificación de los costos logísticos actuales, clasificados en los costos de logística de entrada y logística de salida

Haciendo referencia a la empresa en estudio, el desarrollo de la representación de los procesos en la empresa (figura 11), tiene su punto de partida en las directrices de casa matriz en términos de generación de valor, o margen Ebitda. Es a partir de estas metas organizacionales, que la gerencia general diseña la estrategia corporativa específica de la planta productiva en el país, para posteriormente ser establecidas e implementadas las estrategias comerciales por los procesos de mercadeo y el área comercial, apoyados en estrategias de estudio e identificación de mercados objetivos.

Como punto relevante del análisis, debe tenerse en cuenta que la compañía actualmente no realiza procesos de exportación, y que su capacidad instalada se encuentra utilizada en un 70%.

Figura 3-5: Representación gráfica del flujo de procesos de la empresa piloto



Fuente: Construcción propia

A partir de allí, el área de operaciones recibe los requerimientos de los clientes en términos de referencias, presentaciones y colores, para transformar esta información en planificación de producción y programación de compras por el área de planeación. Es desde el momento en que se reciben los pedidos de los clientes y se ingresan al sistema de información, donde inician los procesos logísticos en la empresa.

Partiendo de la programación de compra y de la negociación con proveedores, son recibidos y almacenamos las materias primas y suministros, para posteriormente ingresar al proceso productivo. Luego de su producción los productos terminados son almacenamos y posteriormente distribuidos a los clientes finalizando el proceso con la entrega al cliente final de su pedido.

Como se puede identificar, durante el proceso logístico descrito y graficado a través de la Figura 3-5, existen flujos tanto de información como de materiales, siendo la convención de flujo de información la línea punteada y el flujo de materiales representado por la línea continua.

Consecuentemente con los objetivos trazados para el presente trabajo de investigación, el análisis de cada uno de los procesos logísticos y los costos asociados a cada uno de ellos, permitirán identificar a partir del cálculo del indicador de Costo total logístico sobre las ventas, el impacto que sobre el nivel de ventas y sobre el EBITDA tiene la operación logística de la empresa. Así mismo, serán la base que fundamentarán las propuestas de mejora.

Análisis logístico del suministro físico, costos de logística de entrada

Al analizar los costos incurridos en la logística de suministro físico, éstos se dividen en tres categorías así:

- Costos de pedidos

El proceso inicial de solicitud de pedidos de compras, parte de un área de dirección de operaciones al cual pertenece el proceso de planeación de compras y producción, cargo

que a partir de datos históricos y proyección de crecimiento de la compañía, determina las cantidades que deben ser compradas de cada uno de los materiales.

Las categorías de productos que hacen parte de las formulaciones, se dividen en tres grandes grupos, siendo ellos las materias primas importadas, suministros nacionales y Material de empaque, sumando un total aproximado de 400 referencias que deben ser controladas y negociadas.

Del proceso de planeación se genera un pedido MRP (Material Requirement Planning - planeación de los requerimientos de materiales) desarrollado a través de herramientas en Excel y alimentado por archivos planos del sistema de información organizacional. Esta información es enviada al área de compras el cual tramita los pedidos en su totalidad y realiza el proceso de seguimiento a llegadas de acuerdo al tiempo de entrega (Lead time) y fecha acordada de entrega a los proveedores.

Son características fundamentales de este proceso:

Inexistencia de un sistema de información que asocie el pronóstico de ventas a los requerimientos de materiales, que permita generar la información de insumo para el cálculo de proyecciones de requerimientos, base fundamental para la realización del pedido MRP.

Tratamiento manual de la información para la generación de MRP, trámite y seguimiento de llegadas.

Debido a las altas variaciones en el consumo de los materiales por situaciones particulares del mercado, se requiere seguimiento diario de los consumos y requerimientos de llegada de productos a planta, haciendo de este proceso constante y manual.

- Costos de almacenamiento de materias primas y material de empaque

Como se mencionó anteriormente, una de las características fundamentales del sector de pinturas en el país, es la imposibilidad de contar con una proyección acertada de requerimientos o proyecciones de ventas, afectados por factores como moda, capacidad adquisitiva y principalmente por los cambios climáticos del país. Estas características

impiden a la compañía contar con una proyección de requerimientos de materiales, implicando un cálculo de necesidades a partir de datos históricos que sumados al comportamiento creciente de la compañía solo en algunas líneas de productos, dificulta en mayor proporción la estimación acertada de requerimientos.

Sumado a lo anterior, los proveedores de las principales materias primas y materiales de empaque no se encuentran ubicados en el país, requiriendo un tiempo estimado de 60 días desde el momento de envío del pedido hasta llegada a planta de los materiales, aumentando aún más la dificultad en la estimación de los requerimientos de materiales.

Como características principales de este proceso se resaltan:

Altos niveles de inventarios para cubrir las variaciones de consumo de los materiales, especialmente en materias primas y material de empaque. Esto genera el mayor costo para la compañía en términos de costos de inventario, específicamente en términos de costos de oportunidad, obsolescencia y deterioro e impuestos.

La empresa incurre en el alquiler de bodegas externas para el almacenamiento de materiales principalmente de las referencias de empaque, debido a la restricción de espacio en la empresa y a las necesidades de volumen de almacenamiento para estas referencias.

La manipulación de las materias primas, insumos y material de empaque se realiza con maquinaria como montacargas y gatos hidráulicos, propiedad de la empresa.

Debido a la restricción de espacio, la ubicación de los productos de materias primas no se encuentra centralizado en un único espacio físico, además de la necesidad de manipulación manual de los productos, esto implica mayor número de personal requerido para la operación.

- Costos logísticos de importación

Aproximadamente el 70% del valor de las compras que realiza la compañía, corresponde a materiales importados, siendo ellos fundamentalmente materias primas y material de empaque.

En promedio se realizan 20 procesos de nacionalización y tránsito nacional de materiales hasta la planta en 1 mes, afectando la disponibilidad de espacio físico ya que algunos materiales a granel no cuentan con tanques de almacenamiento apropiados, implicando altos costos de almacenamiento, costos de bodegaje en puerto y compra de envases para almacenamiento de producto.

Se resalta que en la negociación actual de importaciones, la empresa asume el valor del flete tanto internacional como el tránsito nacional de los puertos (Cartagena y Buenaventura) a la planta de producción ubicada en Yumbo. Los valores asumidos en el transporte de importaciones serán incluidos en el presente ejercicio en el rubro Costos logísticos de importación. En el caso de las compras nacionales no se incluye el valor del transporte nacional, dado que todos los productos se negocian de tal forma que los proveedores entregan en la planta la mercancía, incluyendo el valor del transporte en el precio del producto pactado.

Entre las características fundamentales de este proceso, se resaltan:

Debido a la frecuencia de las importaciones y la restricción de espacio físico en la empresa, se incurre en costos de bodegaje en puerto y compra de ISO contenedores para el almacenamiento de los productos importados.

Debido a que las materias primas importadas utilizadas para la producción de pinturas no cuentan con proveedores nacionales desarrollados, y gracias a las variaciones de consumos de un mes a otro, los niveles de inventario en la empresa son muy altos.

A partir del análisis de los costos incurridos durante el año 2011 en el proceso de suministro físico descrito, los costos se desagregan en los rubros descritos en la Tabla 3-5, identificando así mismo la participación de cada uno de ellos:

Tabla 3-5: Estructura y participación de los costos de suministro físico incurridos durante el 2011

Participación de los costos de suministro físico en los costos logísticos totales	73.1%
Participación de los costos de pedidos sobre costos de suministro físico	2.3%
Costo procesamiento de pedidos / área de compras e importaciones	43.5%
Costo procesamiento de información- pedido / dirección de operaciones y planeación	56.5%
Participación de los costos de almacenamiento de materias primas y material de empaque sobre los costos de suministro físico	89.9%
Costo Inventario (10.5%)	95.7%
Costos de administración de inventarios - salarios personal	1.8%
Costo de administración de inventarios - instalaciones/maquinaria	2.5%
Participación de los costos logísticos de entrada sobre los costos de suministro físico	7.8%
Costos logísticos de importación*	100.0%

Fuente: Datos empresa piloto, 2011

Se resalta como mayor costo logístico incurrido el costo de los inventarios (materias primas, envases y empaques, productos en proceso y productos terminados), participando en un 89.9% de los costos de suministro físico, debido a los altos niveles de inventarios que durante su operación, son asumidos por la empresa.

Análisis logístico de la distribución, costos de logística de salida

La estrategia de distribución de la compañía está caracterizada así:

- Se cuenta con 3 centros de distribución ubicados en ciudades grandes, dividiendo el mercado en tres zonas así: zona centro, zona del eje cafetero, zona costa. Semanalmente se realiza el proceso de reabastecimiento de los productos a los distritos, de acuerdo a las ventas promedio de cada referencia.
- Se establece una restricción del peso de los pedidos a ser atendidos por los distritos, siendo atendidos desde la planta de producción aquellos pedidos superiores al límite de peso establecido
- La planta de producción ubicada en Yumbo, abastece los pedidos de todas las partes del país, que superen el límite de peso de los distritos

- La compañía desarrolló un cliente en calidad de maquilador, que pesa el 35% de las ventas, con sistema de distribución a través de pedidos por tienda ubicadas en las principales ciudades del país y con frecuencia de entrega semanal y cláusulas por incumplimiento de entregas.

En esta operación logística desarrollada, la compañía incurre en dos categorías de costos así:

- Costos operacionales de administración y despacho de producto terminado

Los pedidos de los clientes son recibidos por la fuerza de ventas a través de dispositivos móviles que al realizar procesos de sincronización con el sistema, reflejan los pedidos en el sistema transaccional de la empresa.

El alistamiento se realiza de forma manual mediante la utilización de gatos hidráulicos, estibas móviles y montacargas. Debido a la restricción de espacio físico los productos se encuentran ubicados en diferentes zonas de la planta, y dado que no existe restricción en la cantidad mínima por pedido, el proceso de alistamiento de pedidos se realiza de forma manual, requiriendo una cuadrilla amplia de operarios para la operación de recepción y ubicación de producto terminado del área de producción y de alistamiento y despacho de pedidos.

- Costos de fletes

Como se mencionó anteriormente, los clientes se encuentran ubicados en todas las zonas del país, siendo abastecidos por los distritos y/o por la bodega principal, dependiendo del peso de los pedidos.

El análisis de las zonas en términos de participación de los fletes y de los Kg movilizados, por los conceptos de ventas, reposición a distritos y devoluciones se presenta a continuación (ver Tabla (3-6)):

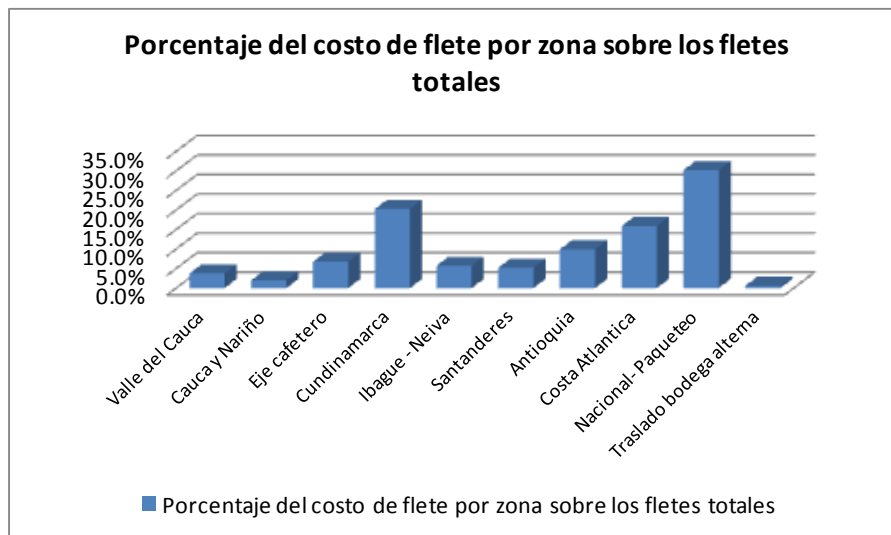
Tabla 3-6: Composición de los fletes 2011

Composición fletes 2011	Participación Kg movilizados	Participación fletes (\$\$)
Facturación	79,0%	87,2%
Reposición a distritos	20,5%	12,3%
Devolución	0,5%	0,5%
Total	100,0%	100,0%

Fuente: Datos históricos empresa piloto., 2011

El análisis anterior, permite determinar que el 87.2% de los fletes pagados por la compañía corresponden a pedidos de facturación, siendo un 12.3% de ellos las reposiciones a distritos. Es de resaltar que los pedidos que son cubiertos desde los distritos, asumen un valor de flete superior al que sería incurrido si éstos fueran despachados desde la bodega principal.

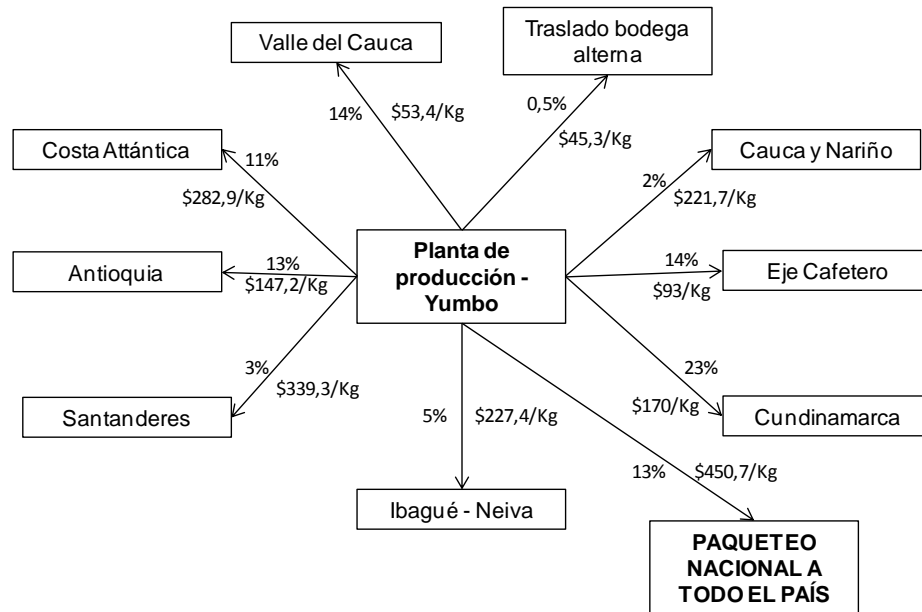
Con relación a las zonas de entrega de los pedidos, la composición de las entregas y su participación en los el rubro total se analiza a continuación (ver Figura (3-6)):

Figura 3-6: Distribución de la venta 2011 por zonas

Fuente: Datos históricos empresa piloto, 2011.

La red de distribución que explica la estructura de la estrategia de distribución de la empresa en términos de la participación porcentual de cada zona en los Kg distribuidos y el valor del costo por Kg movilizado, se representa a continuación en la figura 16:

Figura 3-7: Distribución de la venta 2011 por zonas



Fuente: Datos históricos empresa piloto, 2011

Partiendo de los datos anteriores, se puede afirmar que el concepto que mayor participación tiene en el monto de fletes pagado por la compañía es la negociación en paqueteo con el 30,2% del rubro total de fletes pagado durante el año 2011, a pesar de solo representar el 13% de los Kg movilizados durante el año.

En cuanto al costo por Kg movilizado, la compañía en promedio asume un valor de \$195 por cada Kg movilizado, siendo impactado en mayor medida por los costos de paqueteo, seguido por los costos incurridos para entrega en las zonas de los Santanderes, Costa Atlántica, Ibagué y Neiva.

Entonces, acorde a la caracterización anterior, los costos en que la compañía incurre durante su operación de distribución son (ver Tabla (3-7)):

Tabla 3-7: Estructura y participación de los costos de distribución incurridos durante el 2011

Participación de los costos de distribución en los costos logísticos totales	26.9%
Participación de los costos operacionales de administración y despacho de producto terminado sobre los costos de distribución	20.2%
Costo de administración de inventarios - salarios personal	25.7%
Costo de administración de inventarios - instalaciones/maquinaria	24.0%
Costos operacionales de distritos	50.3%
Participación de los costos de fletes sobre los costos de distribución	79.8%
Costos fletes por ventas	87.1%
Costos fletes por devolución	0.5%
Costo aprovisionamiento de distritos	12.4%

Fuente: Datos históricos empresa piloto, 2011.

La caracterización del proceso total de la operación logística de la empresa piloto seleccionada, en sus dos procesos fundamentales logística de entrada y logística de salida, permite determinar el indicador de costo total logístico sobre las ventas, desarrollado a continuación.

La caracterización del proceso total de la operación logística de la empresa piloto seleccionada, en sus dos procesos fundamentales logística de entrada y logística de salida, permite determinar el indicador de costo total logístico sobre las ventas, desarrollado a continuación.

3.1.3 Costo total logístico sobre las ventas de la empresa piloto seleccionada comparado con parámetros referentes

Al evaluar el comportamiento de los costos logísticos incurridos por la compañía durante el año 2011, se puede determinar que el costo total logístico sobre las ventas fue del 33.6%, cuya mayor participación se presenta por los costos de suministro físico constituyéndose en el 73.1% de los costos logísticos totales (ver Tabla (3-8))

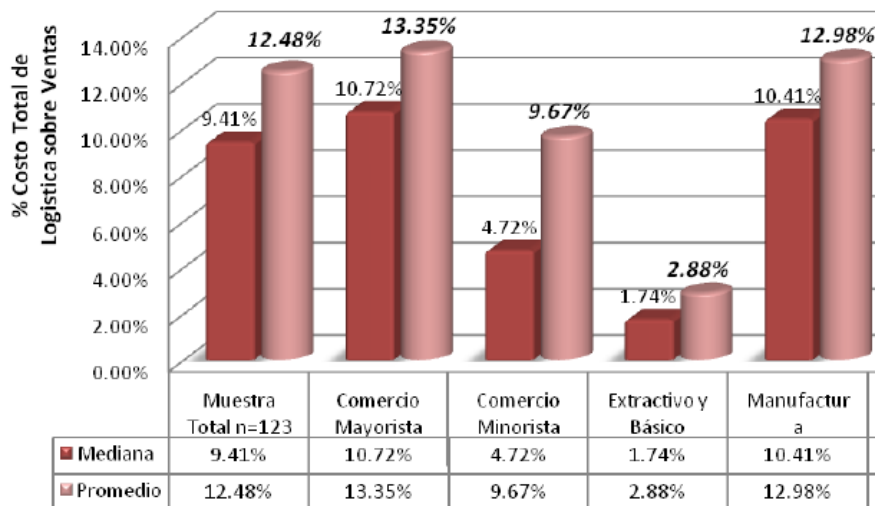
Tabla 3-8: Indicador costo total logístico sobre las ventas 2011

Costo total logístico sobre las ventas	33.6%
Costo de suministro físico sobre costo logístico total	73.1%
Costo de distribución sobre costo logístico total	26.9%

Fuente: Datos históricos empresa piloto, 2011.

Al tomar como parámetro de comparación el costo total logístico sobre las ventas de la encuesta logística desarrollada en el país durante el 2008, se puede encontrar los siguientes datos (ver Figura (3-8)):

Figura 3-8: Medianas y promedios de costos de logística como porcentaje de ventas en empresas colombianas por sector



Fuente: Encuesta Nacional Logística, 2008

Al analizar el indicador obtenido en la empresa piloto y el obtenido en el sector manufacturero en Colombia (12.98%), es posible afirmar, que el costo total logístico sobre las ventas en la empresa supera en 20.62 puntos porcentuales el obtenido en la encuesta realizada a las empresas en Colombia.

Visto desde otro enfoque, donde se toma como parámetro de comparación el indicador de acuerdo al tamaño de la empresa en términos de niveles de ventas en miles de

millones de pesos, las empresas en Colombia que participaron en la encuesta, se clasifican de acuerdo a los siguientes rangos (ver Tabla (3-9)):

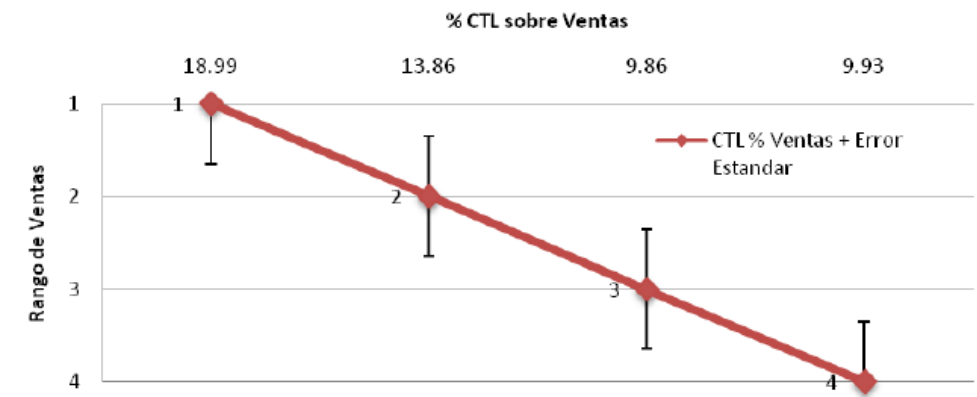
Tabla 3-9: Rangos de empresas participantes por tamaño de ventas

Tamaño	Ventas anuales (en miles de millones de pesos colombianos COP\$)
1	Menor o igual a 7.2
2	Entre 7.2 y 50
3	Entre 50 y 195
4	Mas de 195
5	No reportaron ventas o costos

Fuente: Encuesta Nacional Logística, 2008

De acuerdo con la clasificación anterior, los datos obtenidos del indicador de costo total logístico sobre ventas son (ver Figura (3-9)):

Figura 3-9: Costo total de logística por tamaños de empresas en Colombia (medido en rango de ventas)



Fuente: Encuesta Nacional Logística, 2008

Por el nivel de ventas, la empresa en estudio está categorizada en el rango 2 de las ventas, con un parámetro en el indicador del 13.6% como costo total logístico sobre las ventas. Al realizar la comparación, se obtiene que el costo asumido es superior al establecido en la encuesta en 19.74 puntos porcentuales.

Finalmente, al tomar como parámetro de comparación el costo total logístico sobre las ventas de acuerdo a la ubicación geográfica de la empresa, la encuesta arroja los siguientes datos (ver Figura (3-10)):

Figura 3-10: Costo total de logística por ubicación geográfica de la empresa

<i>Departamento</i>	<i>n</i>	<i>Ventas Promedio de Firmas (en miles de millones)</i>	<i>CTL/Ventas</i>
Antioquia	19	\$ 156.00	7.44%
Atlantico	7	\$ 330.00	9.60%
Bolivar	2	\$ 47.00	11.01%
Caldas	4	\$ 107.00	14.33%
Cundinamarca	68	\$ 581.00	12.10%
Risaralda	4	\$ 30.00	23.36%
Santander	4	\$ 73.00	15.54%
Tolima	1	\$ 2.00	4.39%
Valle del Cauca	17	\$ 200.00	18.88%

Fuente: Encuesta Nacional Logística, 2008

Este nuevo indicador permite establecer que la empresa piloto ubicada en el departamento del Valle del Cauca, asume un costo logístico superior en 14.72 puntos porcentuales, en comparación a las empresas ubicadas en la misma zona geográfica. Al realizar la comparación de los costos logísticos identificados en la empresa piloto versus los parámetros de comparación establecidos en la encuesta nacional logística, se puede determinar que la empresa debe intervenir su operación logística con prontitud, para así poder garantizar mayor competitividad en el mercado en términos de costos, ya que en comparación con los costos logísticos asumidos por las empresas nacionales, por sector económico y por ubicación geográfica, está asumiendo en promedio 18.36 puntos porcentuales adicionales. Esta afirmación es la sustentación del presente trabajo de investigación, resaltando la importancia del diseño del portafolio de estrategias logísticas resultado del presente trabajo.

Partiendo entonces del análisis realizado a la operación logística actual de la compañía, se identifican las variables logísticas a intervenir, a través de la Tabla (3-10), además de una primera aproximación de la estrategia a implementar, tomando como partida la síntesis realizada previamente en la tabla 2:

Tabla 3-10: Identificación de variables logísticas a intervenir en la empresa piloto seleccionada

PROCESO LOGISTICO	VARIABLE LOGÍSTICA	OPORTUNIDAD DE MEJORA IDENTIFICADA	PRÁCTICA DE GESTIÓN LOGÍSTICA PROPUESTA
Logística de entrada	Costo de pedidos	<ul style="list-style-type: none"> - Manipulación manual de la información - Requerimiento de personal específico para el seguimiento manual a los pedidos. 	Integración del sistema de producción a la Administración de la cadena de suministro
	Costo de almacenamiento de materias primas e insumos	<ul style="list-style-type: none"> - Altos niveles de inventario - Alquiler de bodegas externas debido al deficiente espacio para almacenamiento - Altos costos de mantenimiento de equipos y herramientas requeridos para la manipulación de inventarios - Requerimiento de personal requerido para la manipulación manual del inventario. 	<ul style="list-style-type: none"> - Outsourcing y alianzas - Inventario administrado por el proveedor - Mercancía en consignación - Matriz Krajlic - Desarrollo de proveedores - Comercio electrónico
	Costo logístico de entrada	<ul style="list-style-type: none"> - Costos de bodegaje en puertos - Compra de material de empaque para descarga de materias primas importadas a granel (p.e. Isocontenedores) - Altos niveles de inventario de materias primas y material de empaque importadas 	<ul style="list-style-type: none"> - Integración horizontal - Desarrollo de proveedores locales para las materias primas y material de empaque importado

Tabla 3-10: (Continuación)

PROCESO LOGISTICO	VARIABLE LOGÍSTICA	OPORTUNIDAD DE MEJORA IDENTIFICADA	PRÁCTICA DE GESTIÓN LOGÍSTICA PROPUESTA
Logística de salida	Costos operacionales de administración y despacho de PT	<ul style="list-style-type: none"> - Requerimiento de cuadrilla amplia de operarios para el proceso de recepción y alistamiento de producto terminado - Manipulación manual de la carga - Altos niveles de inventario de producto terminado 	- Outsourcing
	Costo de fletes	<ul style="list-style-type: none"> - Altos costos de fletes, debido a que no se cuenta con unidad mínima de pedido ni de restricción de zona geográfica para la entrega - Altos costos de fletes para la realización de proceso de reabastecimiento de inventario a los distritos - Costos fijos de administración de inventarios y de alquiler de bodegas – distritos - Alta participación de fletes negociados por paqueteo 	<ul style="list-style-type: none"> - Crossdocking - Desarrollo y fidelización de proveedores de transporte

Fuente: Construcción propia

Todas las oportunidades de mejora identificadas a partir del análisis de las actividades logísticas de la empresa piloto seleccionadas podrían ser optimizadas con una o varias de las buenas prácticas de gestión logística identificadas en el marco teórico y referencial del presente estudio. No obstante, el orden en que deben ser intervenidos los procesos logísticos obedece a la priorización en los impactos que éstos tienen sobre el indicador de generación de valor EBITDA de la compañía, y serán la pauta de sustentación para el

desarrollo del portafolio propuesto de estrategias. Estos aspectos serán tenidos en cuenta posteriormente durante el desarrollo de la fase 4 del modelo desarrollado.

3.2 Fase 2: Simulación financiera según los costos logísticos actuales

Partiendo del modelo de identificación y minimización de costos logísticos representado en la figura 6, y del modelo de utilización de la herramienta de simulación (Crystal Ball) desarrollado en la figura 7, se inicia el proceso de simular el comportamiento de los costos logísticos, en caso que las variables de entrada (o costos logísticos) continúen comportándose de acuerdo a los datos históricos utilizados para la realización del proceso de simulación.

3.2.1 Desarrollo del modelo financiero

Como primer paso del modelo de identificación y minimización de costos logísticos, se diseña el modelo matemático que permite la simulación del costo total logístico cuando se estima el comportamiento de las variables de entradas identificadas previamente.

- Creación del modelo paramétrico del problema y definición de celdas aleatorias de las variables de entrada

El proceso de simulación inicia con la estimación del comportamiento del costo total logístico determinado previamente de acuerdo al comportamiento de las variables de entrada que lo componen. Así, el modelo diseñado para el cálculo del costo total logístico y las variables de entrada y salida que se determinaron se representan en la Tabla (3-11):

Tabla 3-11: Modelo para la simulación del costo total logístico sobre las ventas

VARIABLE	DESCRIPCIÓN
	+ Costos logística de entrada
	+ Costos de pedidos
Variable 1	+Costo procesamiento de pedidos
Variable 2	+ Costo procesamiento de información
	+ Costos de almacenamiento de inventario
Variable 3	+ Costo de oportunidad del inventario total
Variable 4	+ Costos de administración de inventarios - salarios personal
Variable 5	+ Costo de administración de inventarios - instalaciones/maquinaria
Variable 6	+ Costos logísticos de importación
	+ Costos logística de salida
	+ Costos operacionales de administración y despacho de producto terminado
Variable 7	+ Costo de administración de inventarios - salarios personal
Variable 8	+ Costo de administración de inventarios - instalaciones/maquinaria
Variable 9	+ Costos operacionales de distritos
	+ Costos de fletes sobre los costos de distribución
Variable 10	+ Costos fletes por ventas
Variable 11	+ Costos fletes por devolución
Variable 12	+ Costo aprovisionamiento de distritos
	= COSTOS LOGÍSTICOS TOTALES
	/ Venta total mensual
Variable de salida	= COSTO TOTAL LOGÍSTICO SOBRE LAS VENTAS

Fuente: Construcción propia

Esta estructura es ingresada a Excel bajo la plataforma del sistema Crystal ball, seleccionando las celdas para cada una de las variables.

- Asignación de la distribución de probabilidades que rigen las variables aleatorias de entrada

Los datos utilizados como base de cálculo para la realización del proceso de simulación y que corresponden a los datos históricos de las variables de cálculo, fueron suministrados por la empresa piloto seleccionada. Se componen de los valores registrados en los estados financieros de Balance general y estado de resultados con periodicidad mensual, así como el estado del costo a partir de enero del 2008 hasta el mes de marzo del año 2012.

Aplicando entonces la prueba de Anderson-Darling suministrada por el programa para determinar la distribución de probabilidad que mejor se acomoda al comportamiento histórico de cada variable, se determina que las distribuciones que siguen las variables

pertencientes al modelo, y los datos obtenidos del parámetro estadístico Anderson-Darling son (ver Tabla (3-12)):

Tabla 3-12: Distribución de probabilidad de las variables de entrada del modelo

Variable	Descripción de la variable de entras	Distribución de probabilidad	Parámetro estadístico Anderson - Darling
Variable 1	Costo procesamiento de pedidos / área de compras e importaciones	Max Extreme	0.454
Variable 2	Costo procesamiento de información- pedido	Weibull	0.172
Variable 3	Costo Inventario	Max Extreme	0.326
Variable 4	Costos de administración de inventarios - salarios personal	Pareto	0.371
Variable 5	Costo de administración de inventarios - instalaciones/maquinaria	Student's t	0.404
Variable 6	Costos logísticos de importación	Gamma	2.855
Variable 7	Costo de administración de inventarios - salarios personal	Pareto	0.371
Variable 8	Costo de administración de inventarios - instalaciones/maquinaria	Student's t	0.210
Variable 9	Costos operacionales de distritos	Student's t	0.251
Variable 10	Costos fletes por ventas	Lognormal	0.313
Variable 11	Costos fletes por devolución	Beta	0.586
Variable 12	Costo aprovisionamiento de distritos	Triangular	0.424

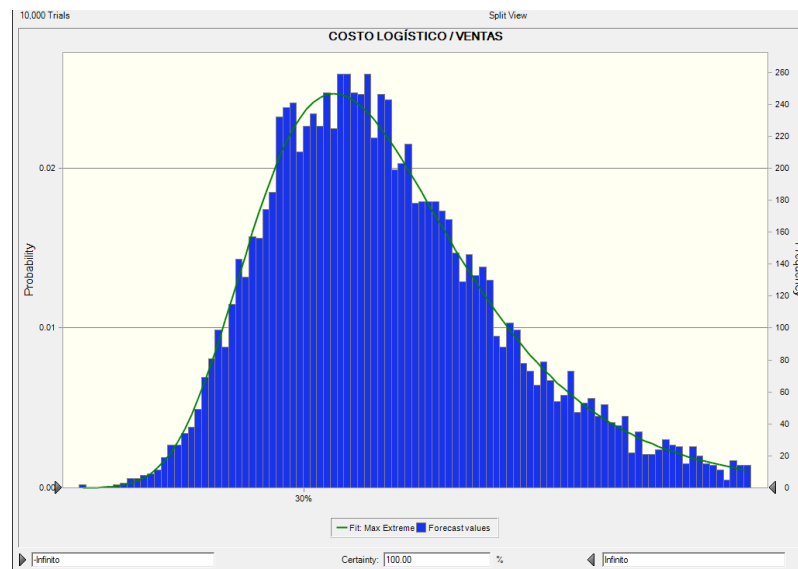
Fuente: Construcción propia

Luego del ingresar la distribución más apropiada a cada variable de entrada, y de establecer como variable de salida el costo total logístico sobre las ventas, se procede a realizar el proceso de simulación, configurando el programa para realizar 10.000 iteraciones, obteniendo así, la estimación del comportamiento de los costos logísticos a partir de su distribución de probabilidad.

- Definición de las celdas de resultados o variables de salida y ejecución del proceso de simulación

El modelo matemático establecido en esta primera parte de la simulación, permite estimar mediante el análisis estadístico cómo sería el comportamiento del costo total logístico de la empresa, si las variables logísticas no son intervenidas mediante estrategias de minimización. Así, acorde a las variables de entrada, las relaciones matemáticas establecidas entre ellas y la estimación del comportamiento de cada una de ellas realizadas a través de la herramienta Crystal Ball, los datos obtenidos de la simulación se pueden observar en la Figura (3-11):

Figura 3-11: Distribución de probabilidad de la estimación de la variable costo total logístico sobre las ventas



Fuente: Aplicación del modelo en Crystal Ball

Acorde a la simulación, el costo total logístico sobre las ventas presenta un comportamiento que responde a una distribución Max Extreme. Esta información toma vital importancia cuando se analizan sus parámetros estadísticos (ver Figura (3-12)):

Figura 3-12: Parámetros estadísticos del modelo

Statistic	Fit: Max Extr	Forecast valu
Mean	32%	32%
Median	31%	31%
Mode	31%	---
Standard De	3%	3%
Variance	0%	0%
Skewness	1.14	1.12
Kurtosis	5.40	5.36
Coeff. of Vari	0.0825	0.0816
Minimum	-Infinito	25%
Maximum	Infinito	49%
Mean Std. Er	---	0%

Fuente: Aplicación del modelo en Crystal Ball

A partir de los datos obtenidos en la simulación, se estima que el valor más probable que podría tomar el costo total logístico sobre las ventas de la empresa piloto, de acuerdo a

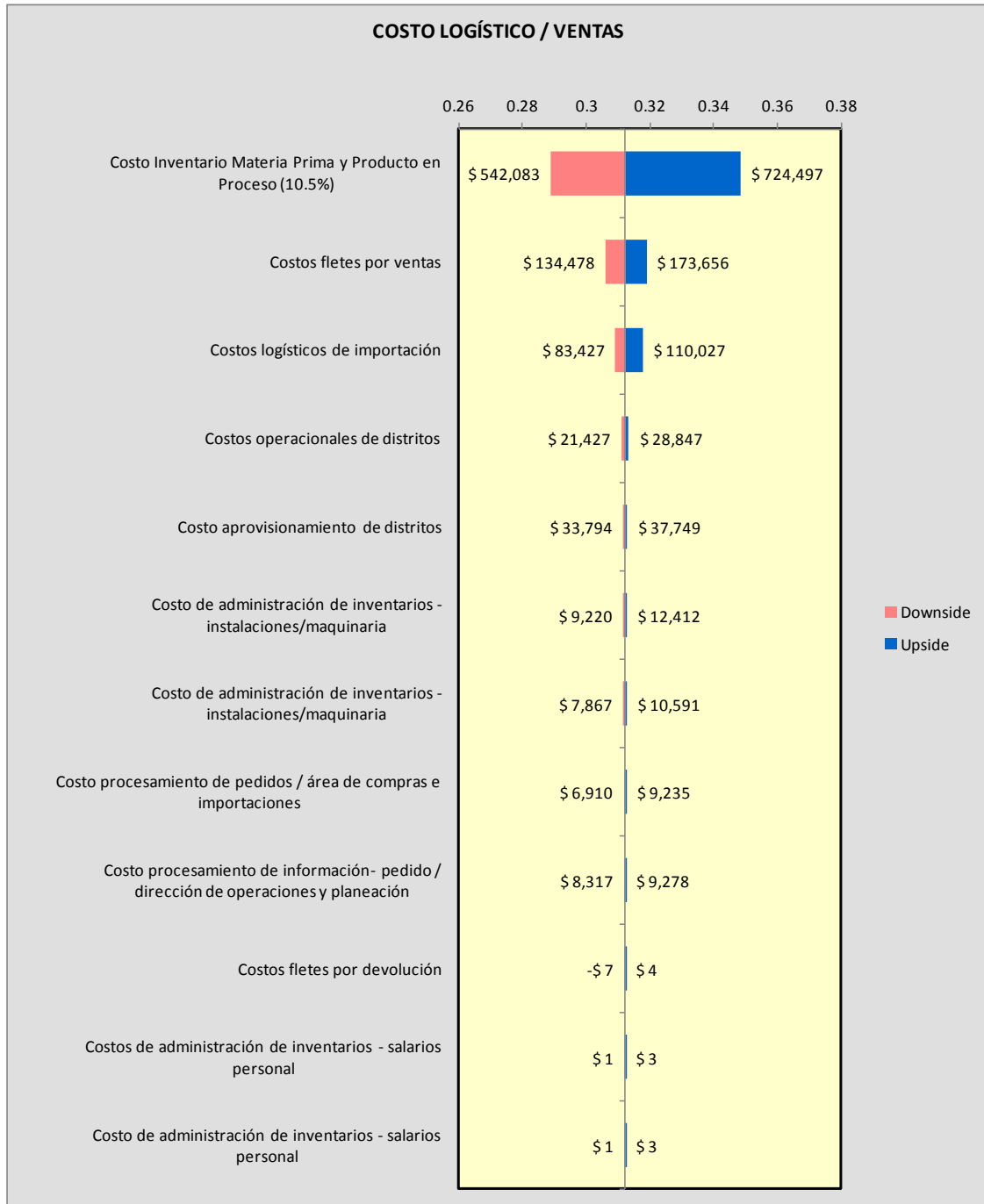
los datos históricos de las variables de entrada y a la distribución de probabilidad que los rige es del 31%, valor estimado como la mediana de la distribución. Otra información relevante del análisis es que el rango en que podría comportarse este parámetro está entre 25% y 49%. Al evaluar el valor mínimo estimado (25%), a pesar de ser menor al costo total logístico actual, sigue distando del valor objetivo establecido desde la encuesta nacional logística.

Estos resultados confirman la necesidad que la empresa tiene de intervenir sus costos logísticos, ya que en caso contrario, se estima que los costos logísticos totales no se comportarían en el rango actual del indicador en el país. Por tanto, y con el objetivo de establecer el orden en que deben ser implementadas las estrategias, se procede a realizar el análisis de sensibilidad del modelo, el cual establece el impacto que sobre la variable objetivo tiene cada una de las variables de entrada.

El análisis de sensibilidad se realiza también a través del sistema Crystal Ball en su aplicación Tornado Chart, a través del cual se puede establecer el grado en que cada una de las variables de entrada afecta el costo total logístico de la empresa, estimando los rangos en que puede variar este indicador, en caso que las variables se comporten en el rango mínimo y máximo estimado a través del análisis estadístico de cada una de ellas.

De acuerdo a los datos históricos de las variables de entrada de la empresa en estudio, el análisis de sensibilidad de su modelo se observa en la Figura (3-13):

Figura 3-13: Análisis de sensibilidad del modelo



Fuente: Aplicación del modelo en Crystal Ball

Así, al analizar el impacto que tiene cada una de las variables en términos del rango en que podría estimarse el costo total logístico cuando cada una de ellas tome un dato entre el rango mínimo y máximo estimado, se puede realizar el orden de prioridad en que

estos costos deben ser intervenidos. En el ejercicio particular, se observa entonces que el costo que mayor impacto tiene sobre el costo total logístico es el costo de inventario, ya que al tomar como valor los costos mínimo y máximo establecido, se estimaría que el costo total logístico podría tomar como dato mínimo el 29% y máximo de 35%, impactando de esta forma el costo total logístico en un rango de 6 puntos porcentuales.

Consecuentemente, luego de intervenir los costos de inventarios, la empresa debe establecer estrategias para la minimización de fletes por ventas, seguido de la intervención de costos logísticos de importación, y así, en el orden descendente de los resultados obtenidos en el análisis de sensibilidad. Cabe resaltar, que dependiendo de los recursos disponibles y de las alternativas en el mercado para la implementación de las estrategias conducentes a la minimización de cada variable, la empresa gradualmente podrá obtener una minimización de la variable objetivo.

El rango completo de impacto de cada variable de entrada sobre la objetivo se muestra en la Tabla (3-13), así como el orden en que deben ser intervenidos los costos logísticos identificados.

Tabla 3-13: Análisis de sensibilidad del modelo

Variable	COSTO LOGÍSTICO / VENTAS			Input		
	Downside	Upside	Range	Downside	Upside	Base Case
Costo Inventario Materia Prima y Producto en Proceso (10.5%)	29%	35%	6%	\$ 542,083	\$ 724,497	\$ 613,084
Costos fletes por ventas	31%	32%	1%	\$ 134,478	\$ 173,656	\$ 152,817
Costos logísticos de importación	31%	32%	1%	\$ 83,427	\$ 110,027	\$ 92,509
Costos operacionales de distritos	31%	31%	0%	\$ 21,427	\$ 28,847	\$ 25,137
Costo aprovisionamiento de distritos	31%	31%	0%	\$ 33,794	\$ 37,749	\$ 35,772
Costo de administración de inventarios - instalaciones/maquinaria	31%	31%	0%	\$ 9,220	\$ 12,412	\$ 10,816
Costo de administración de inventarios - instalaciones/maquinaria	31%	31%	0%	\$ 7,867	\$ 10,591	\$ 9,229
Costo procesamiento de pedidos / área de compras e importaciones	31%	31%	0%	\$ 6,910	\$ 9,235	\$ 7,815
Costo procesamiento de información- pedido / dirección de operaciones y planeación	31%	31%	0%	\$ 8,317	\$ 9,278	\$ 8,726
Costos fletes por devolución	31%	31%	0%	-\$ 7	\$ 4	-\$ 2
Costos de administración de inventarios - salarios personal	31%	31%	0%	\$ 1	\$ 3	\$ 1
Costo de administración de inventarios - salarios personal	31%	31%	0%	\$ 1	\$ 3	\$ 1

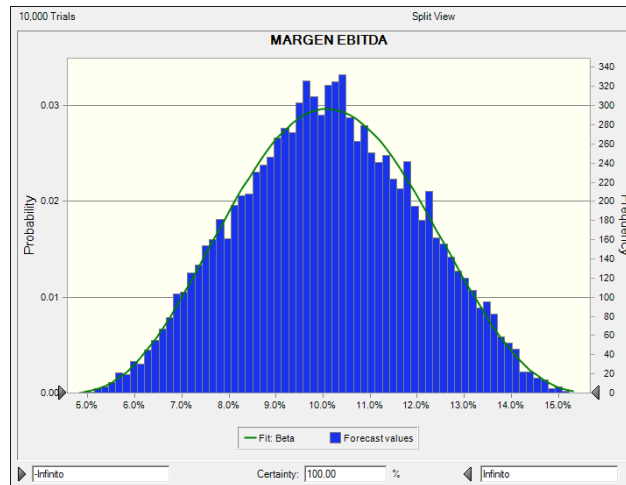
Fuente: Aplicación del modelo en Crystal Ball

3.2.2 Identificación del impacto de los costos logísticos actuales sobre el indicador EBITDA

Finalmente, esta fase de la metodología pretende identificar el grado en que los costos logísticos totales de la empresa afectan el indicador de generación Ebitda. Se procede

entonces a realizar el proceso de simulación con la estructura financiera para el cálculo del margen EBITDA desarrollado en la figura 9, obteniendo la estimación del indicador así (ver Figura (3-14)):

Figura 3-14: Distribución de probabilidad de la estimación de la variable margen Ebitda



Fuente: Aplicación del modelo en Crystal Ball

Acorde a la simulación, el margen Ebitda presenta un comportamiento que responde a una distribución Beta. El análisis se realiza con los parámetros estadísticos obtenidos en la simulación (ve Figura (3-15)):

Figura 3-15: Parámetros estadísticos del modelo

9,997 Displayed		
Statistic	Fit: Beta	Forecast value
Trials	---	10,000
Mean	10.1%	10.1%
Median	10.1%	10.1%
Mode	10.1%	---
Standard Devi	1.9%	1.9%
Variance	0.0%	0.0%
Skewness	0.0175	0.0175
Kurtosis	2.47	2.47
Coeff. of Varia	0.1866	0.1866
Minimum	4.4%	4.7%
Maximum	16.0%	15.4%
Mean Std. Err	---	0.0%

Fuente: Aplicación del modelo en Crystal Ball

Acorde a los datos obtenidos, se estima que el valor más probable que podría ser obtenido por la empresa del margen Ebitda es del 10.1%, además que el rango en que podría moverse el indicador en caso de no ser intervenidos las operaciones logísticas sería del 4,7% al 15,4%. Estos resultados al ser comparados con la meta establecida por casa matriz del 25%, demuestran que la empresa debe intervenir de forma inmediata su operación para que los costos logísticos disminuyan su impacto en la generación de valor, ya que en caso contrario la meta establecida no podrá ser cumplida.

3.3 Fase 3: Planteamiento de portafolio de proyectos enfocados a la minimización de costos logísticos

El proceso de simulación realizado en la fase 2 permite identificar la necesidad que la empresa piloto tiene de intervenir de forma inmediata su operación logística, con el objetivo de disminuir el impacto que ellos presentan sobre la generación de valor de la empresa. Así mismo, a partir del análisis de sensibilidad establece el orden de priorización en que deben ser intervenidos los procesos, para obtener mayores impactos en la disminución del costo total logístico de la empresa.

Siguiendo entonces el esquema obtenido en el análisis de sensibilidad del modelo establecido, se procederá a proponer partiendo de las buenas prácticas logísticas identificadas en el marco teórico posibles estrategias de optimización que pueden ser implementadas por la empresa.

3.3.1 Diseño de portafolio de proyectos logísticos

Teniendo en cuenta algunas características que determinan el comportamiento en el sector de pinturas en el país identificadas previamente como la imposibilidad de estimar con certeza la proyección de requerimientos en términos de referencias, color y presentación, se proponen estrategias de intervención desde varios procesos:

- Optimización de lotes de producción

Si bien, no se incluye el proceso de producción dentro de la clasificación de actividades logísticas, su configuración afecta directamente rubros logísticos, que en el caso particular de la empresa en estudio, se ve reflejado en los niveles de inventario. Así, una de las razones por las cuales actualmente los niveles de inventario son tan altos, es la restricción en producción en la producción de lotes grandes de cada uno de las referencias de colores para ser distribuidas en las presentaciones existentes de acuerdo a la participación que cada una de ellas tiene en la venta de la referencia. En el caso de los colores, en la producción mínima establecida en galones, se produce el inventario de la venta total anual por presentación, incrementando de esta manera el inventario total de producto terminado.

Además, teniendo en cuenta que para cada color son requeridos materiales específicos, deben ser comprados grandes cantidades para la producción del lote completo, que multiplicado por las 800 referencias aproximadas de producto terminado que produce la empresa, incrementa el valor del inventario de materiales y suministros requeridos para la producción.

Con el objetivo de minimizar los requerimientos de materiales, se propone implementar estrategias de optimización de producción conducentes a la disminución del lote mínimo permitido. Acorde a un proceso de benchmarking realizado en la empresa, se encuentra que otras empresas de pinturas en el país han establecido proyectos de Tinting in plant, basado fundamentalmente en producción por lotes completos de bases, que son utilizadas para la producción de todos los colores por cada línea de productos, para ser tinturados al final del proceso en los colores requeridos por el mercado, sin restricción de lote mínimo para tinturar.

Al ser implementada esta estrategia debe ser garantizado el inventario de las materias primas básicas para la producción de bases, minimizando la cantidad de materiales específicos para la producción de colores. La implementación de esta estrategia disminuiría el rubro de inventarios tanto de materias primas e insumos, como de producto terminado, disminuyendo así el costo de inventario en la empresa.

- Implementación de sistemas de información.

Una de las estrategias que son desarrolladas por las empresas de clase mundial es la implementación de sistemas de información que integren todos los procesos y que permita la interacción de toda la información desde el ingreso del pedido hasta la entrega del cliente final.

Como se diagnosticó previamente, en la empresa piloto no se cuenta con un sistema que integre todos los procesos de planeación, compras y distribución, sirviendo como herramientas de trabajo, archivos generados de forma independiente y no relacionados entre sí. Se propone entonces la implementación de una herramienta informática que integre la información de los procesos desde el momento del ingreso del pedido hasta la entrega del pedido al cliente.

A partir de los desarrollos en sistema de información, se propone la implementación de un sistema existente en el mercado, o el desarrollo de un sistema para la empresa, que partiendo de los datos obtenidos del sistema de información actual a través de archivos planos, permita interrelacionar la información de todos los módulos que componen actualmente el sistema transaccional con el que actualmente trabaja la empresa.

La propuesta del sistema a implementar y que se adapta a los requerimientos de la empresa tendría los siguientes módulos:

1. En primer lugar, un módulo que integre los pedidos recibidos de los clientes, para posteriormente determinar las cantidades requeridas de producción por cada referencia, de acuerdo a los niveles mínimos de inventario establecidos por referencia.
2. A partir de la cantidad de producto terminado requerida para producción, y a las formulaciones de cada producto, el sistema determinará las cantidades requeridas de materias primas e insumos.
3. Con las cantidades definidas de materias primas e insumos, el sistema realizará la verificación del inventario existente y determinará la cantidad a comprar para

cubrir el inventario mínimo determinado para cada referencia, y el lead time negociado previamente con el proveedor.

4. A través de la utilización de herramientas de e-commerce, el sistema permitiría generar de forma automática las órdenes de compra, para luego de la verificación por parte del área de compras, ser enviadas vía internet a los proveedores, de esta manera se disminuiría los procesos manuales actualmente realizados por esta área.
5. Diariamente, el sistema a partir de los pedidos de los clientes y el inventario disponible, permitiría generar el listado de los pedidos que podrían ser despachados diariamente. Así, a partir del plan diario de despachos se identificaría los requerimientos de vehículos necesarios para el proceso de distribución.

Se resalta entonces, que un sistema de información que permita interrelacionar los datos que actualmente se encuentran en módulos independientes, permitirá la generación de sinergias entre los procesos, facilitando la toma de decisiones, minimizando tiempos de procesamiento de datos y eliminando posibles errores humanos que se presentan en la manipulación de información. De esta manera podrían ser minimizados los costos de pedidos y procesamiento de órdenes de compra.

- Estrategias de abastecimiento estratégico

Se propone implementación de la estrategia propuesta desde la matriz Krajlic, permitiendo a la empresa clasificar todos los materiales que actualmente son comprados en las cuatro categorías propuestas por el modelo: materiales apalancados, estratégicos, rutinarios y cuellos de botella. A partir de esta clasificación, podrían ser implementadas estrategias de negociación y compras así:

1. Mercancía en consignación: una categoría de productos pueden ser negociados a partir de la metodología de mercancía en consignación, a partir del cual dado los niveles de inventario mínimo por referencia, los proveedores suministran inventarios en la planta de la empresa, y facturan mensualmente el consumo real

de material. De esta manera se disminuye el inventario en planta ya que no pertenece a la empresa y por ende el costo del inventario.

2. Mercancía en reposición: otra estrategia que podría ser implementada por la empresa y que estaría relacionada con la estrategia anterior, es establecer sistemas de información que permita a los proveedores monitorear virtualmente el inventario de su propiedad existente en la planta de la empresa. Así, de acuerdo al nivel mínimo de inventario establecido, y a la capacidad de almacenamiento de la empresa, el proveedor programaría automáticamente la reposición de los inventarios, disminuyendo la operatividad de seguimiento por parte del área de compras.
3. Integración horizontal: como se mencionó anteriormente, el 70% del costo de las compras en la empresa piloto, corresponde a materias primas importadas. La razón de esta proporción, es que no existe producción local, requiriendo importarlas de sus países de origen. Se propone entonces una estrategia de integración horizontal con otras empresas del sector, y comercializadores en el país de estos materiales, ya que incrementar la cantidad negociada con los productores, y al realizar procesos de importación de cantidades mayores, podrían ser disminuidos no solo los costos logísticos de importación sino además, los precios de los productos, apelando al concepto de economía de escala.
4. Órdenes de compra virtuales: Apoyados en la estrategia anterior y a la utilización de herramientas de e-commerce, podría ser implementado un sistema a través del cual, luego de ser generada la orden de compra, permita enviar vía correo electrónico al proveedor, que posteriormente confirmaría por correo la recepción y programación de la entrega. De esta manera podrían ser disminuidos los costos de procesamiento de pedidos.
5. Desarrollo de proveedores locales para referencias de empaque: Una de las referencias que mayor impacta en los costos de inventario y de importación son los productos de empaque. Actualmente la totalidad de los envases plásticos son importados, y dada inexistencia de pronóstico de ventas, los niveles de inventarios por presentación (cuñete, galón, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{16}$ y $\frac{1}{32}$) son muy altos para poder cubrir la variabilidad de la demanda. Se propone entonces iniciar un proceso de desarrollo de proveedores nacionales de envases, que a partir de la

identificación de inventarios mínimos por presentación, permitan ser negociados con la figura de mercancía en consignación.

- Estrategia de outsourcing para la administración del inventario

Retomando la estrategia mundial establecida a partir del outsourcing de servicios, se propone esta estrategia para uno de los procesos logístico actuales más importantes en la operación actual, siendo esta la administración de los inventarios. Actualmente existen en el país empresas que prestan servicios de administración del inventario y que como aporte a la empresa que los contrata, realiza la gestión del inventario en término de análisis de tendencias de consumo, establecimiento de los niveles de inventario mínimo por referencias, análisis de productos sin rotación, además de pago de seguros para la mercancía. De esta manera, la empresa podría disminuir los costos operativos de personal, además de los costos de los activos logísticos propios como montacargas, gatos hidráulicos y de su mantenimiento, estibas, el valor constante que actualmente la empresa paga por bodegaje externo y todos los costos operativos incurridos en la administración del inventario como inventarios físicos.

- Estrategia Crossdocking:

De acuerdo al análisis de fletes realizado previamente a la empresa piloto, se estableció que el 30,2% del rubro pagado en fletes corresponde a negociación de paqueteo, el cual presenta el mayor valor promedio de costo por Kg movilizado, en comparación a los costos de enviar a través de vehículos contratados por la empresa. Además, la compañía en su operación, ha establecido 3 bodegas satélites que incurren en costos operativos fijos, además de fletes de movilización de productos en reposición desde la planta de producción hasta cada uno de ellos.

Una estrategia propuesta para la minimización de estos rubros es a través de la negociación crossdocking con operadores logísticos, los cuales a partir de consolidación de carga permiten disminuir los costos de fletes por Kg movilizado en comparación al costo que actualmente es asumido por la negociación por paqueteo. Además, se eliminarían los costos fijos de arrendamiento de bodega, costos operativos de personal de distritos y los fletes que actualmente se están asumiendo como entrega de producto

en reposición. Así, esta estrategia minimizaría el segundo rubro logístico que en orden de prioridad debe ser intervenido por la empresa.

- Estrategia de servicio al cliente

Retomando la característica del sector de pinturas, donde la selección del producto es realizado por el cliente final en el punto de compra, se requiere entonces estrategias que permitan tener disponibilidad inmediata de los productos en los distribuidores de la empresa tales como ferreterías, comercializadores de productos para el hogar y plataformas comerciales, los cuales son el cliente directo de la empresa.

Una de las estrategias que se propone para su implementación, es el diseño de metodologías de servicio al cliente en la empresa que permita convertir a los distribuidores en los socios estratégicos, ya que al ser la cara del producto hacia los clientes finales, tienen la posibilidad de influir en la decisión de compra de los consumidores.

Se propone establecer metodologías de conocimiento de los distribuidores, acompañamiento en su operación a través de capacitaciones en buenas prácticas de administración de inventario, establecimiento de mínimos de inventario por producto, gestión de averías, y todos los conocimientos que permitan optimizar el espacio físico de las bodegas de los distribuidores. Incluso, se propondría establecer estrategias de control virtual a través de internet del inventario de los productos de la empresa en los distribuidores, de esta forma, la empresa a partir de los niveles mínimos de inventario calculados por referencia y por distribuidor, podría tomar esta información para el diseño de despachos de reposición, evitando así las situaciones de urgencias que generalmente han sido resueltas a partir de negociaciones de paquetero.

Esta estrategia además de impactar el valor de los fletes al minimizar la utilización de paquetero, permitiría incrementar el nivel de servicio en términos de disponibilidad de producto en los distribuidores, además de establecer vínculos de fidelización de los distribuidores con la empresa.

Todas estas estrategias se proponen partiendo de la caracterización del sector y del análisis del proceso logístico de la empresa piloto, y deben ser evaluados a la luz de la realidad empresarial. Sin embargo, esta información servirá de base de análisis para la compañía y como insumo en el desarrollo de la estrategia organizacional, enfocada hacia la optimización del proceso logístico.

3.3.2 Identificación de escenarios de optimización de acuerdo a las variaciones en las variables de entrada

Luego de identificar la necesidad de intervenir su operación logística y de determinar el orden en que deben ser diseñadas e implementadas las estrategias logísticas dado el grado de impacto de cada costo al costo total logístico sobre las ventas, la dirección se enfrenta a determinar el grado mínimo en que debe ser optimizado cada costo para la disminución de la variable objetivo. Así mismo, se requiere determinar el nivel en que se comportaría el costo total logístico en caso que algunos rubros de costos logísticos puedan ser disminuidos en un rango determinado.

Esta función es también apoyada por la herramienta Crystal Ball, el cual en su aplicación Análisis de Escenarios, permite establecer el valor en que debe estar cada variable, para que tomando en cuenta para el cálculo el peso de impacto que cada una de ellas tiene sobre la función del costo total logístico sobre las ventas, se pueda determinar el valor en que debe estar cada variable.

La aplicación de esta herramienta en el ejercicio aplicable en la empresa piloto arroja los resultados expresados en la Tabla (3-14), el cual muestra una matriz que permite identificar el nivel de disminución de cada uno de los costos logísticos identificados que se requiere para obtener el nivel de costo total logístico sobre ventas determinado en la primera columna.

Tabla 3-14: Proyección costo logístico total/ventas según optimización de costos logísticos

COSTO LOGÍSTICO / VENTAS	Costo procesamiento de pedidos / área de compras e importaciones	Costo procesamiento de información- pedido / dirección de operaciones y planeación	Costo Inventario Materia Prima y Producto en Proceso (10.5%)	Costos de administración de inventarios de materias primas y suministros - salarios personal	Costo de administración de inventarios de materia prima y suministros- instalaciones/maquinaria	Costos logísticos de importación	Costo de administración de inventarios de producto terminado- salarios personal	Costo de administración de inventarios de producto terminado- instalaciones/maquinaria	Costos operacionales de distritos	Costos fletes por ventas	Costos fletes por devolución	Costo aprovisionamiento de distritos
25%	-7%	2%	-20%	-100%	5%	8%	-100%	-3%	2%	-21%	-100%	2%
25%	1%	16%	-18%	-100%	3%	9%	-100%	-6%	5%	-32%	-100%	-2%
26%	18%	9%	-21%	-100%	14%	16%	-100%	-2%	16%	-15%	-100%	-5%
26%	-4%	7%	-20%	-100%	-9%	26%	-100%	10%	-11%	-14%	-100%	-1%
26%	9%	9%	-19%	-100%	-8%	17%	-100%	19%	-4%	-15%	-100%	2%
26%	0%	4%	-16%	-100%	-2%	8%	-100%	19%	-36%	-14%	-100%	1%
26%	16%	2%	-17%	-100%	8%	10%	-100%	-27%	-10%	-14%	-100%	-3%
26%	1%	7%	-14%	-100%	-13%	18%	-100%	-1%	-3%	-25%	-100%	-7%
26%	30%	11%	-18%	-100%	-29%	17%	-100%	2%	4%	-13%	-100%	-1%
26%	7%	8%	-19%	-100%	-9%	12%	-100%	6%	1%	-9%	-100%	3%
26%	-3%	5%	-18%	-100%	-9%	15%	-100%	0%	0%	-10%	-100%	9%
26%	25%	10%	-16%	-100%	-27%	7%	-100%	-20%	6%	-13%	-100%	-3%

Fuente: Aplicación del modelo en Crystal Ball

En su interpretación, pueden ser identificados diferentes escenarios posibles para poder lograr que el nivel de costo total logístico sea inferior al actual. Así, los datos obtenidos a través del sistema, complementado con las diferentes estrategias logísticas para la minimización de costos logísticos y el nivel en que debe ser disminuido los costos, se configuran diferentes estrategias de minimización. En el ejercicio aplicado, existen dos escenarios posibles para poder lograr que el nivel de costo logístico total sea del 25%, siendo ellos así (ver Tabla (3-15)):

Tabla 3-15: Escenarios de estrategias para la minimización del costo total logístico

Nivel del costo total logístico	Costo logístico intervenido	Escen 1	Escen 2	Estrategia propuesta a implementar
		Nivel de minimización		
25%	Costo de procesamiento de pedidos	-7%		- JIT - Modelo de maximización de beneficios de una empresa de múltiples productos
	Costo de inventario	-20%	-18%	-Inventario administrado por el proveedor y mercancía en consignación - Mercancía en reposición - Desarrollo de proveedores locales para referencias de empaques - Integración horizontal - E-commerce
	Costo de administración de inventario de materias primas y suministros- salarios personal	-100%	-100%	- Integración del sistema de producción a la administración de la cadena de suministro - Outsourcing y alianzas - Inventario administrado por el proveedor y mercancía en consignación
	Costo de administración de inventarios de producto terminado- salario personal	-100%	-100%	
	Costo de administración de inventario de producto terminado – instalaciones / maquinaria	-3%	-6%	- Outsourcing de servicios de mantenimiento - Disminución de inventario a través de la integración del sistema de producción a la administración de la cadena de suministro - Inventario administrado por el proveedor y mercancía en consignación
	Costo de fletes por ventas	-21%	-32%	- Estrategia Crossdocking - Outsourcing de servicios de transporte
	Costos de fletes por devolución	-100%	-100%	- Estrategia de servicio al cliente
	Costo de aprovisionamiento de distritos		-2%	- Estrategia Crossdocking - Outsourcing de servicios de transporte

Fuente: Construcción propia

Como se puede observar, dependiendo de la configuración de las variaciones en los costos actuales de cada una de las variables y del impacto particular que cada costo tiene sobre el indicador costo total logístico, el sistema configura las variaciones de cada variable, que en conjunto logren el nivel esperado del costo total logístico. Durante la primera etapa de intervención, se esperaría entonces que el nivel actual del costo

logístico total disminuya de su nivel actual de 33.6% al 25%, constituyéndose en una primera etapa de intervención.

3.4 Fase 4: Simulación financiera según proyección de costos logísticos después de intervención

Dado que uno de los objetivos más importantes para la empresa es lograr un nivel del margen EBITDA del 25% requerido desde casa matriz, la medición del impacto de las estrategias de costos logísticos y de la disminución del costo total logístico planteado en la fase anterior, debe evaluarse a partir del impacto que dichas estrategias tienen sobre el EBITDA de la empresa.

Esta evaluación se realiza mediante un nuevo proceso de simulación que teniendo en cuenta los nuevos costos logísticos minimizados según la Tabla (3-15) , permitirán estimar nuevamente el comportamiento del EBITDA al ser finalizadas las estrategias de minimización. Así, los datos obtenidos de la nueva simulación permiten estimar el nuevo comportamiento del EBITDA así:

Figura 3-16: Parámetros estadísticos del modelo

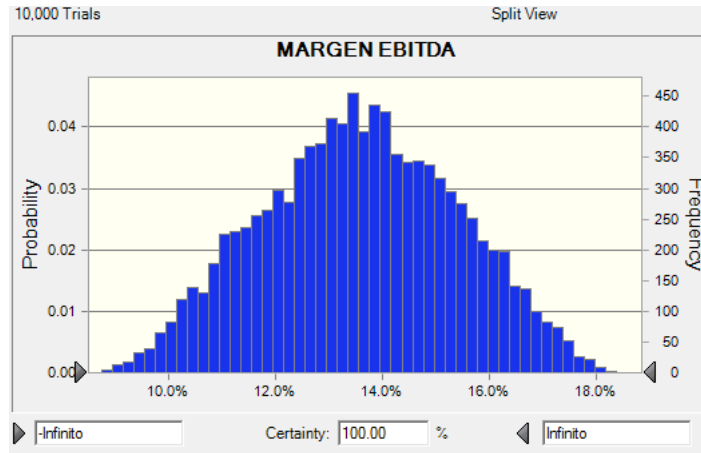
10,000 Displayed	
Statistic	Forecast values
Trials	10,000
Mean	13.6%
Median	13.6%
Mode	---
Standard Deviation	1.8%
Variance	0.0%
Skewness	-0.0231
Kurtosis	2.42
Coeff. of Variability	0.1342
Minimum	8.7%
Maximum	18.6%
Mean Std. Error	0.0%

Fuente: Aplicación del modelo Crystal Ball

De acuerdo a los resultados obtenidos, se estimaría entonces que luego de la intervención de los costos logísticos actuales, y de la disminución del costo total logístico al 25%, el valor más probable para el margen EBITDA sería del 13,6% con un rango entre el 8,7% y el 18,6%. La distribución de probabilidad de esta nueva estimación

respondería a un comportamiento estadístico según una distribución Beta así (ver Figura (3-17)):

Figura 3-17: Distribución de probabilidad de la estimación de la variable margen EBITDA



Fuente: Aplicación del modelo en Crystal Ball

Al realizar el análisis comparativo entre la situación actual de los costos logísticos de la empresa, y los valores estimados de costo total logístico y margen EBITDA luego de la intervención y puesta en marcha de las estrategias logísticas propuestas, se evidencia que a partir de la minimización de los costos logísticos la empresa podría obtener un margen EBITDA superior al actual. Estos datos se comparan en la Tabla (3-16):

Tabla 3-16: Análisis comparativo situación actual y situación luego de intervención

SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN LUEGO DE INTERVENCIÓN		
Costo total logístico		Margen EBITDA		Costo total logístico	Margen EBITDA	
Dato más probable	Rango	Dato más probable	Rango	Dato más probable	Dato más probable	Rango
31%	25% - 49%	10,1%	4,7% - 15,4%	25%	13,6%	8,7% - 18,6%

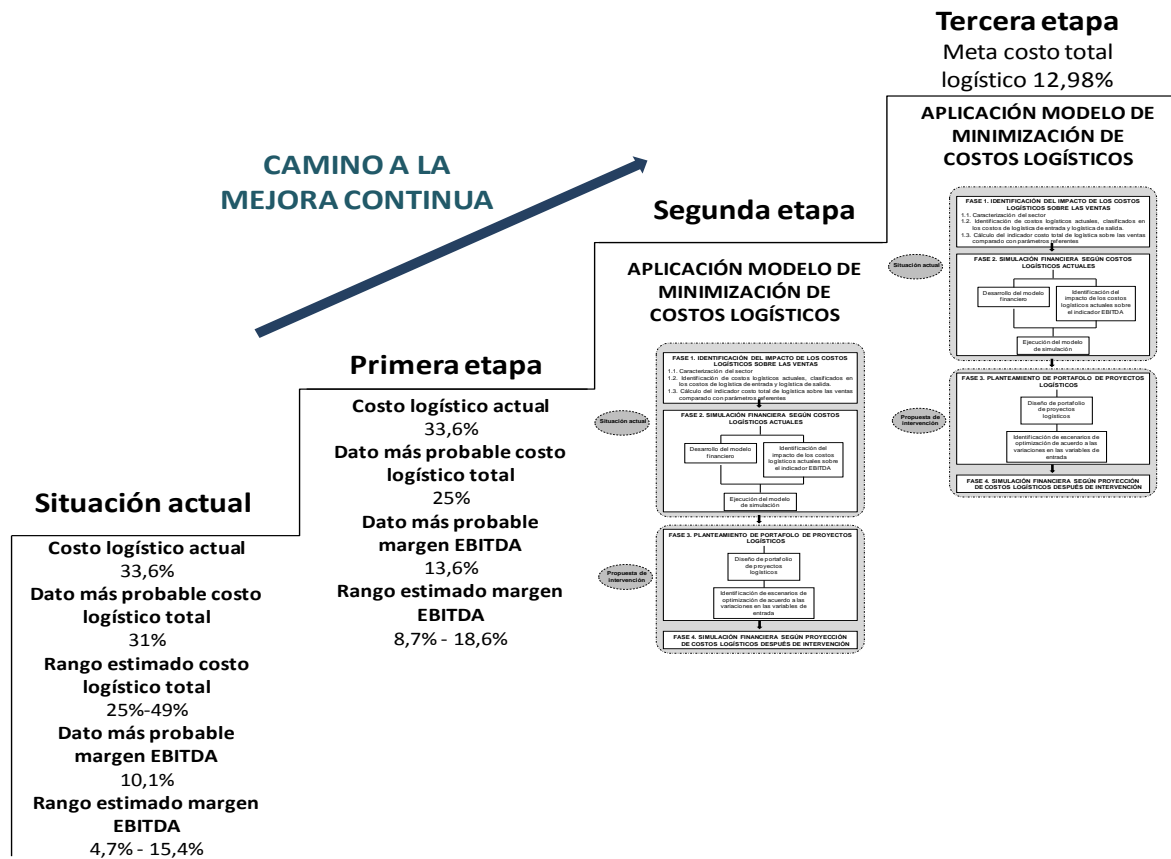
Fuente: Construcción propia

Así, luego de la implementación de la metodología propuesta para la minimización de costos logísticos, se estima que los costos logísticos totales disminuyan en 6 puntos porcentuales, impactando positivamente el margen EBITDA incrementándolo en 3,5 puntos porcentuales, dándole de esta forma validez al modelo desarrollado mediante su aplicación en una empresa del sector real.

Se propone entonces que este proceso se convierta en un ejercicio constante de la dirección y de la administración logística de las empresas, respondiendo a la necesidad que tienen las empresas de establecer métodos de mejora continua. Una una primera etapa de intervención en la empresa piloto, permitiría obtener el costo total logístico en el menor rango posible del proceso de simulación con la estructura de costos actual (25%), sin embargo, al ser obtenido este nivel, el proceso de simulación al ser realizado nuevamente permitiría encontrar el nivel en que deberían ser nuevamente disminuidos los costos para seguir disminuyendo el indicador de costo total logístico, de esta manera la empresa a partir de su gestión podría alcanzar el nivel objetivo, es decir, como máximo el valor del costo total logístico sobre las ventas del país.

La Figura (3-18), muestra una representación gráfica del proceso de mejora continua propuesta para la empresa piloto estudiada, compuesta por tres etapas de intervención. La primera etapa culmina con la implementación y evaluación de las estrategias propuestas durante el presente trabajo evaluando al final del proceso el impacto real y la nueva estructura de costos logísticos actuales. Posteriormente se implementa nuevamente el método de minimización de costos logísticos totales durante dos etapas siguientes, estimando que al finalizar la tercera etapa, la empresa lograría alcanzar el nivel nacional del costo total logístico (12,98%)

Figura 3-18: Propuesta de metodología mejora continua en la empresa piloto



Fuente: Construcción propia

Luego de la aplicación del modelo propuesto y del análisis de los costos totales logísticos que actualmente están siendo asumidos por la empresa en su operación, pueden ser generadas varias recomendaciones conducentes a la minimización del impacto que los costos logísticos tienen sobre el indicador de valor de la empresa.

- Dado que uno de los objetivos fundamentales de las empresas es la competitividad en el mercado, la empresa debe establecer claramente los objetivos organizacionales para lograr la ventaja competitiva. A partir de allí, deben ser establecidas las estrategias conducentes a su logro. Según las tendencias actuales de las empresas de éxito, se ha demostrado que la logística se constituye en un área fundamental para la implementación de estrategias que basadas en el nivel del servicio, permite a

la empresa la optimización de su operación y consecuentemente aporta a la generación de la ventaja competitiva objetivo de la empresa.

- La importancia de la medición de los costos logísticos en la empresa, radica en que permite cuantificar el impacto real que la operación logística genera sobre el nivel de ventas. La visión de logística debe trascender desde una visión corta solo de operaciones de distribución, hacia la identificación de herramientas que a partir del proceso logístico puede generar a la empresa ventajas competitivas tanto en el nivel de servicio como en costos.
- La realidad actual de la empresa que implica requerimientos importantes desde casa matriz en términos de generación de valor, debe verse como una oportunidad de mejora y de crecimiento para la empresa. Al evaluar el crecimiento en ventas se observa que se han desarrollado estrategias que han permitido crecer en el mercado de forma acelerada, sin embargo el comportamiento del crecimiento del Ebitda permite identificar la necesidad de conocer, evaluar e intervenir los costos de la empresa.
- Procesos de cálculo de indicadores internos para ser evaluados a partir de parámetros de referenciación, permite a la empresa evaluar el nivel de competitividad que la empresa tiene el mercado. Uno de los parámetros referentes más importantes es el costo total logístico, que al ser evaluado durante el presente trabajo de investigación y comparado con el establecido en el país, permite afirmar que la empresa debe intervenir de forma inmediata su proceso logístico para incrementar su competitividad.
- Procesos de simulación financiera deben ser herramientas constantes en los procesos administrativos de las empresas, ya que permiten estimar el impacto que podría tener una decisión, proyecto o estrategia. Actualmente en las empresas todo debe ser sustentado en términos de indicadores de generación de valor, por tanto deben ser estudiadas y conocidas todas las variables que afectan el comportamiento del indicador objetivo, para poder calcular el impacto que puede generar en el indicador la implementación de decisión administrativa.

- Se espera entonces que a partir del presente trabajo de investigación, la empresa pueda identificar la importancia de la gestión logística para el logro de los objetivos corporativos en términos de generación de valor. Las estrategias propuestas para la optimización de la operación logística son planteadas a partir del análisis del entorno mundial y de las empresas categorizadas como de clase mundial.

- Como aporte fundamental del presente trabajo de investigación, se resalta la metodología de identificación y de simulación del comportamiento de los costos logísticos e indicadores de valor mediante la utilización de herramientas de simulación que se encuentran al alcance de los administradores, proponiendo como herramienta fundamental de la gestión administrativa la simulación financiera como soporte en la toma de decisiones.

4. Conclusiones y recomendaciones

4.1 Conclusiones

Las conclusiones constituyen un capítulo independiente y presentan, en forma lógica, los resultados del trabajo. Las conclusiones deben ser la respuesta a los objetivos o propósitos planteados. Se deben titular con la palabra conclusiones en el mismo formato de los títulos de los capítulos anteriores (Títulos primer nivel), precedida por el numeral correspondiente (según la presente plantilla).

- Las conclusiones deben contemplar las perspectivas de la investigación, las cuales son sugerencias, proyecciones o alternativas que se presentan para modificar, cambiar o incidir sobre una situación específica o una problemática encontrada. Pueden presentarse como un texto con características argumentativas, resultado de una reflexión acerca del trabajo de investigación.
- Al desarrollar y aplicar en una empresa real un modelo de minimización de costos logísticos, mediante el planteamiento de un portafolio de estrategias identificadas a través de una aproximación del estado del arte acerca de las estrategias logísticas aplicadas en el entorno mundial, se puede evidenciar la importancia de la logística en el desarrollo de ventajas competitivas de las empresas para lograr un mejor rendimiento. Esta metodología a través de su aplicación identifica la necesidad actual de optimizar los costos logísticos y su impacto en los indicadores de gestión, permitiendo obtener las siguientes conclusiones:
- La importancia que los temas logísticos y la administración de la cadena de suministro no responde a una moda gerencial, parte del aprendizaje que los administradores han desarrollado en su gestión, en la cual toman vital importancia términos como generación de valor, rentabilidad financiera y el desarrollo de ventajas

competitivas a largo plazo para garantizar la sostenibilidad de la empresa en el mercado, conceptos que tienen como denominador común la logística y la administración de la cadena de suministro.

- Al realizar el análisis de la cadena de suministro de la empresa, y de cada una de las actividades que componen la actividad logística en sus operaciones de logísticas de entrada y logística de salida, pueden identificarse rubros que impactan los indicadores de valor y afectan la rentabilidad de la operación. Se resaltan rubros como el costo de procesamiento de pedidos, costos de administración de inventarios, costos de distribución, y especialmente el costo de oportunidad del inventario. Este último, a pesar que contablemente no se contabiliza en una cuenta del estado de resultados, debe ser identificado ya que representa la rentabilidad que la empresa deja de percibir en caso que el dinero invertido en los inventarios sea invertido en el mercado financiero, resaltando aún más la importancia del cálculo del costo total logístico dentro de la empresa y la implementación de estrategias conducentes a la minimización de cada uno de estos rubros.
- Una aproximación del estado del arte de las buenas prácticas de gestión logística desarrolladas en el entorno mundial, permiten identificar diferentes estrategias que desde la planeación logística pueden implementarse conducentes a la minimización de costos. Su implementación le ha permitido a empresas obtener un rendimiento superior en el mercado clasificándolas como empresas de clase mundial, por tanto, se han convertido en referentes de comparación y estándares a seguir por empresas que se encuentran en el proceso de mejora y que buscan la optimización de su estrategia logística.
- El entorno actual exige la maximización de los resultados financieros de las empresas y por ende, la optimización de todas las operaciones que conforman su red de procesos. El análisis de los estados financieros y de los principales indicadores de gestión establecidos en las empresas, demuestra que la implementación de estrategias logísticas afecta de forma significativa todos los elementos constitutivos de los estados financieros y en las estrategias que permiten la construcción de una organización competitiva en el mercado. Lo anterior, sustenta la necesidad de

establecer métodos de análisis y evaluación financiera de las estrategias que desde la planeación logística pueden plantearse, resaltando la importancia que para la administración tiene la utilización de procesos de simulación como herramienta de apoyo para la toma de decisiones y en especial, para el análisis y mejora de los sistemas logísticos de las empresas, de esta forma se podría estimar los resultados que podrían obtenerse, al ponerse en marcha diferentes estrategias de optimización logística.

- La implementación del modelo de minimización de costos logísticos diseñado permite a las empresas en su primera fase, la medición de la operación logística en términos de la identificación de todos los generadores de costos que hacen parte de las actividades logística, además de establecer parámetros de referencia que permitan a la empresas establecer el nivel apropiado en que debe comportarse el costo total logístico en su gestión y qué tan distante del valor objetivo se encuentra su operación. En su segunda fase, permite estimar cómo sería el comportamiento de los indicadores de generación de valor y costo total logístico en caso que no sean intervenidas las operaciones logísticas, análisis que servirá como apoyo para el planteamiento de estrategias logísticas conducentes a la minimización de costos logísticos realizado durante la tercera fase. Finalmente, permite la estimación de los indicadores de costo total logístico y margen EBITDA luego de ser intervenidos los procesos logísticos, resaltando aquí la importancia de su aplicación, ya que apoya a la dirección en el planteamiento de estrategias de mejora continua, aportando alternativas logísticas que le permita a la empresa el logro de los objetivos organizacionales en términos de generación de valor.

- La implementación del modelo de minimización de costos logísticos en la empresa seleccionada, permite a la dirección trascender el concepto de logística hacia una visión global en términos de administración de la cadena de suministro, resaltando la necesidad de evaluar, integrar y optimizar todos sus procesos internos, además de establecer negociaciones gana – gana con sus proveedores y desarrollos de estrategias de servicio al cliente que apoyen el proceso de crecimiento que inició desde el año 2008, y que contribuyan al cumplimiento de los requerimientos que actualmente la casa matriz tiene sobre el indicador de generación de valor de la empresa.

- Una evaluación detallada de las operaciones logísticas desarrolladas en la empresa, permite identificar oportunidades de mejora que al ser implementadas podrían contribuir al logro de los objetivos organizacionales. Al analizar el comportamiento de las ventas durante los últimos 5 años, se puede concluir que desde un enfoque comercial, las estrategias implementadas para la penetración del mercado han tenido el impacto esperado ya que han permitido un crecimiento constante en el nivel de ventas en términos monetarios, sin embargo, al analizar el comportamiento del indicador EBITDA, el crecimiento obtenido en el indicador no responde a la misma tendencia de crecimiento en ventas, indicando que existen factores del costo que no han sido controlados de forma adecuada, y que deben ser intervenidos.
- Durante la aplicación del modelo y mediante la utilización de herramientas de simulación financiera, se logró estimar una reducción de 8 puntos porcentuales en el costo total logístico y un incremento de 3.5 puntos porcentuales en el margen EBITDA basado en un portafolio de estrategias logísticas conducentes a la minimización de costos logísticos. Esta propuesta representa entonces para la empresa, un portafolio con estrategias reales teniendo en cuenta las características particulares de la empresa y del sector económico donde pertenece, además de un punto de partida para la implementación de un proceso de mejora continua logística que apoye a la empresa, a alcanzar la ventaja competitiva definida desde su planeación estratégica y el logro de los objetivos organizacionales.

4.2 Recomendaciones

Se presentan como una serie de aspectos que se podrían realizar en un futuro para emprender investigaciones similares o fortalecer la investigación realizada.

Teniendo en cuenta los resultados y conclusiones obtenidos durante el desarrollo de la presente investigación, se presentan las siguientes recomendaciones:

- Aplicar la metodología desarrollada para la minimización de costos logísticos en otras empresas del país sin restricción de tamaño o sector económico, como herramienta de valor para la evaluación de su posición competitiva frente a las otras empresas del

sector y del país, así como para la identificación y adaptación a su realidad empresarial, de las estrategias de clase mundial que han sido implementadas para la optimización de la gestión logística.

- La aplicación empresarial de la metodología desarrollada requiere en primera medida, una visión gerencial de la logística como un pilar fundamental para el logro de los objetivos organizacionales y de las ventajas competitivas diseñadas a partir de la planificación estratégica de la empresa. Así mismo, se requiere de un sistema contable a través del cual se puedan identificar los costos logísticos incurridos durante todos los procesos de la cadena de suministro, y finalmente, el acceso a herramientas informáticas de hojas de cálculo, que permitan la implementación de herramientas de simulación financiera.
- El factor de éxito en la aplicación del diseño metodológico de la propuesta, radica en la correcta y detallada identificación y evaluación de todos los procesos logísticos constitutivos de la cadena de suministro de la empresa en estudio, así como del acceso y análisis de la información financiera que contabiliza todos los costos que se incurren durante su operacionalización. Este análisis correcto permitirá identificar con claridad las oportunidades de mejora que deben ser optimizadas para el logro de la minimización de costos logísticos.
- Este trabajo se propone como una contribución para el proceso de integración de la universidad como estamento propositivo en la industria, ampliando su impacto a través de estrategias de capacitación y asesoramiento empresarial. Además, procesos de consultoría mediante la implementación asesorada de la metodología desarrollada, se constituiría en un pilar del proceso de mejoramiento industrial, ya que apoyaría el desarrollo de ventajas competitivas sustentables a través de la gestión logística.
- La metodología desarrollada se propone como punto de partida para posteriores estudios teóricos y prácticos que permitan la identificación y contabilización de los costos ocultos en que se incurren durante la operación logística y que permitan cuantificar con mayor exactitud el costo total logístico de las empresas. De esta

manera la intervención logística en las empresas tendrían un mayor impacto en el logro de las metas organizaciones en términos de indicadores de generación de valor.

Bibliografía

- Alvarez, R. G. (2006). Las razones para valorar una empresa y los métodos empleados. Redalyc .
- Ballesteros, D. B. (2008). Importancia de la administración logística. Redalyc , 15.
- Ballou H., R. (2004). Logística dministración de la cadena de suministro. Pearson Educación de México, S.A.
- Bermeo, J. B. (2005). Las directrices del costo como fuentes de ventajas competitivas. Estudios gerenciales. Universidad ICESI .
- Bowersox, D. D. (1992). Logistical Excellence: It's Not Business As Usual. Digrital Press .
- Chen, C. Z. (2002). A model for batch advanced available-to-promise. Production and operations management .
- Christopher, M. (1994). Logística y Aprovisionamiento. Financial times , 20-21.
- Estrada, S. R. (2010). Análisis de los costos logísticos en la administración de la cadena de suministro. Redalyc .
- Fernández, M. (2003). Una revisión de la estrategia de colaboración con proveedores. Investigaciones europeas de dirección y economía de la empresa .
- Gelderman, C. M. (2008). Application of Kraljic's purchasing portfolio matrix in an Undeveloped logistics infrastructure: The Staatsolie Suriname case. Journal of transnational management , 77-92.
- Gemeil., M. (2007). Fundamentos generales de la logística. En J. Daduna. Ciudad de la Habana: Universitaria.
- González, C. (2007). Sistemas, modelos y decisiones. El impacto de la simulación en la administración de organizaciones complejas. Redalyc .
- Gordon, B. B. (2010). Valuation: What is your company worth?
- Guasch, A. (2002). Modelado y simulación. Aplicación a procesos logísticos de fabricación y servicios. Politext Barcelona .
- Handfield R.B., B. C. (2006). Introduction to operations and supply Chain management. Pearson Education, Inc., New Delhi , 2.

-
- Isa, C. K. (2008). Just-in-time manufacturing and purchasing practices and business performance: an exploratory study. *Asia-Pacific management accounting journal* , 67-85.
- Johnson, B. (2009). Streamline the supply chain with eight best practices. *Management in Health Care* , 20-24.
- Johnson, J. W. (2004). Configuring and managing strategic supplier portfolios. *Industrial marketing management* , 717-730.
- Kanaka, B. (2008). Inventory optimization in supply chain: Zero inventory approach. *ICFAI Journal of supply chain management* , 33-42.
- Kraljinc, P. (1983). Purchasing must become supply management. *Harvard business review* , 109-117.
- Langabeer, J. H. (2009). Financial simulation modeling. *Applied clinical trials*.
- Lazzarini, S. C. (2008). Buyer-supplier and supplier-supplier alliances: Do they reinforce or undermine one another? *Journal of management studies* , 561-584.
- Leavy, B. (2001). Supply strategy - What to outsource and where. *Irish marketing review* , 46.
- Martínez, F. (1999). Un modelo de simulación para la planificación financiera. . *Revista española de financiación y contabilidad* .
- Mayagoitia, G. (2011). Tesis doctoral: Elementos operativos de productividad que impactan al proceso de rotación de inventarios. Caso: Empresas micoro y pequeñas del sector manufacturero, sub sector metal - mecánico del área metropolitana de Nuevo León.
- Mentzer J.T., D. W. (2001). Defining Supply Chain Management. *Journal of Busines Logistics* , 1-25.
- Mentzer, J. T. (2004). *Fundamentals of Supply Chain Management: Twelve Drivers of Competitive Advantage*. Thousand Oaks, CA: Sage Publication, Inc .
- Montes, C. M. (2006). Análisis del marco conceptual para la preparación y presentación de estados financieros conforme al modelo internacional IASB. *Redalyc* .
- Novoa, F. y. (2009). Mejoramiento de la gestión logística de las empresas afiliadas a Acopláticos: diagnóstico y recomendaciones. *Redalyc* .
- Oliver, M. (2009). Tesis de maestría: Propuesta metodológica para la optimización de inventarios de seguridad en el laboratio farmacéutico.
- Porter, M. (1985). *Competitive Advantage*. Free Press .

- Rey, M. F. (2008). Encuesta nacional logística. Resultados del benchmarking logístico Colombia 2008.
- Rodríguez-Díaz, M. E.-R. (2006). Redesigning the supply chain: Reengineering, outsourcing and relational capabilities. *Business process management journal* , 483.
- Saavedra, P. I. (2008). Tesis: El método Monte Carlo y su aplicación a finanzas.
- Sako, M. (2004). Supplier development at Honda, Nissan and Toyota: comparative case studies of organizational capability enhancement. *Journal of Logistics* .
- Samarana, P. T. (2007). Integration of production planning, project management and logistics systems for supply chain management. *Internacional journal of production research* , 45.
- Samosaguas, G. (2011). Recuperado el 10 de julio de 2012, de www.ucm.es/info/mgs
- Sarache, W. C. (2009). Selección de proveedores: una aproximación al estado del arte. Cuadernos de administración .
- Simchi- Levi D., K. P.-L. (2003). *Designing and Managing the Supply Chain: Concepts, strategies and case studies*. Erwin Mc-GrawHill .
- Simmons, G. S. (2000). *Overhead Recovery - It's as easy as ABC*. Institute of logistic and distribution management .
- Thawiwinyu, K. L. (2009). The impact of strategic sourcing and E-procurement on supply chain performance management. *China-USA business review* , 8-25.
- Uscanga, J. (2009). Tesis: Modelo de análisis para la transición de compras tácticas a compras estratégicas aplicado a una empresa del sector de empaque alimentario. Instituto Politécnico Nacional. México D.F.
- Val Weele, A. (2000). *Purchasing management: Analysis, planning and practice*. London: Chapman & Hall .
- Vivas P., A. O. (2005). El análisis de los estados financieros para la toma de decisiones en la gerencia pública.