

**PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL
PROCESO LOGÍSTICO DE APROVISIONAMIENTO DE UNA EMPRESA DE
SERVICIOS METALMECÁNICOS**



**LAURA PATRICIA ESCORCIA BROCHADO
JESSICA MARGARITA RODRIGUEZ TABORDA**

**UNIVERSIDAD DE LA COSTA, CUC
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
BARRANQUILLA**

2020

**PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL
PROCESO LOGÍSTICO DE APROVISIONAMIENTO DE UNA EMPRESA DE
SERVICIOS METALMECÁNICOS**

Autores

LAURA PATRICIA ESCORCIA BROCHADO

JESSICA MARGARITA RODRIGUEZ TABORDA

Trabajo presentado para cumplir requisito de grado al título

Ingeniera Industrial

Tutor: Msc. Julio Mojica Herazo

Co-Tutora: Msc. Ayda Huyke

UNIVERSIDAD DE LA COSTA, CUC

FACULTAD DE INGENIERÍAS

PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

BARRANQUILLA

2020

Nota de aceptación

Jurado

Jurado

Barranquilla, 31 de julio de 2020

Dedicatoria

Dedico este trabajo a Dios porque fue el quien me llenó de su inmensa sabiduría, a mis padres y hermana, por ser ellos el motor que me impulsa a salir adelante.

LAURA ESCORCIA BROCHADO

Dedico este trabajo a la persona que me inculcó a iniciar esta carrera, a salir adelante y nunca desfallecer, a creer que si se puede crecer y ser más de lo que la sociedad pretendes que seas, esa persona es mi madre y aunque hoy ya no esté con conmigo terrenalmente me dejó un pensamiento muy valioso.

JESSICA RODRÍGUEZ TABORDA

Agradecimientos

Agradecemos a Dios por su inmenso amor, misericordia y guía a lo largo de nuestra carrera y porque a pesar de todas las dificultades presentadas nos ha permitido mantener la fuerza y fe necesaria para continuar en este camino.

Agradecemos a nuestros familiares por su apoyo en este proceso y por ser nuestro motivo de lucha para salir adelante.

Agradecemos a los gerentes de la empresa Metalock de Colombia: Peter Frisch e Isaac Sredni por su apoyo incondicional y por abrirnos las puertas de su empresa para desarrollar este proyecto de investigación.

Agradecemos a nuestros tutores Ing. Aida Huyke e Ing. Julio Mojica por su dedicación, acompañamiento profesional y constancia en el desarrollo de este trabajo.

Finalmente, agradecemos a todos nuestros amigos, compañeros y profesores porque de una u otra forma hicieron aportes significativos que contribuyeron en nuestro crecimiento tanto personal como profesional.

JESSICA RODRÍGUEZ TABORDA

&

LAURA ESCORCIA BROCHADO.

Resumen

La investigación “Diseño de propuesta para el mejoramiento de la productividad en el proceso logístico de aprovisionamiento de la empresa Metalock de Colombia Ltda. tuvo como objetivo caracterizar el proceso logístico de abastecimiento actual de la compañía mediante una evaluación crítica de todas sus operaciones, identificar oportunidades de mejora en el proceso logístico de abastecimiento actual de la compañía, por medio de la aplicación de un estudio de tiempos y costos asociados al proceso y evaluar la aplicabilidad operacional del modelo de abastecimiento propuesto mediante la generación de alternativas y la aplicación de herramientas de ingeniería. En la presente investigación se tuvo como resultado final una mejora en los tiempos y costos asociados al proceso logístico actual una vez se atiende la propuesta de contratar a un trabajador para el área de almacén, los tiempos del proceso propuesto se redujeron a 17 minutos con 25 segundos por requerimiento, esto en porcentajes equivale a una mejora del 90.61%, así mismo, se logró una disminución en los costos del proceso de 98.26% por cada requerimiento técnico al área de almacén que se realiza durante el día. Se concluyó, que un diagnóstico analítico a los procesos de la compañía permiten identificar causas raíces de sus problemas, así mismo se logró que a partir de la contratación del trabajador para el área de almacén, la implementación de herramientas de ingeniería como: aplicación de metodología de las 5s, costeo basado en actividades ABC, layout de almacén, entre otras que permiten mantener o lograr eficiencia en las actividades que facilitan la relación entre la producción de bienes/servicios y el flujo de materiales/productos de la compañía para su normal funcionamiento.

Palabras clave: Proceso logístico, aprovisionamiento, almacén, Costeo ABC

Abstract

The research "Design of a proposal for the improvement of productivity in the logistics supply process of the company Metalock de Colombia Ltda. Had the objective of characterizing the current supply logistics process of the company through a critical evaluation of all its operations, identifying opportunities improvement in the Companys current supply logistics process, through the application of a study of times and costs associated with the process and evaluating the operational applicability of the proposed supply model through the generation of alternatives and the application of engineering tolos The final result of this research was an improvement in the times and costs associated with the current logistics process, once the proposal to hire a worker for the warehouse area is addressed, the times of the proposed process were reduced to 17 minutes with 25 seconds per requirement, this in percentages is equivalent to an improvement of 90.61%, likewise, a reduction in the costs of the process of 98.26% was achieved for each technical requirement to the warehouse area that is carried out during the day.

It was concluded that an analytical diagnosis of the company's processes allows identifying root causes of its problems, likewise it was achieved that from the hiring of the worker for the warehouse area, the implementation of engineering tools such as: application of methodology of the 5s, costing based on ABC activities, warehouse layout, among others that allow maintaining or achieving efficiency in the activities that facilitate the relationship between the production of goods / services and the flow of materials / products of the company for its normal operation .

Keywords: Logistic process, supply, warehouse, ABC Costing

Contenido

Lista de tablas y figuras.....	10
Introducción	11
1. Antecedentes del problema	15
2. Descripción del problema	17
2.1. Formulación del problema	20
3. Objetivos	20
3.1. Objetivo general	20
3.2. Objetivos específicos.....	21
4. Justificación	21
5. Fundamentación teórica	23
5.1. Marco teórico	23
5.2 Estado del arte.	32
6. Metodología.	39
7. Categorización del proceso logístico actual.....	41
7.1. Descripción del proceso logístico	43
8. Estudio tiempos y costos del proceso logístico actual	49
8.1 Análisis crítico del proceso	56
8.2 Análisis de las causas	57
8.3. Análisis de Costos del proceso actual	61
9. Evaluación de la aplicabilidad operativa del modelo propuesto.....	65
9.1 Mejora en estructura organizacional y estratégica	65
9.2. Análisis de costos para el proceso propuesto	75
9.3 Mejoras en la productividad.....	78
10. Otras recomendaciones	81

10.1 Implementación de Costeo Basado en Actividades (ABC)	81
10.2 Implementación de la metodología de las 5S dividida en dos fases	88
10.3 Mejoras de sistema de información.....	89
Conclusión	90
Referencias.....	92

Lista de Tablas y Figuras

Tablas

Tabla 1 Fases del ciclo de compras.....	26
Tabla 2 Guía aproximada de ciclos a observar en un proceso.....	50
Tabla 3 Registro de los tiempos cronometrados.....	52
Tabla 4 Notación simbólica de un diagrama de flujo.....	52
Tabla 5 Resumen de los tiempos por actividades observadas.....	54
Tabla 6 Factor prestacional.....	61
Tabla 7 Estructura de costos del proceso actual.....	62
Tabla 8 Costo total del proceso logístico actual.....	63
Tabla 9 Costos de personal asociados a la demora del proceso logístico actual.....	64
Tabla 10 Costos de contratación de un trabajador.....	67
Tabla 11 Factor prestacional.....	75
Tabla 12 Estructura de costos del proceso logístico propuesto.....	76
Tabla 13 Resumen de los tiempos de las actividades en el diagrama propuesto.....	77
Tabla 14 Costos de personal asociados al proceso logístico propuesto.....	77
Tabla 15 Comparativo de tiempo y costos del proceso actual vs proceso propuesto.....	78
Tabla 16 Clasificación de los servicios prestados según el tipo de procesos, periodo de enero a junio de 2019.....	82
Tabla 17 Porcentaje de participación en la demanda según el tipo de proceso.....	84
Tabla 18 Clasificación de Costeo Basado por Actividades.....	85
Tabla 19 Resumen 80/20 ABC.....	85

Figuras

Figura 1 Panorama del estado actual de almacén.....	42
Figura 2 Diagrama del proceso logístico actual de Metalock de Colombia Ltda.....	44
Figura 3. Diagrama analítico del proceso logístico actual.....	53
Figura 4 Análisis de causa y efecto del proceso logístico actual.....	57

Figura 5 Diagrama de flujo del proceso logístico propuesto para la empresa Metalock de Colombia Ltda.	68
Figura 6. Diagrama analítico del Subproceso de despacho de materiales.	70
Figura 7. Diagrama analítico del Subproceso de compras.....	72
Figura 8. Diagrama analítico del Subproceso de recepción y almacenamiento de materiales.	73
Figura 9. Demanda de servicios según el tipo de procesos.....	83
Figura 10. Layout de almacén de acuerdo al costeo basado en actividades ABC	87

El proceso logístico cada día va tomando más importancia dentro del sector productivo de una compañía, considerando que en este se reúnen todas aquellas actividades que facilitan la relación entre la producción de bienes/servicios y el flujo de materiales/productos que se utilizan para su normal funcionamiento, que a su vez permiten medir la eficiencia y eficacia de sus operaciones; estas actividades son: compras, aprovisionamiento, almacenamiento, gestión de inventario, entre otras.

Según reveló El Departamento Administrativo Nacional de Estadística (Dane), entre abril y junio de 2019 la economía colombiana tuvo un crecimiento anual de 3 % (Redaccion Economía, 2019), sin embargo, la permanencia de las empresas en el mercado ha estado determinada por las ventajas competitivas, la productividad y la velocidad con la que estas llegan al mercado, es ahí donde el proceso logístico desempeña un papel de suma importancia, puesto que de su buen funcionamiento depende el flujo adecuado de los bienes y productos hacia el cliente o consumidor final.

El sector metalmecánico reúne todas aquellas industrias transformadoras y proveedoras de materiales, sistemas de producción y maquinaria donde su principal insumo es el metal y sus aleaciones.

El presente trabajo de investigación se desarrollará con el objetivo de diseñar una propuesta que permita mejorar el proceso logístico actual de una compañía de servicios especializados en el sector metalmecánico, empleando una metodología para su desarrollo dividida en 3 capítulos.

En el primer capítulo, se encuentra una descripción detallada del proceso logístico de aprovisionamiento de la compañía basado en una observación crítica y analítica con el

fin de dar a conocer el estado actual del mismo y la forma en cómo se llevan a cabo las actividades u operaciones que en él se desarrollan, a su vez esta caracterización permite establecer de qué forma el manejo de los procedimientos logísticos actuales inciden en la ejecución de las funciones operativas de la empresa.

En el segundo capítulo, se realiza un estudio de tiempos teniendo en cuenta una estructura de costos con el fin de registrar, evaluar y analizar los tiempo de trabajo empleado en las actividades concernientes al proceso logístico actual de la compañía y los costos relacionados a este desde el momento que es requerido determinado material por parte de un técnico hasta que este es despachado; en este capítulo se identificarán posibles cuellos de botella, movimientos improductivos, demoras que retrasan el proceso y la representación de estos frente a la economía de la empresa.

Por último, en el tercer capítulo se encuentra una categorización ABC que permite identificar los servicios que tienen un impacto importante en la gestión de inventarios en función del uso, venta o criterios de costo teniendo en cuenta el índice de rotación y la demanda del primer periodo semestral del año 2019, en base a esto se procede a diseñar propuestas de mejora y recomendaciones que incluyan estrategias o políticas de gestión de inventario y almacenamiento.

Todo lo anterior se realizará con el fin de conocer y analizar el comportamiento de una empresa de servicios metalmecánicos desde el punto de vista logístico, teniendo en cuenta las pérdidas económicas que generan los altos costos causados por los desperdicios o perdidas de productos/materiales y los retrasos en los tiempos de entrega que genera la no disponibilidad de los mismos y que se vuelve un factor importante al momento de determinar la satisfacción del cliente final.

1. Antecedentes del problema

En Colombia, según (Republica, 2004) las pequeñas empresas son aquellas en las que su planta de personal cuenta con un rango entre 11 y 50 trabajadores.

De acuerdo a un estudio realizado por el Departamento Nacional de Planeación, el Banco Interamericano de Desarrollo y la Asociación Nacional de Pequeños y Medianos Empresarios (Acopi), las Pymes se constituyen en un núcleo de crecimiento y desarrollo potencial de gran importancia. (Tiempo, 2000)

Debido a la importancia que tienen estas empresas en la economía del país, los procesos logísticos de las pymes han sido objeto de estudio con el fin de identificar cuellos de botella presentados principalmente en las áreas de almacenamiento e inventario de las compañías y que generan un impacto negativo en la economía y competitividad de las mismas.

Por ejemplo, Según (Osorio Lopez, Boliva Galvis, & Henao Orozo, 2013) el desorden y desorganización que presenta el almacén de una compañía se debe al arrume de mercancía en esta área, lo que no permite el aprovechamiento máximo del espacio afectando el control, manejo y flujo de materiales. En cambio, para (Muther, 1981) la distribución en planta implica la ordenación física de los elementos industriales. Esta ordenación, ya practicada o en proyecto, incluye, tanto los espacios necesarios para el movimiento del material, almacenamiento, trabajadores indirectos y todas las otras actividades o servicios, como el equipo de trabajo y el personal de taller.

(Navarro, 2004) afirma que la carencia de una visión global de los procesos logísticos por parte de la empresa genera ineficiencias en todo el proceso, ya que tanto la información como los materiales no fluyen correctamente. Uno de los problemas identificados en este estudio, se debió a la falta de información y de procedimientos en la organización, el departamento de compras no podía tomar decisiones basadas en la información sino en las sensaciones, lo que llevaba a una situación caótica con almacenes sobredimensionados y al mismo tiempo con continuas roturas de stocks.

Unos niveles de stock adecuado se determinan desde dos perspectivas:

- Satisfacción al cliente, que implica tener en almacén el mayor stock posible de productos o materiales para atender a tiempo ante cualquier solicitud de producción de bien o servicio.
- Costos, que implica tener en el almacén el menor stock posible para minimizar costos por almacenamiento, pérdidas por caducidad y posibles hurtos.

Es importante tener presente que no solo es necesario tener la menor cantidad de materiales en la empresa por efecto de costos, ya que cuando se tiene un exceso en inventario se incurre en dificultades operativas como tiempos excesivos de búsqueda de materiales, falta de visibilidad de inventario que puede llevar a errores en el conteo y por ende desabastecimiento, además de que tener más cantidades de lo necesario hace más intensivas las operaciones de manutención de la mercancía, generando mayor probabilidad de daño, entre otros aspectos negativos de tener stocks en exceso. (Zapata Cortes, 2014)

Según (Jaimes Moreno & Zuñiga Noreña, 2014) en su investigación, el almacenamiento no se realiza de la manera adecuada, para el Aluminio y el Hipoclorito de Calcio, dado que actualmente se presentan un 7% de productos de la línea de aluminios catalogados como no conforme, en el producto terminado al momento del despacho, debido a que el hipoclorito de calcio es un químico altamente contaminante lo cual produce manchas en el aluminio y en la actualidad los dos productos son almacenados en una misma bodega que no cuenta con el espacio suficiente para mantener los dos productos bajo la distancia necesaria, no obstante, (Poirier & Reiter, 1996) afirma que la gestión de los almacenes es un elemento clave para lograr el uso óptimo de los recursos y capacidades del almacén dependiendo de las características y el volumen de los productos a almacenar.

Todo lo anterior, resume alguno de los problemas que se pueden presentar en el área de almacén y la importancia que se le debe dar a los mismos para evitar en lo posible que estos sean causantes de desperdicios de materiales y pérdida de clientes lo cual representa pérdidas económicas para la compañía.

2. Descripción del problema

Metalock de Colombia Ltda., es una empresa metalmecánica ubicada en la ciudad de Barranquilla, que ofrece servicios especializados de mantenimiento y reparación de maquinaria y equipo por medio de los procesos de: Rectificación en taller/en sitio, revestimiento selectivo electrolítico (Sifco), Metalock en taller/sitio, servicios de alineación y nivelación con equipo laser, entre otros servicios generales como; pruebas

hidrostáticas, rebabitado de chumaceras, Ensayos no destructivos; todos estos dirigidos a la industria de hidrocarburos, energético, naval, metalúrgica e industrial.

En el último año, los ingresos objeto de la prestación de estos servicios fueron de \$1.415.000.000, de los cuales el 44.75% corresponde al servicio de rectificación, siendo este el que mayor demanda generó, seguidamente encontramos el servicio de Revestimiento selectivo electrolítico con un 23.44%, el servicio de Metalock con un 16.09%, servicios generales (pruebas hidrostáticas, ensayos no destructivos, inspecciones) con un 8.40% y finalizamos con los Servicios de alineación laser con un 7.31% .

Debido a estos ingresos podemos decir que Metalock de Colombia Ltda. es una empresa que se encuentra posicionada en el mercado atendiendo las necesidades de clientes importantes como Ecopetrol, Confipetrol, Massy Energy, Cementos Argos, Carbones del Cerrejón, Ingenio La cabaña, Gecelca, entre otras empresas del sector petrolero e industrial, lo que hace que dentro de la compañía exista un constante flujo de materiales o repuestos necesarios para la ejecución y normal desarrollo de sus servicios.

Sin embargo, en estas actividades concernientes al flujo de materiales se presentan inconvenientes que se ven reflejados en los altos costos por desperdicios o pérdidas en los mismos y por los retrasos en el tiempo de entrega que genera la no disponibilidad de determinado producto/material, pues, aunque la empresa tiene establecido un proceso logístico, este no se cumple a cabalidad ni se lleva de la manera correcta.

La Logística es una herramienta de planificación, gestión y control de flujo de materiales, productos terminados, recursos o los servicios necesarios con los que cuenta

la empresa para el desarrollo normal de sus actividades y que van desde el punto de origen del producto hasta el punto de consumo con el fin de cumplir con los requerimientos de los clientes.

El objetivo de la logística es aumentar las ventajas competitivas, captando y reteniendo clientes, generando un incremento en los beneficios económicos obtenidos por la comercialización y producción de los bienes y servicios mediante la interacción de las actividades de: distribución física, aprovisionamiento de materias primas, manejo de información, tiempos de respuesta, control del nivel de inventarios, estudio de la demanda, servicio al cliente.

Otro de los objetivos primordiales de la logística, es reducir costos y contribuir sustancialmente a las utilidades de las compañías, mediante la racionalización y optimización de los recursos utilizados. (García, 2008)

Dos de las operaciones que intervienen en el proceso logístico de la empresa es la gestión de inventarios y la gestión almacenamiento, relacionadas con el control y manejo de materiales o productos que son utilizados para cubrir los requerimientos de sus clientes, siendo el almacén el área responsable de estas operaciones.

El buen funcionamiento del almacén depende del manejo que se le dé al mismo, este incluye tener un control y registro adecuado de todos los movimientos que en él ocurren, una ubicación específica para cada uno de los productos o materiales que en este se encuentra y una coordinación con las áreas que en él interfieren, como lo es el área de compras.

Actualmente en el almacén de la compañía se observa una cantidad de materiales en stock disponibles para ser requerido por parte de los técnicos y un software contable que con el módulo de descargas por consumo de órdenes de trabajo permite a la compañía tener un registro actualizado de los movimientos de entrada y salida de almacén, sin embargo, no hay control en estos movimientos, puesto que estas cantidades físicas no están integradas en el software de la empresa y la ausencia de un apoyo (trabajador) en el área, aumenta el desorden en los movimientos del área generando pérdidas o desperdicios de materiales de consumo.

En vista a esta problemática, la empresa se ha visto financieramente afectada, ya que, por constantes ocasiones el no tener un recurso humano (trabajador) que lleve el control de esta área ha permitido que se generen desperdicios y pérdidas de materiales o retrasos en la entrega de los servicios generando así, insatisfacción por parte de los clientes.

2.1. Formulación del problema

¿De qué manera se puede mejorar la productividad del proceso logístico de abastecimiento de una compañía metalmecánica de servicios?

3. Objetivos

3.1. Objetivo general

Diseñar una propuesta de mejora de productividad para el proceso logístico de abastecimiento de una empresa metalmecánica de servicios.

3.2. Objetivos específicos

Caracterizar el proceso logístico de abastecimiento actual de la compañía mediante una evaluación crítica de todas sus operaciones.

Identificar oportunidades de mejora en el proceso logístico de abastecimiento actual de la compañía, por medio de la aplicación de un estudio de tiempos y costos asociados al proceso.

Evaluar la aplicabilidad operacional del modelo de abastecimiento propuesto mediante la generación de alternativas y la aplicación de herramientas de ingeniería.

4. Justificación

La gestión de almacén es uno de los aspectos fundamentales del sector comercial, tan importante como las instalaciones y la calidad de los productos y servicios de la empresa. De hecho, el costo de posesión, administración y mantenimiento de un almacén está frecuentemente entre un 2% y un 5% (Frazelle, 2002)

La función del proceso logístico, especialmente las operaciones de inventario y almacenamientos están directamente relacionadas con las utilidades y costos de la

compañía, teniendo en cuenta que si esta no le da la atención necesaria puede generar grandes pérdidas por causa de desperdicio o pérdidas de materiales e insatisfacción de los clientes.

La buena gestión del inventario y del almacenamiento de materiales le da a la compañía un valor agregado que fortalece su competitividad y productividad en el mercado, debido a esto es muy importante que las empresas pyme en pro de mejorar sus procesos productivos implementen estrategias en sus áreas logísticas con el fin aumentar su utilidad y de satisfacer a sus clientes dándoles un producto o servicio de calidad.

La gestión de los procesos logísticos no solo ayuda a las compañías a tener un mayor control y seguimiento de las unidades físicas disponibles en su área de almacenamiento, sino también permite identificar cuáles de esas unidades son las que mayor rotación tienen dentro de sus procesos de producción de bienes o servicios, a su vez, la aplicación de estos estudios nos demuestra que mejorar un proceso logístico genera un impacto positivo en la economía de las empresas puesto que el tener la disponibilidad y ubicación adecuada de los productos o materiales contribuye con los tiempos de entrega acordado con los clientes, lo que asegura su satisfacción y permanencia con la compañía (Mojica, Rojas, Piñeres, & Acosta, 2020)

Debido a lo anterior, el objeto de estudio del presente proyecto resulta de mucha importancia para la compañía de servicios metalmecánicos debido a que además de identificar las causas que están generando inconvenientes o cuellos de botella en las áreas de almacenamiento e inventario se diseñará una propuesta para mejorar el proceso logístico actual que permitirá:

Documentar y estandarizar el proceso logístico propuesto, creando estrategias o políticas para almacenamiento e inventario.

Organización física teniendo en cuenta políticas de layout de almacén.

Mantener los tiempos de entrega acordados con el cliente y

Atender oportunamente a los requerimientos de materiales por parte de los técnicos.

Esta propuesta se realiza con el fin de reorganizar y mejorar los procesos logísticos actuales de la compañía enfocados en las áreas de inventario y almacenamiento mediante la aplicación de diferentes estrategias o herramientas de ingeniería que a su vez permita tener un mayor control en el flujo de materiales y una disminución por pérdidas y desperdicios en los mismos.

5. Fundamentación teórica

5.1. Marco teórico

El adecuado manejo del proceso logístico de una compañía ayuda a mantener un equilibrio balanceado entre lo que se requiere y los bienes o servicios que se suministra, teniendo en cuenta que esta puede reducir sus costos al disminuir el inventario, pero a la vez se debe tener en cuenta que la falta de un artículo puede detener la producción generando insatisfacción en la demanda lo que significa pérdidas económicas para la empresa (Hernandez H. , Mojica, Acosta, & Rodriguez, 2020)

Para el desarrollo del presente trabajo de investigación es necesario considerar algunos conceptos teóricos relacionados con el tema en estudio con el fin aplicarlos y cumplir con los objetivos propuestos.

Cadena de suministro

(Chopra & Peter , 2008) Define la cadena de suministro como una serie de procesos los cuales están conformados por todos los entes que se encuentran involucrados en la satisfacción del cliente final. De esta manera, para su gestión dinámica es ideal un flujo constante de información, con el fin de producir la cantidad solicitada, en el momento oportuno y con la calidad requerida, esto con el fin de cumplir el objetivo principal de la cadena el cual debe ser maximizar el valor total generado, obteniendo una relación de diferencia entre el valor del producto terminado y los costos asociados a la producción del producto que el cliente solicita.

Logística

Según (Carro Paz & Gonzalez Gomez, 2013) es planificar, operar, controlar, y detectar oportunidades de mejora del proceso de flujo de materiales, (insumos, productos), servicios, información y dinero. Es la función que normalmente opera como nexo entre las fuentes de aprovisionamiento y suministro y el cliente final o la distribución, mientras que para (Escriba Monzó, Saval LLidó, & Martinez Garcia, 2014) la logística, es la parte del proceso de la cadena de suministro que planifica, implementa y controla el flujo y almacenamiento eficiente de los bienes y servicios, así como de la información asociada, desde el punto de origen hasta el punto de consumo, con el fin de

satisfacer las necesidades de los clientes en el lugar y el plazo solicitado, todo ello, al menor costo posible (Hernandez, Mojica, & Acosta, 2020).

El proceso logístico reúne a las actividades u operaciones que relacionadas entre sí permiten que en la producción de un bien o servicio se lleve de una forma adecuada, tales como:

Gestión de compras

Para (García, 2008) la gestión de compras y abastecimiento se presenta como encaminada a la adquisición, reposición y, en general, a la administración y entrega de materiales e insumos indispensables para el adecuado desempeño de la organización; con el objetivo de obtener calidad, cantidad y precio justo; con un equilibrio sostenido entre la compañía y el proveedor para beneficio mutuo.

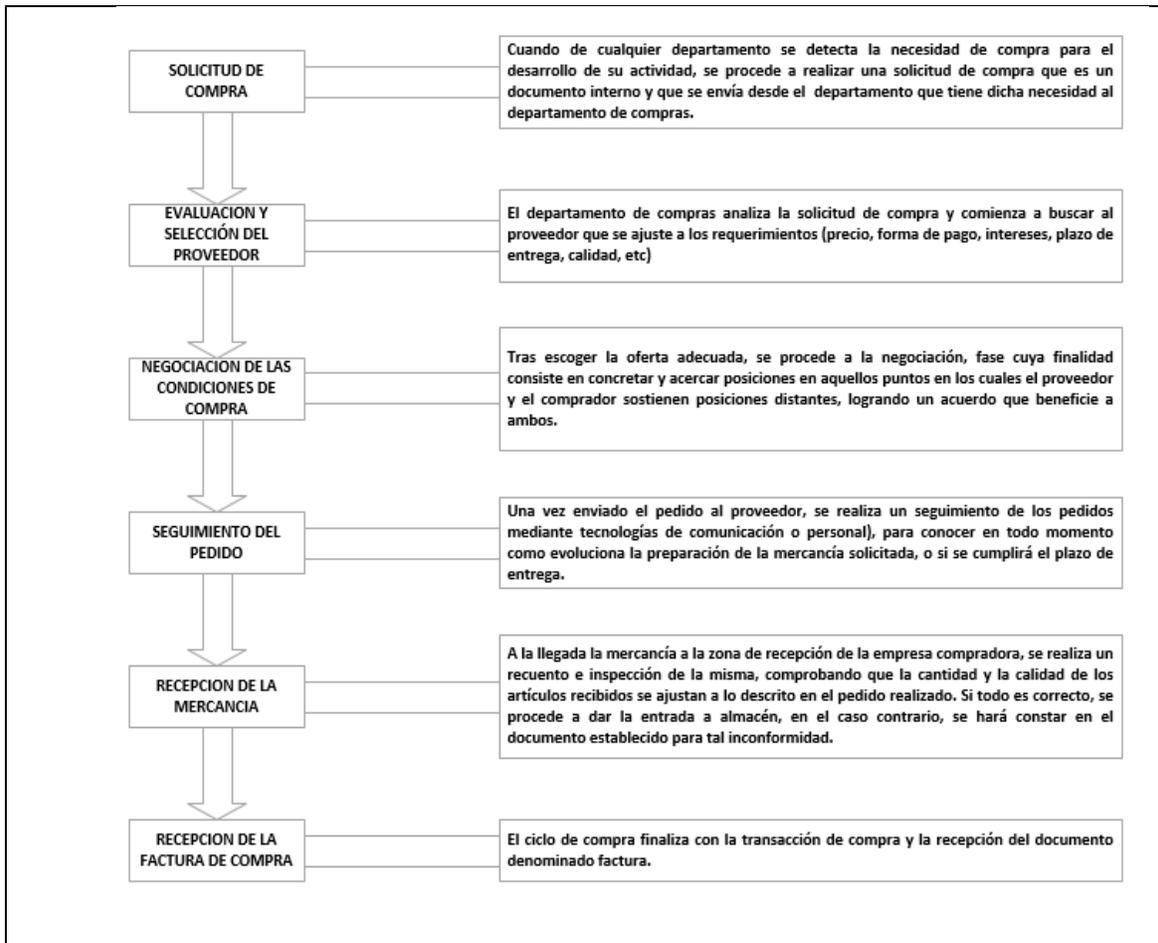
Alguno de los objetivos de la gestión de compras y abastecimiento es:

- Satisfacer los clientes internos y externos, entregándoles oportunamente los productos y servicios solicitados, a precios competentes y con los niveles de calidad requeridos.
- Mantener continuidad en el abastecimiento de bienes y servicios.
- Conservar óptimos niveles de inventarios, entre otros.

Por otra parte, (Escriva Monzó, Saval LLidó, & Martínez García, 2014) afirma que el ciclo de compras es la secuencia temporal que da lugar a la realización de la compra y la ilustra de la siguiente manera:

Tabla 1

Fases del ciclo de compras



Fuente: (Escriva Monzó, Saval LLidó, & Martinez Garcia, 2014)

Gestión de inventarios

Según (Garcia, 2008) los inventarios son recursos utilizables que se encuentran almacenados en algún punto específico del tiempo, con el objetivo de satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes, debe encontrarse el equilibrio ideal, brindándoles el mayor nivel de servicio posible con el menor nivel de inventario posible. Si un bien no está disponible en el momento en el que un cliente lo solicita, se perderá la venta y, en algunas circunstancias, posiblemente, las futuras ventas. Por el contrario, si se

tienen altas cantidades de dicho producto, se tendrán altos costos asociados a los costos de oportunidad de tener recursos de capital invertidos innecesariamente en dichas mercancías. El objetivo final de una buena administración del inventario, es mantener la cantidad suficiente para que no se presenten ni faltantes (stockouts) ni excesos de existencias (overstock), en un proceso fluido de producción y comercialización. Esto conduce a tener una adecuada inversión de los recursos de una compañía y un nivel óptimo de costos de administrar el inventario.

La gestión de los inventarios de producto terminado, producto en proceso y materias primas, es uno de los aspectos logísticos más complejos en la industria de producción y distribución. (Gutiérrez & Jaramillo, 2009)

Control de inventarios

Define como la verificación física de los productos, lo cual debe de realizarse durante todo el ciclo de almacenamiento, desde la recepción hasta el despacho. Los aspectos a verificar son: (a) el tipo del producto, (b) la cantidad del mismo (unidades, peso, volumen, etc.), (c) el estado de conservación del mismo. Cuando esta actividad se realiza sobre los productos almacenados se denomina también Toma de inventarios el cual puede ser de dos tipos: Toma masiva de inventarios y Toma cíclica de inventarios. (Krajewski, 2008.)

Toma masiva de inventarios

(Pau I Cos, 2001) La define como aquella que se ejecuta en masa a todos los productos almacenados, al menos debe realizarse una vez al año, y por lo general, esta ocasión coincide con el cierre del ejercicio contable anual.

La toma de inventarios masiva, por el gran volumen de productos a contar, es compleja, ya que requiere de una preparación previa del almacén, ordenamiento de los productos guardados, actualización de las transacciones en el sistema de información y capacitación del personal al intervenir en la toma.

Toma cíclica de inventarios

Su nombre se debe a que el conteo se realiza por ciclos cortos, en cada uno de los cuales se cuenta un grupo determinado de artículos. La condición del conteo cíclico es que, al finalizar el año, al menos se haya contado una vez cada producto. (Pau I Cos, 2001) Sugiere para organizar el conteo cíclico, usar la ley de Pareto, el cual nos dice que unos pocos productos concentran gran parte del costo de los productos almacenado. Por tanto, aquellos productos de mayor costo serán contados varias veces al año, en más ciclos que aquellos que no lo son.

Gestión de Almacén

Según (Garcia, 2008) una bodega o almacén puede definirse como un espacio planificado para ubicar, mantener y manipular materiales y mercancías, dentro de esta definición hay dos funciones dominantes: el almacenamiento y el manejo de materiales.

El manejo o movimiento de material es un sistema o combinación de métodos, instalaciones, mano de obra y equipamiento para transporte, embalaje y almacenaje para corresponder a objetivos específicos. (Kulwiec, 1985)

Gestión de servicio al cliente

Para (Escriva Monzó, Saval LLidó, & Martínez García, 2014) el servicio al cliente en logística es el proceso integral de cumplir con el pedido de un cliente. Comprende la recepción del pedido (manual o electrónica), la administración del pago del mismo y la preparación de un pedido, mediante la recogida del artículo, posterior embalaje y etiquetado. También incluye la elaboración de la documentación correspondiente a la expedición, envío y entrega de los productos y el manejo de la posible devolución de los mismos, denominado logística inversa. El servicio al cliente debe garantizar el cumplimiento de los siguientes requisitos:

- Disponer de existencias suficientes en el momento que el cliente las solicite
- Gestionar correctamente los pedidos
- Que la información que figura en los documentos que intervienen en todo el proceso logístico sea clara y concreta.
- Que los medios de transporte se adecuen a los requerimientos de plazo de entrega, seguridad, etc.

Costeo ABC

Según (García, 2008) la metodología ABC en los inventarios consiste en estructurar o clasificar productos en tres categorías denominadas A, B y C; apoyándose en el principio según el cual, generalmente, los productos siguen una distribución parecida a la realizada por Pareto con las rentas de los individuos. Dicho argumento es:

alrededor del 20% de artículos en stock representan cerca del 80% del valor total de ese inventario.

(Guerrero Salas, 2009) afirma que el tiempo y dinero que las empresas invierten en el control de sus materias primas y productos terminados es incalculable, de hecho, se le debe hacer un seguimiento exhaustivo a los productos que tienen más importancia y seguimiento leve a los productos que tienen menor importancia. Para lo anterior se realiza un análisis ABC que parte del sistema de clasificación ABC. Este sistema radica en fijarle un determinado nivel de control de existencia, con el fin de reducir tiempo de control, esfuerzos y costos en el manejo de inventario.

Estudio de métodos y tiempos

Según (Kanawaty, 1996) el estudio del trabajo, es el examen sistemático de los métodos para realizar actividades con el fin de mejorar la utilización eficaz de los recursos y de establecer normas de rendimiento con respecto a las actividades que se están realizando, por lo tanto, el estudio de trabajo tiene como objeto examinar de qué manera se está realizando una actividad, simplificar o modificar el método operativo para reducir el trabajo innecesario o excesivo, o el uso antieconómico de recursos, y fijar el tiempo normal para la realización de esa actividad.

Estudio de tiempos, es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas, y analizar los datos a fin de averiguar el

tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida.
(Kanawaty, 1996)

Distribución en planta (Layout)

Según (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009) La decisión de distribución en planta comprende determinar la ubicación de los departamentos, de las estaciones de trabajo, de las máquinas y de los puntos de almacenamiento de una instalación.

Para (EAE Business School, 2014) dentro de la planificación operativa cobra una gran importancia la gestión de almacenes ya que éstos no pueden verse sólo como elementos para almacenar la mercancía sino como un elemento de apoyo y servicio a toda la organización. Las actividades que se llevan a cabo en el almacén comprenden desde la recepción de la mercancía hasta su entrega para su distribución, pasando por ser trasladada y clasificada, todo ello de acuerdo con los requisitos que se hayan acordado con el cliente, evitando retrasos y errores. El layout del almacén es fundamental para que todas las actividades se lleven a cabo de la forma más eficaz posible, permitiendo cumplir los siguientes objetivos:

- Reducir el número de manipulaciones del material, eliminando, de esta forma, aquellas que no dan valor agregado al producto.
- Aprovechar el espacio disponible de forma eficiente para conseguir un recorrido mínimo (lo que abaratará los costes de suelo, inversión y mano de obra).
- Acceso fácil para la unidad logística que se vaya a utilizar.
- Flexibilidad a la hora de ubicar productos.

- Control de los stocks de forma fácil.
- Conseguir un alto índice de rotación de mercancías.

Configuración del layout de un almacén de logística

Teniendo en cuenta los principios anteriores se puede comenzar a plantear la configuración en planta de un almacén logístico a partir de una serie de premisas que, a pesar de responder al sentido común, no siempre se tienen en cuenta y pueden suponer importantes pérdidas, tanto económicas como de eficiencia. El layout del almacén logístico debe plantearse teniendo en cuenta las medidas de seguridad, tanto para la carga como para los operarios que trabajen en él. (logistic, 2015)

Metodología de las 5 s.

(Sancristan Rey, 2005) define la metodología de las 5s como un programa de trabajo para talleres y oficinas que consiste en desarrollar actividades de orden/limpieza y detección de anomalías en el puesto de trabajo, que por su sencillez permiten la participación de todos a nivel individual/grupal, mejorando el ambiente de trabajo, la seguridad de personas y equipos y la productividad, esta metodología se divide en:

Seiri: eliminar lo innecesario, Seiton: Ordenar, Seiso: Limpiar, Seiketsu o estandarizar, Shitsuke o disciplina.

5.2 Estado del arte.

En el presente marco teórico es importante considerar los antecedentes de trabajos realizados por diferentes autores quienes han abordado temas y problemáticas similares al caso estudio.

En el desarrollo del trabajo investigativo (Muchaendepi, Mbohwa, Hamandishe, & Kanyepe, 2019), los autores se enfocan en el estudio de los sistemas de gestión de inventario basados principalmente en los conceptos, modelos y técnicas que utilizan las pyme en el sector manufacturero de la ciudad de Harare en Zimbawe, señalando que a pesar de las deficiencias de las técnicas y conceptos de inventarios, su aplicación tiene un impacto en el rendimiento general de una empresa, una de las técnicas que se utilizan para mantener el inventario es la adopción del análisis ABC, Just in Time, MRP, entre otras.

La metodología de los autores se basó en el empleo de un diseño de investigación descriptivo para determinar las estrategias de gestión de inventario en el desempeño de las Pyme en el sector manufacturero de Harare, y según los resultados se concluyó que las pymes del sector manufacturero utilizaron la técnica del Just in time y que estas estrategias tuvieron un impacto positivo en el desempeño financiero de las pymes durante el periodo de estudio, Por otro lado, también identifiqué que estas pymes tenían existencias en exceso por lo que se recomendó la utilización de los sistemas ERP y MRP para determinar exactamente cuánto y cuando comprar el material disminuyendo de esta forma los altos costos por almacenamiento de materiales en exceso. (Muchaendepi, Mbohwa, Hamandishe, & Kanyepe, 2019)

Por otro lado, (Caridade, Pereira, & Silva, 2017) realizaron un estudio en la empresa Continental Mabor de Portugal con el propósito de desarrollar una propuesta

para reestructurar y optimizar el almacén de la compañía, basándose en una metodología compuesta por varias etapas: revisión literaria, análisis de los tipos y características de los productos de almacenamiento incluyendo sus ubicaciones y proceso de almacén, evaluación relacionada con la implementación de la gestión de contenedores y por último la implementación de la solución de contenedores y capacitación del de recursos humanos.

(Caridade, Pereira, & Silva, 2017) aplicaron la categorización ABC para proporcionar la organización de unidad completa de mantenimiento de existencias, a partir de este análisis establecieron cuales referencias se colocarían cerca de la salida, este proceso permitió optimizar el área y crear nuevos espacios de almacenamiento.

Este estudio permitió implementar la gestión de contenedores, así como analizar las implicaciones y los cambios que se derivan del mismo, también se observaron mejoras significativas en la gestión permanente de inventarios.

Por otro lado, hay que suministrar información a dicho modelo de simulación, se debe desarrollar un sistema ABC como método de clasificación de inventarios en función del historial de ventas de repuestos, seguidamente se realiza análisis de Pareto y se determinan los repuestos con más del 50% de representación en las ventas para la empresa, se realiza combinaciones con los repuestos estudiados y se establecen los diferentes tipos de cliente y su preferencia en la compra de estos, se estudia el comportamiento estadístico de la demanda de cada uno de los repuestos en consideración y el comportamiento estadístico de la preferencia de cada tipo de cliente (Silva Duarte, 2015.)

En otro estudio realizado por (Mestar & Massiel, 2015) se planteó una propuesta de mejora para la gestión logística adecuada en una empresa metalmecánica en la ciudad de Chiclayo, la cual no contaba con un área dedicada a dicho proceso, lo que le impedía tener un control de los materiales y productos terminados desconociéndose cuándo y cuánta materia prima y materiales deben solicitarse, generando pérdidas de horas-hombre, horas-máquina e incumpliendo en las entregas de los pedidos en el plazo establecido

Luego de la aplicación de este estudio, se determinó que “La empresa trabaja actualmente sin procedimientos, políticas, ni categorización de sus proveedores que le permitan organizar su trabajo, conjugado con la falta de información de un sistema de gestión gerencial que indique entre otros módulos que el proceso logístico no permite tomar decisiones adecuadas, llegando a tener en algunos casos roturas de stock, paradas en la producción, sobre costos, además incurren en compras de última hora para abastecer de materiales. La categorización de proveedores permitirá identificar cuáles son los principales proveedores con los cuales se debe realizar un trabajo en conjunto para mejorar el aprovisionamiento, así como establecer una evaluación de los mismos para el seguimiento de su desempeño.” (Mestar & Massiel, 2015)

Actualmente la empresa objeto de estudio cuenta con un área de almacenamiento de materiales y productos, sin embargo, en estas áreas se debe tener un constante seguimiento que permita evaluar su operatividad y eficiencia lo que a su vez permite detectar fallas y tomar acciones de mejora con el fin de eliminarlas.

Por su parte (David, 2016) realizó un análisis de costeo basado en actividades conocido también como ABC, cuyo objetivo es la categorización de artículos para su toma de inventarios. La bodega de almacén general de Mantenimiento Electromecánico

& Cía. buscó a través de este estudio la reducción de tiempo y recursos a la hora de toma de inventario, se pretendió reducir las diferencias físicas de mercadería que actualmente es un problema latente a la hora de brindar un stock confiable y obtener una mejor organización de cada artículo para así reducir demoras a la hora de entrega de materiales.

Se localizaron las necesidades del almacén con la finalidad de maximizar el rendimiento de los recursos de tal forma que se genere flujo dentro de toda la serie de valor. En base a los estudios realizados se pudo constatar que utilizando una planificación integrada se puede acrecentar el flujo de capital a lo amplio de la cadena de valor. (David, 2016)

El implementar un análisis de costeo por actividades ABC permite a cualquier compañía llevar un control del stock materiales o productos, así lo confirma (Marcelo, 2014) en su Análisis y propuestas de mejora de sistema de gestión de almacenes de un operador logístico, en cual se demuestra que a través de una adecuada categorización de productos se facilita la identificación de los mismos y con ello se reducen los tiempos de operación debido a que los operarios identifican fácilmente los productos, esto permite optimizar las operaciones en la gestión interna del operador logístico (almacenamiento, despachos, acomodo (slotting), reubicación, control de stocks y el picking).

También afirma que, para lograr un uso eficiente de los espacios, es importante que se pueda minimizar la cantidad de stock total almacenado, con ello se ofrece a los clientes el beneficio de no mantener inmovilizados inventarios que ya no van a utilizar por diversos factores como puede ser la obsolescencia tecnológica (Marcelo, 2014)

Por otro lado (Rojas, Ordoñez, & Velasco, 2017) a través de su investigación realizada para una empresa de valores, asegura que la gestión de almacén debe de ser prioridad para todos los empleados de almacenamiento, deben de tener como pilar esencial ejecutar las actividades que desde la dirección se señalan, a su vez afirma que una clasificación ABC de ítems con base en la demanda de los mismos, un sistema de información y un ajuste en el layout del almacén no garantizan una adecuada gestión del almacén si no existe el control, la autoridad adecuadas y una cultura organizacional enfocada a resultados.

Un estudio realizado por (Castillo, Huancas, & Espiritu, 2018) en relación a la aplicación de la gestión en almacenes, esta comprende diferentes secciones, como los fundamentos y principios de una buena gestión, la importancia de ello, los procesos logísticos que se desarrollan en el almacenamiento, conservación y los indicadores por los cuales se realiza una medición controlada, estos últimos se caracterizan. El proceso de almacenes se aplica para la materia prima y los productos terminados, cumpliendo en ambos un ciclo de almacenamiento, implicando como una gestión eficaz en el proceso de almacenes para materia prima, la recepción física, ya sea importación, compras a proveedores locales o a empresas externas, por otro lado en el proceso de almacenes para el producto terminado, se enmarca la recepción de los productos obtenidos por producción, almacenando estos productos bajo excelentes condiciones hasta su pedido por el área de ventas.”

La dinámica del entorno empresarial en la actualidad obliga a las empresas a mirar constantemente las maneras de mejorar sus diferentes procedimientos con el fin de mantenerse competitivas y rentables en el mercado, si bien la correcta interconexión de

todas las áreas de una empresa es crucial para que esta funcione eficientemente, también es necesaria la revisión y el entendimiento particular de cada una de ellas para lograr una mejora continua.

Un adecuado proceso logístico usualmente va acompañado de un estudio de métodos y tiempos, el cual permite investigar y analizar de una forma sistemática todos los factores que influyen en la eficiencia o deficiencia del mismo. (PERALTA, 2018) realizó un estudio de tiempos en una empresa productora de empaque flexible con el fin de mejorar el proceso logístico y de almacenes que a su vez permitiera la reducción de tiempo a la hora de localizar productos o materiales en su área de almacenamiento. En el proceso se identificaron cuellos de botellas, como operaciones repetitivas, ausencia de señalización en el área, sobrecarga laboral, entre otros factores que incidían de forma negativa en el proceso logístico de la compañía por lo propuso un rediseño del proceso y las actividades que este conlleva para disminuir o evitar tiempos improductivos, la reducción de tareas administrativas, la agilidad del desarrollo del resto de procesos logísticos, el mejoramiento de la calidad de los productos, la optimización de costos, la reducción de los tiempos de proceso no solo en almacenes sino en toda la cadena de suministro, y el aumento de la satisfacción del cliente.

(Quinto De la Cruz, 2018) relacionó la aplicación de estudio de tiempos con la eficiencia del personal operativo en el área de reparación de una empresa metalmecánica dedicada al servicio de mantenimiento de maquinaria pesada, esto le permitió incrementar positivamente la eficacia del personal operativo considerando la reducción de las demoras identificadas, ahorrando así una jornada laboral de trabajo e incrementando la productividad en un 77% aproximadamente.

(Mencias Pallo, 2019) afirma que la aplicación de estudio de tiempos en su investigación les permitió estandarizar el proceso y así procesar un lote considerando el factor de desempeño, nivel de dificultad y condiciones ambientales de trabajo, también se busco aumentar el volumen de producción de la línea para cumplir con la demanda que se tenia pronosticada para el año 2017.

Según (Tacuri, 2018) indica que para la aplicación del estudio de tiempos se debe tomar como punto de partida la realización del diagnóstico de la situación actual de los procesos y la identificación de las oportunidades de mejora empleando el diagrama de Ishikawa, luego la técnica empleada para medir el tiempo que dura cada uno de los elementos de estos subprocesos. En esta investigación se logro un incremento de un 30% de la productividad al lograr disminuir la cantidad de horas empleadas por mano de obra en actividades de reemplazo, combinación y eliminación de tareas que significan un tiempo extra de trabajo.

Para (Hilario Ramos, 2017) la implementación de la metodología de las 5s en conjunto con el sistema ABC en el área de almacén de la empresa Ipesa permitió mejorar los tiempos de picking logrando un porcentaje de mejora de 86.48% y ganando un espacio físico del área de almacén del 73%, a su vez concluye que el uso de estas herramientas de ingeniería permitió también eliminar la desorganización y reducir el puesto del auxiliar de almacén considerando así un incremento significativo de la rentabilidad.

6. Metodología.

Con el fin de desarrollar el presente trabajo de investigación y dar cumplimiento a los objetivos planteados que permitan diseñar una propuesta para mejorar el proceso actual de aprovisionamiento de una compañía del sector metalmeccánico de la ciudad de Barranquilla.

Este trabajo de investigación se subdivide en 3 fases fundamentales que se relacionan a continuación:

En la primera fase, se realiza una caracterización al proceso logístico de la compañía con el fin de generar un diagnóstico del estado actual del área en estudio (incluyendo registros fotográficos), así mismo se realiza una revisión y análisis de las actividades desarrolladas durante el proceso.

En la segunda fase, se realiza un estudio de métodos y tiempos desde que un técnico realiza un requerimiento de determinado material hasta que este le es despachado, este estudio permite conocer, registrar y analizar los tiempos de trabajo de las fases que componen el proceso logístico, el tiempo que tarda el despacho de ese material y los costos asociados a ese requerimiento.

Por último, en la tercera fase se realiza un costeo basado en actividades o ABC a los servicios prestados por la compañía durante cierto periodo de tiempo lo que genera una visión del impacto de cada servicio en los costos de la empresa, permitiendo de esta forma clasificar los procesos de mayor a menor rotación según los niveles de demanda.

La aplicación de estas herramientas a su vez encamina hacia el cumplimiento del objetivo general de este proyecto de investigación, puesto conllevan al estado real del proceso logístico de la compañía lo que permite establecer que estrategias o

recomendaciones de solución son adecuadas para implementar y evaluar de qué forma estas influyen o impactan no solo a nivel logístico sino también operativo y económico (Primo, 2018)

7. Categorización del proceso logístico actual

El propósito de esta fase es analizar el funcionamiento general del proceso logístico de la compañía en estudio, lo que a su vez genera una visión de las condiciones del manejo actual del área y de qué manera este manejo incide en los procesos operativos de la compañía (Fontalvo, 2019)

Metalock de Colombia Ltda., es una empresa de servicios especializados de mantenimiento y reparación de componentes metalmecánicos, dentro de los cuales se encuentran 5 procesos: Metalock, Revestimiento selectivo electrolítico Sifco, Rectificación en sitio y en taller, Verificación o alineación con equipo laser y servicios generales.

Actualmente los suministros de estos servicios se llevan a cabo de acuerdo a la ubicación geográfica de los clientes que lo solicitan (bajo pedido), es decir en campo o en taller; sin embargo, la preparación a nivel logístico de los materiales y repuestos que se utilizarán en la ejecución de los servicios se realiza en el almacén general de la compañía, puesto que en este se almacenan todos los productos o repuestos necesarios para estos procesos.

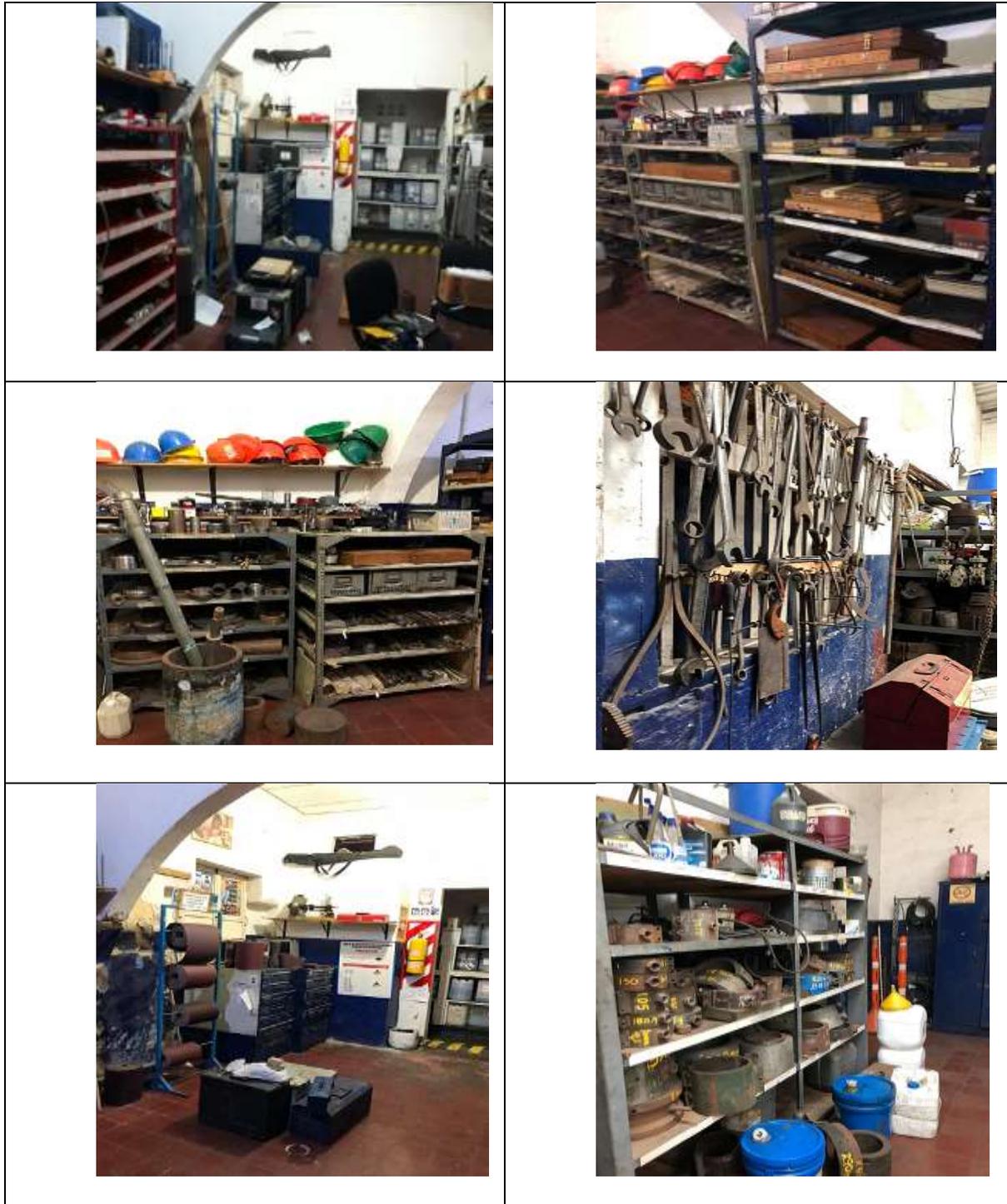


Figura 1 Panorama del estado actual de almacén. Fuente: Metalock de Colombia Ltda.

El almacén general se encuentra ubicado en las propias instalaciones del taller operativo de la compañía en la ciudad de Barranquilla, cuenta con un espacio aproximado

de 70m de largo 30m de ancho distribuidos en dos bodegas, desde allí se realizan los movimientos de entrada y salida de materiales, repuestos, equipos o herramientas necesarios para el normal funcionamiento de las labores operativas. Actualmente en esta bodega no se encuentra alguna persona encargada de efectuar dichos movimientos.

Además del almacenamiento de materiales, líquidos químicos, equipos metrológicos o de medición, en el almacén se ejecutan las actividades relacionadas con la recepción y el despacho de los mismos; estos productos se encuentran acomodados en estanterías o estructuras fijas como se observa en las fotografías anteriores.

7.1. Descripción del proceso logístico

Para describir el proceso logístico de la compañía fue necesaria la comunicación y participación con todas las áreas y personas involucradas en el desarrollo de cada etapa del proceso para, de esta forma, obtener el funcionamiento general del almacén.

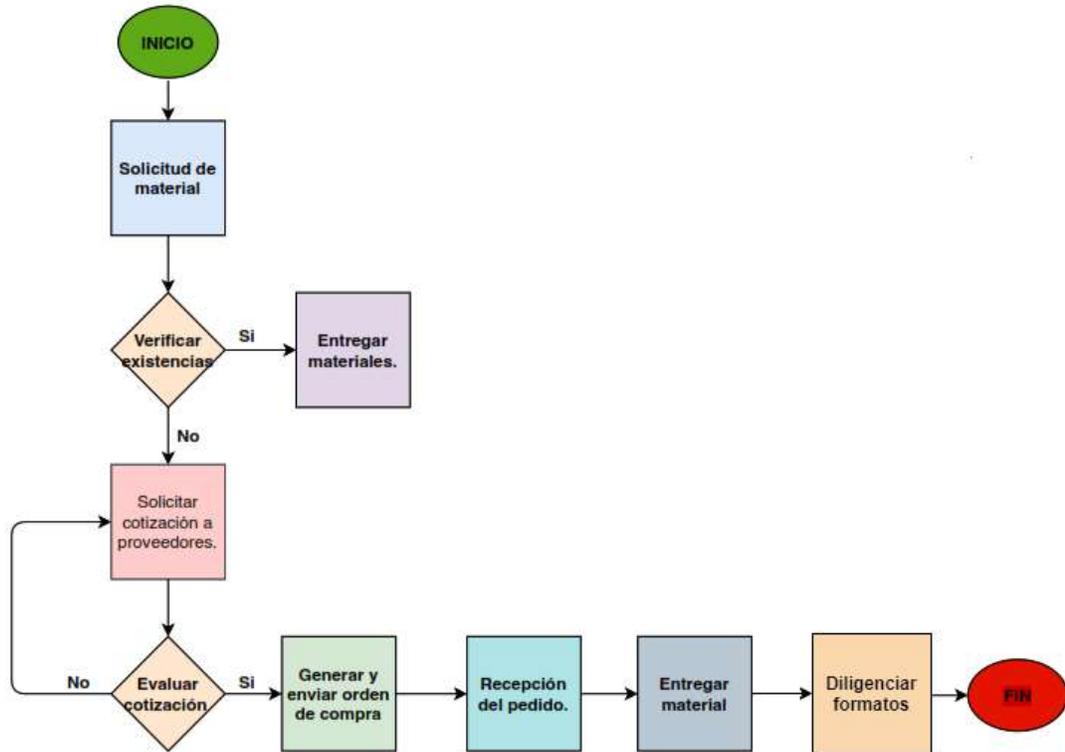


Figura 2 Diagrama del proceso logístico actual de Metalock de Colombia Ltda. Elaborado y concebido por las autoras a partir de la información suministrada por Metalock de Colombia Ltda.

El desarrollo del proceso logístico de la compañía en estudio inicia con un requerimiento de materiales por parte de un técnico que se encuentra en la ejecución de un servicio asignado a una orden de trabajo (documento interno de la compañía), este requerimiento lo recibe el coordinador técnico o coordinador administrativo, teniendo en cuenta que según información suministrada la compañía actualmente no cuenta con un almacenista en el área, se hace una breve inspección en el almacén con el fin de verificar la existencia del material requerido, si está disponible se entrega al técnico; de lo contrario, esta solicitud pasa al área de compras donde se inicia una búsqueda y negociación con el proveedor.

El área de compras se basa en las solicitudes realizadas directamente por los técnicos o por la persona que en su momento recibió el requerimiento de materiales, el proceso de compras se realiza contactando vía e-mail o telefónica a uno o varios proveedores a los cuales se le solicita emitir una cotización, que una vez recibida es revisada y evaluada según criterios de costo, forma de pago, tiempo de entrega y calidad; cabe resaltar que el tiempo entre la solicitud y recibo de la cotización es variable.

Una vez evaluada las cotizaciones y escogido el proveedor que suministrará el requerimiento, se genera una orden de compra, se envía al proveedor vía e-mail y se espera el despacho de los materiales según la fecha de entrega pactada.

El proceso de remisión de materiales se realiza en el departamento de compras donde el proveedor llega y entrega el pedido solicitado, entregando una remisión que es firmada por la persona que recibe; sin embargo, los pedidos recibidos no son verificados en cuanto a cantidad y calidad lo que aumenta la posibilidad de inconsistencias en el inventario, problemas de tipo operativos en los procesos causados por repuestos o materiales con defectos de calidad y pérdidas económicas para la compañía.

Una vez la persona encargada del área de compras recibe el pedido lo entrega al técnico que lo solicitó; sin embargo, no se diligencian los registros asignados por la empresa al momento de recibir o entregar materiales.

Para despacho del requerimiento técnico, la compañía tiene 4 formatos asignados de acuerdo al tipo de solicitud, los cuales son:

- Registro control de entrada y salida por orden de trabajo, formato en el que se registran las salidas de materiales consumibles que son empleados en determinada orden

de trabajo, por ejemplo: tela esmeril, tornillería, líquidos químicos, entre otros. Las entradas que se registran en este formato, corresponden a los sobrantes o materiales que no se utilizan y que son ingresados nuevamente al almacén.

-Registro control de salida por consumo interno, formato en el que se registran las salidas de materiales o repuestos que son empleados para actividades diferentes a la ejecución de una orden de trabajo, por ejemplo: un tornillo para reparar una herramienta, thinner para limpieza de herramientas, bombillo para iluminación locativa, entre otros materiales que no afectan directamente el costo del servicio.

-Registro de control de salida de dotación y elementos de protección personal, formato en el que se registran las salidas correspondientes a los elementos de dotación y protección del tanto personal administrativo como operativo de la compañía, por ejemplo: uniformes, botas de seguridad, protectores auditivos, entre otros.

-Registro de control de préstamo de herramientas, formato en el que se registran los préstamos de equipos y herramientas como taladros, pulidoras, equipo laser, entre otros que, una vez utilizados en la ejecución de determinado servicio, deben ser retornados al almacén.

El proceso de compra finaliza cuando el proveedor envía la factura de compra; para esto la empresa tiene estipulado dos días de la semana (martes y jueves). El área de compras es quien recibe la factura y revisa que esta coincida con la orden de compra inicialmente enviada, luego esta pasa al departamento contable para su respectiva causación.

Dentro del proceso logístico no se identifica área de transporte, teniendo en cuenta que, para los trabajos realizados en taller, el cliente asume el transporte de ida y regreso del componente; mientras que, para aquellos trabajos realizados en sitio, donde es necesario el traslado de los equipos y herramientas para la ejecución de las actividades operativas, la empresa subcontrata a entidades logísticas y transporte quienes se encargan de llevar el componente a su destino.

Para (Anaya Tejeiro & Polanco Martín, 2005) existen factores tanto externos como internos que generan la crisis empresarial, entre estos, los factores endógenos de carácter logístico que están inducidos por aspectos relacionados con la organización, infraestructura y sistemas operativos de gestión logística.

Estos factores dan lugar también a unos síntomas o señales que indican que la situación de la empresa actual de la empresa en estudio está empeorando, entre estos se encuentran:

- Excesivo aumento de costes en la gestión de almacenamiento y distribución
- Excesiva inversión en inventarios
- Reacciones lentas frente a cambios del mercado
- Obsolescencia y caducidad de productos
- Pérdida de mercado por falta de disponibilidad de productos
- Servicios inadecuados

Sistema de información (Software) fomplus

Actualmente la empresa cuenta con un sistema o software de información llamado fomplus, en el que se registran todas las operaciones o movimientos de la compañía. Sin embargo, este sistema de información puede clasificarse solo como un sistema a nivel administrativo, puesto que según (Laudon & Laudon, 2004) este apoya las actividades de supervisión, control, de tomas de decisiones y de administración de gerentes medios; lo que quiere decir que este solo es utilizado como una herramienta de registros de datos mas no como una herramienta que contribuya a una administración más eficiente.

Recursos humanos

La compañía actualmente tiene una nómina de 19 empleados con contratos a término indefinido; de los cuales 7 pertenecen al área administrativa y 12 al área operativa. No obstante, el almacén de la empresa no cuenta con un trabajador en su área lo que repercute de manera negativa en el proceso logístico, resultando en un menor control y supervisión en el flujo de materiales.

Diagnóstico logístico

El diagnostico logístico tiene como misión detectar aquellos factores críticos (disfunciones), que generan situaciones no deseables y que afectan de forma severa en el margen bruto de la empresa (Anaya Tejeiro & Polanco Martín, 2005)

De acuerdo a la información obtenida se puede determinar que, dentro del proceso logístico de la compañía, las operaciones que representan una mayor importancia son aquellas concernientes con almacén, compras e inventario, debido a que en estas áreas no solo se concentra el mayor movimiento de materiales, sino que también presenta la mayor problemática debido a factores endógenos de la compañía. Por otra parte, la inadecuada planeación estratégica aplicada actualmente a los procesos no permite que entre estos exista una constante comunicación, como es el caso del área de almacenamiento y compras; lo que hace que la empresa incurra en sobrecostos logísticos y operativos.

8. Estudio tiempos y costos del proceso logístico actual

Según (Niebel & Freivalds, 2014) el estudio de métodos comprende el diseño, la formulación y la selección de los mejores métodos, procesos, herramientas, equipos diversos y especialidades necesarias para manufacturar un producto.

En la fase de diagnóstico se identificaron las actividades que, relacionadas entre sí, dan lugar al proceso logístico de la compañía, como requisiciones, compra, almacenamiento y despacho de materiales o repuestos.

El estudio de tiempos se aplicó al proceso logístico de la compañía con el objetivo de registrar y analizar las operaciones que allí se realizan, teniendo en cuenta el costo económico que representa el tiempo empleado en cada una de las operaciones efectuadas.

Como se mencionó anteriormente, el proceso logístico inicia al momento en el que un operario solicita determinado producto, material, herramienta o repuesto para continuar las actividades de reparación de un componente asignado a una orden de trabajo (OT). Debido a la ausencia de un trabajador en el área de almacén, en muchas ocasiones es el coordinador técnico quien se encarga de atender esta solicitud.

Para la realización de la medición del tiempo del proceso logístico propuesto de la compañía, se utilizó el estudio de tiempos por cronómetros, se realizó en un término de 8 horas continuas y se registraron 8 observaciones o ciclos cronometrados, teniendo en cuenta la tabla de General Electric, en donde se indica el número de observaciones de acuerdo al tiempo de ciclo de cada elemento; en este caso, los tiempos se encuentran en un rango entre 10 a 20 minutos.

Tabla 2

Guía aproximada de ciclos a observar en un proceso.

TIEMPO DEL CICLO (min)	OBSERVACIONES A REALIZAR
0.10	200
0.25	100
0.50	60
0.75	40
1.00	30
2.00	20
4.00 A 5.00	15
5.00 A 10.00	10
10.00 A 20.00	8
20.00 A 40.00	5
MÁS DE 40.00	3

Fuente: (Caso Neira, 2006)

Para facilitar la toma de los tiempos, el proceso logístico propuesto por la compañía se dividió en 7 elementos:

Primer elemento: corresponde al coordinador de compras quien se encarga de revisar en el almacén si aquel requerimiento realizado por el técnico se encuentra disponible para despacho. En caso de que si este disponible, se hace entrega al técnico y se diligencia el registro (dependiendo el tipo de solicitud: consumo de orden de trabajo, consumo de taller, préstamo de herramientas o dotación personal)

Segundo elemento: si, por el contrario, no se encuentra en almacén lo solicitado, se inicia la búsqueda de proveedores para adquirir determinado material.

Tercer elemento: se solicita la cotización al proveedor seleccionado en la búsqueda.

Cuarto elemento: una vez recibida la cotización se hace una respectiva evaluación bajo criterios de costo, tiempo de entrega y calidad del producto ofrecido, ya que este debe cumplir tanto las especificaciones técnicas como económicas de la compañía.

Quinto elemento: se genera una orden de compra la cual se envía vía e-mail.

Sexto elemento: se recibe el material solicitado al proveedor. (En este caso no hay almacenamiento porque las compras se están haciendo bajo necesidad y tampoco manejan niveles de stock).

Séptimo elemento: se hace despacho o entrega del material requerido por el técnico.

A continuación, se muestra cada elemento o actividad del proceso con sus respectivos tiempos.

Tabla 3

Registro de los tiempos cronometrados

TABLA DE TIEMPOS									
ELEMENTOS	OBSERVACIONES								TIEMPO PROMEDIO
	1	2	3	4	5	6	7	8	
	t	t	t	t	t	t	t	t	
1. Verificar existencias en almacen	818,00	855,00	801,00	851,00	672,00	899,00	902,00	819,00	832,13
2. Se busca proveedor	625,00	633,00	699,00	712,00	823,00	741,00	612,00	902,00	718,38
3. Se solicita cotización	609,00	603,00	624,00	619,00	707,00	643,00	680,00	601,00	635,75
4. Se evalúa y autoriza cotización	2029,00	1986,00	1994,00	2123,00	2591,00	2655,00	2538,00	2596,00	2314,00
5. Se elabora y envía orden de compra	716,00	708,00	698,00	613,00	717,00	789,00	752,00	738,00	716,38
6. Se recibe material	603,00	112,00	621,00	389,00	521,00	313,00	719,00	409,00	460,88
7. Se despacha material	120,00	128,00	112,00	152,00	142,00	113,00	90,00	195,00	131,50

Fuente: Realizado y concebido por las autoras según observaciones realizadas.

En la siguiente tabla se relaciona la notación simbólica de un diagrama de flujo que se utiliza en un estudio de métodos y tiempos.

Tabla 4

Notación simbólica de un diagrama de flujo.

Símbolo	Descripción	Indica	Significado
	Circulo	Operación	Ejecución de un trabajo en una parte de un producto
	Cuadrado	Inspección	Utilizado para trabajos de control de calidad
	Flecha	Transporte	Utilizado para mover de un lugar a otro un material.
	Triangulo	Almacenamiento	Utilizado para almacenamiento
	D (Mayúscula)	Retraso	Utilizado cuando hay demoras que retrasan el proceso.

Fuente (Meyers F. , 2010)

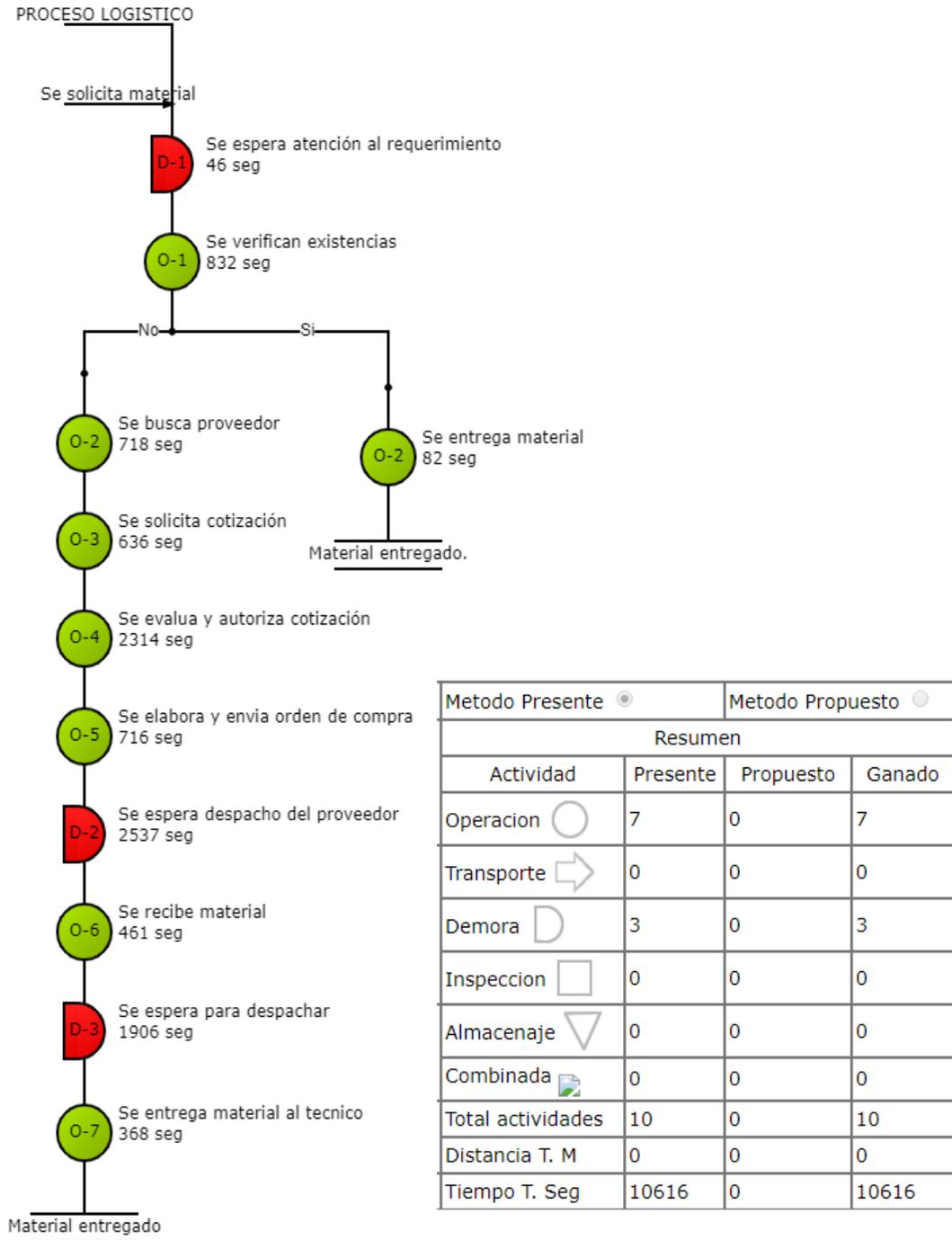


Figura 3. Diagrama analítico del proceso logístico actual. Elaborado y concebido por las autoras bajo las observaciones y tiempos registrados.

En el diagrama analítico anterior, se registraron todas las operaciones con sus respectivos tiempos, esto con el fin de representar de forma gráfica el proceso logístico actual de la compañía en estudio y de diagnosticar los problemas correspondientes a las actividades u operaciones que lo involucran.

En el proceso logístico actual de la compañía se identifican 9 actividades, de las cuales 7 corresponden a operaciones y 2 demoras.

En la tabla que se presenta a continuación, se resumen los tiempos obtenidos en las actividades de operación y retraso del diagrama analítico de procesos

Tabla 5

Resumen de los tiempos por actividades observadas

Actividad	Tiempo
Operación 	6045seg = 1h 41 min 15 seg
Retraso 	4489 seg = 1h 15min 21seg

Fuente: Realizado y concebido por las autoras bajo las observaciones y tiempos registrados.

La duración actual de todo el proceso es de 2 horas con 57 minutos. Durante la toma de tiempos fue posible la identificación de falencias que generan un impacto negativo en el proceso objeto de estudio, lo que a su vez genera retrasos en el proceso operativo del técnico que desarrolla las actividades de reparación según las órdenes de trabajo asignadas.

Las falencias de mayor importancia que se presentan son:

- 3 demoras que se observan durante el proceso, las cuales tienen una duración aproximada de 1 hora con 15 minutos, estas demoras corresponden a:

1. Espera de atención al requerimiento, esta demora se presenta cuando el operario requiere determinado material en almacén; ya que al no haber un trabajador asignado a esta área hace que la atención sea muy demorada.
 2. Espera por despacho del proveedor: El no tener unos niveles de stock definidos garantiza problemas al momento de la solicitud de materiales, ya que no se atiende de manera oportuna estos requerimientos, sino que, por el contrario, se debe esperar a que el proveedor tenga disponibilidad de despacho. Estas demoras suelen tener un tiempo aproximado de 1 hasta 48.
 3. Espera para despachar: aquí se presenta una situación similar a la demora 1, no hay trabajador encargado de entregarle al técnico el material despachado por el proveedor y en ocasiones el coordinador de compras es quien por momentos asume esta tarea, teniendo que interrumpir sus labores o, en su defecto, esperar terminarlas para poder hacer la entrega del material.
- No se cumplen todas las actividades asociadas al proceso logístico establecido por la compañía (véase fig. 2)
 - No hay un trabajador asignado al almacén de la compañía
 - No se realiza inspección a los materiales que se reciben, lo que aumenta problemas de calidad en los procesos.
 - No existe una organización estructural en el almacén, ni se tiene conocimiento de los faltantes ni de la ubicación de los materiales, esto

hace que el tiempo empleado en la operación de verificación de existencias sea mayor.

- No hay indicadores de inventarios o stock mínimo.
- No hay registro o base de datos asignada a los proveedores de acuerdo al tipo de material, por lo que al momento de realizar una compra se debe iniciar un proceso de búsqueda de proveedores, lo que genera mayor tiempo.
- Por otra parte, se observa que la operación en la que se evalúa y autoriza la cotización tiene un tiempo significativamente extenso de aproximadamente 40 minutos.

8.1 Análisis crítico del proceso

Las deficiencias en el proceso logístico de la compañía, produce un impacto negativo que va más allá del nivel operacional. Los tiempos improductivos que se identifican en los retrasos del proceso representan costos económicos para la compañía, que bien pueden ser eliminados al aplicarse una buena gestión durante su ejecución (Contreras, 2018).

Mediante la descripción del proceso logístico actual y el estudio de tiempos, se determinaron las posibles causas que originan deficiencias en el proceso. Para toda organización es importante conocer los impactos negativos que estas deficiencias generan, para posteriormente analizarlas y tomar medidas de control que permitan minimizar sus efectos o mejor aún, eliminarlos.

Basado en el estudio de tiempos se realizó un diagrama de Ishikawa, que nos permite indicar e identificar las causas asociadas al deficiente proceso logístico actual de la compañía metalmecánica.

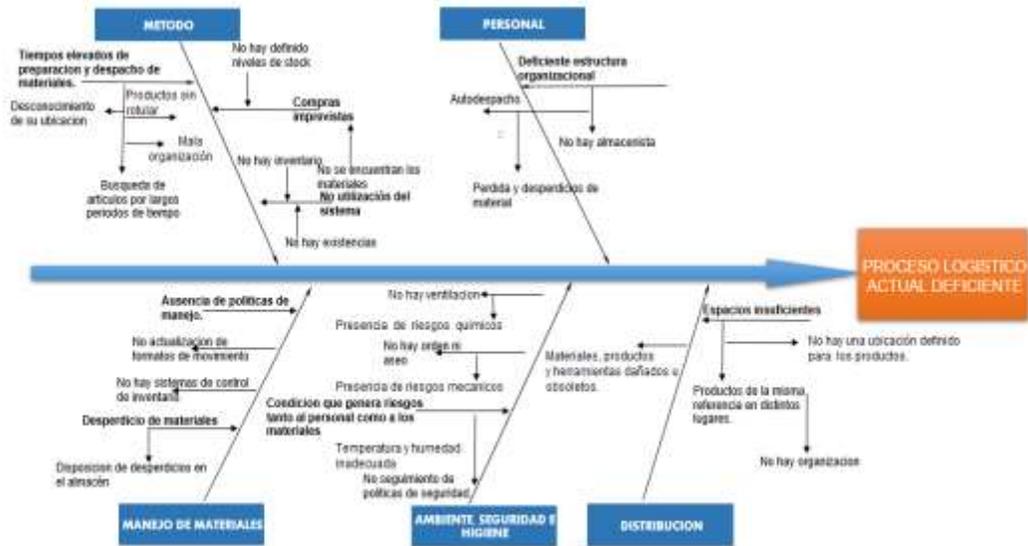


Figura 4 Análisis de causa y efecto del proceso logístico actual. Fuente: Realizado y concebido por las autoras bajo información suministrada y observada.

8.2 Análisis de las causas

Durante el estudio de tiempos se detectaron y analizaron diferentes causas que posiblemente originan el problema en el proceso logístico actual de la compañía. Todas estas causas son consideradas importantes, ya que cada una de ellas incide de manera negativa haciendo que el proceso se vuelva cada vez más deficiente.

- **Métodos**

Tiempos elevados para preparación y despacho: Se observa que, en la empresa, al no dar cumplimiento a las políticas y procesos definidos para el almacenamiento y ubicación de productos, materiales y herramientas, trae como consecuencia un aumento de tiempo en actividades de búsqueda, preparación y despacho de pedidos, según lo registrado en el estudio de tiempos realizado. El tiempo promedio de despacho actual es de 37 minutos aproximadamente cuando en el almacén hay disponibilidad del requerimiento, de lo contrario el tiempo se magnifica a 2 horas con 17 minutos, siendo estos tiempos muy elevados.

Compras imprevistas: La empresa carece de un adecuado sistema de inventarios y almacenamiento, por lo que se desconoce la existencia y ubicación de sus materiales y productos, generando entonces compras improvisadas con el fin de atender prontamente cualquier necesidad que se presente. Esto, a su vez, aumenta los costos en la compañía, puesto que muchas veces se ha adquirido un producto o material que ya se encuentra en almacén.

Productos sin rotular: los productos sin rotular dificultan su identificación al momento de ser buscados.

Desconocimiento de ubicaciones: el almacén de la compañía no cuenta con guías de identificación en las zonas o estanterías, por lo que no se logra identificar de forma rápida que contiene cada estante o cada zona, o que productos y materiales se encuentran ahí ubicados.

Niveles de stock sin definir: definir los niveles mínimos y máximos de stock evita contratiempos al momento de atender una necesidad con respecto a determinado material y producto; sin embargo, a lo largo del análisis del proceso logístico se identificó que no se encuentran asignados estos indicadores.

Durante el estudio de tiempos se detectó que las demoras que presenta el proceso se deben a que se compra sobre necesidad, es decir, que mientras no se requiera determinado producto o material la compra de los mismos no es aprobada.

No utilización del sistema: como se mencionó anteriormente, fomplus es el software contable de la compañía y, aunque el sistema cuenta con el módulo de inventario, este no se encuentra actualizado y cruzado con las referencias existentes en el almacén. Se encontró que de las referencias contenidas en el sistema solo un 50% representan lo real; el resto corresponde a equipos (activos fijos) que no deberían estar en el sistema como inventario.

Por otra parte, el sistema no se utiliza para verificar existencias en las compras futuras ni para controlar los movimientos de ingreso y salida de almacén.

- ***Personal***

Deficiente estructura organizacional: hace referencia a que no se encuentra definida una jerarquía adecuada en función de las áreas de la empresa.

No hay almacenista: se evidencia que la carencia de un trabajador en esta área de trabajo genera una mala administración del almacén y de los productos o materiales que en él se encuentran.

Debido a lo anterior, los técnicos o personal correspondiente a otras áreas de trabajo ingresan al almacén para realizar auto despachos; esto impide que exista un control en los materiales y aumenta el nivel de desperdicio de los mismos.

- ***Manejo de materiales***

Falta de cumplimiento de políticas y procedimientos: se evidencia que la empresa ha establecido políticas de almacenamiento y cuenta con formatos asignados para registrar los movimientos de entrada y salida de almacén, sin embargo, estos formatos no son utilizados.

- ***Ambiente, seguridad e higiene***

En las imágenes del panorama general del almacén de la compañía (ver ilustración N°1) se observa la falta de organización, orden, aseo, limpieza, ventilación y climatización en el área, lo que genera riesgos mecánicos como tropiezos, caídas, entre otros accidentes que pueden afectar físicamente al trabajador.

Otra situación que se presenta es que uno de los productos que se almacenan en el área corresponde a líquidos químicos de alta peligrosidad, por lo que la zona debe contar con una temperatura adecuada para mantenerlos, así como extractores o ventilación. No

obstante, se evidencia que el aire acondicionado permanece apagado y en malas condiciones y que el extractor no se utiliza al momento de manipular los líquidos.

- ***Distribución***

En las imágenes del panorama general del almacén, se evidencia que muchos productos no tienen definida una ubicación, como es el caso de los elementos de protección personal (cascos de seguridad) que están ubicados en diferentes estanterías. Así mismo se observa diferentes tipos de materiales ferrosos repartidos en varias zonas y en el suelo, lo que denota una mala organización.

8.3. Análisis de Costos del proceso actual

En las siguientes tablas se relaciona una estructura de costos asociadas al personal que intervienen en el proceso logístico de la compañía.

Tabla 6

Factor prestacional.

Factor prestacional	Porcentaje
Primas	8,33%
Cesantías	8,33%
Vacaciones	4,17%
Int. Cesantías	1,00%

Pensión	12,00%
Arl - Nivel III	2,436%
Dotación	5,00%
Total	41,27%

Fuente: (Duque Mosquera, 2018)

Los valores o porcentajes indicados en la tabla anterior corresponden a los estipulados por el gobierno nacional y a los que actualmente la empresa paga por cada trabajador.

Tabla 7

Estructura de costos del proceso actual

Recurso Humano	Sueldo Básico	Aux. transp	F. prestacional	Total mensual	Vr. Hora
Técnico líder en rectificación	\$ 2.500.000,00	\$ 0,00	\$1.031.650,00	\$ 3.531.650,00	\$14.715,21
Gerente	\$ 3.600.000,00	\$ 0,00	\$1.485.576,00	\$ 5.085.576,00	\$21.189,90
Coordinador de compras	\$ 1.400.000,00	\$ 102.854,00	\$615.939,00	\$ 2.118.792,83	\$8.828,30
Total				\$ 10.736.018,83	\$44.733,41

Fuente: Elaborado y concebido por las autoras en base a la información suministrada

La tabla anterior corresponde a la estructura de costos donde se relacionan los salarios, prestaciones sociales, aportes al sistema de salud y pensión de los trabajadores que intervienen en el proceso.

A continuación, se presenta, la tabla de costos correspondiente al proceso logístico actual de la compañía.

Tabla 8

Costo total del proceso logístico actual

Personal que interviene	Vr hora	Vr. Tiempo total en el proceso
Técnico en rectificación	\$14.715,21	\$43.409,86
Gerente	\$21.189,90	\$62.510,21
Coordinador de compras	\$8.828,30	\$26.043,50
Total		\$ 131.963,56

Fuente: Elaborado y concebido por las autoras en base a la información suministrada

Las demoras identificadas en el proceso logístico representan un costo de:

A nivel operativo: teniendo en cuenta que el técnico líder de rectificación que solicita el material devenga un salario de **\$14.721/hora** (véase tabla 7 Estructura de costos), y que para continuar con sus actividades debe esperar que termine el proceso logístico de la empresa el cual tiene un periodo de duración de **2h 57min**, el tiempo que espera ese operario para continuar sus actividades de reparación se convierten en un tiempo improductivo que le cuesta a la empresa **\$43.409,86/requerimiento técnico (costo operativo de la demora en el proceso logístico)**

Por otra parte, a nivel administrativo, el proceso logístico tiene un costo de **\$88.553,70/requerimiento técnico** (este valor es el resultado de sumar los costos incurridos por los tiempos del personal administrativo que interviene en él) según la duración de atención a la solicitud del técnico.

La demora representa un **42.57%** del proceso logístico actual de la compañía, es decir, que del 100% total del proceso, las demoras se encuentran por debajo del 50% del

mismo, lo que significa que la mayor parte del tiempo se emplea en el proceso logístico, sin embargo, los costos asociados a estas demoras son de **\$56.117,71/solicitud de material.** (Ver tabla 9)

Tabla 9

Costos de personal asociados a la demora del proceso logístico actual.

Personal que interviene	Vr. hora	Vr. demora
Técnico líder en rectificación	\$ 15.132,29	\$ 19.003,64
Gerente	\$ 21.790,50	\$ 27.365,24
Coordinador de compras	\$ 9.096,65	\$ 9.096,65
Total	\$ 46.019,044	\$ 57.792,75

Fuente: Elaborado y concebido por las autoras.

En la tabla anterior se indican los valores o costos asociados a la demora del proceso logístico actual, que resultan de multiplicar el valor de la hora de cada trabajador que interviene en el proceso (incluyendo toda su carga prestacional) por el tiempo que dura la demora, en este caso 1 hora 15 minutos y 21 segundos.

Si bien lo anterior, aunque parezca insignificante no lo es, puesto que, en el momento de la toma y registro de los tiempos, se presentaron estas falencias de manera frecuente en la empresa, lo que puede originar grandes pérdidas y retrasos en la entrega de los servicios e insatisfacción de los clientes. Por lo tanto, es necesario que la empresa tome los correctivos y aplique estrategias de control y gestión en el proceso con el fin de eliminar aquellas actividades que generan tiempos improductivos e incremento de los costos.

9. Evaluación de la aplicabilidad operativa del modelo propuesto

Según (Pinzon Guevara, 2008), el mejoramiento continuo constituye un aspecto fundamental para el desarrollo y crecimiento de las empresas. En el medio empresarial, solo permanecen aquellas compañías que innovan y mejoran cada día sus procesos internos y externos con el fin de ofrecer productos y/o servicios que satisfagan las necesidades de sus clientes

De acuerdo con la metodología desarrollada, el mejoramiento continuo se plantea como una decisión propia de la empresa, no obstante, si decide no implementarla se perdería la oportunidad de obtener beneficios con una metodología continua de inclusión de nuevos cambios. Ahora, si la decisión es positiva, se podrán aplicar nuevas mejoras al mismo proceso de inventarios y también a todos aquellos procesos susceptibles de ser mejorados para que fluyan de manera apropiada. (Pinzon Guevara, 2008)

Dada las observaciones y el análisis realizado en el caso objeto de estudio, se determinó la importancia de atender las causas asociadas a las deficiencias del proceso logístico actual de la compañía.

A continuación, se presenta una propuesta de mejora y algunas recomendaciones, con los resultados esperados al realizar la implementación de estas:

9.1 Mejora en estructura organizacional y estratégica

9.1.1. Propuesta Contratación de personal.

En la actualidad la empresa no tiene asignado en su área de almacén a un trabajador que realice las funciones propias del área, teniendo en cuenta que el factor humano resulta ser uno de los recursos más importantes dentro de una organización.

Con una buena dirección de las personas se puede mejorar los procesos y mantener la rentabilidad sostenida. Es un hecho por todos conocidos que, si la persona está satisfecha, trabaja mejor, rinde más, aporta más ideas y se implica en el proyecto. A la hora de establecer objetivos de mejora, es vital partir de las personas y del valor que pueden aportar a la organización (Sucunza Saldise, 2004)

De esta forma, con la contratación de un personal para el área de almacén se podrán aplicar estrategias y políticas de gestión de almacenamiento e inventario pertinentes con el fin de disminuir o mejor aún eliminar los causantes al problema detectado

Es importante considerar que al asignar un trabajador a esta área de la compañía se incurrirá en un costo por concepto de contratación; sin embargo, se espera una mejora en los tiempos de despacho.

Cabe mencionar alguno de los beneficios que se esperan recibir una vez se haga la contratación del personal:

- Disminución de tiempos improductivos en el área operativa
- Posibilidad de dar respuesta rápida a las solicitudes de material
- Aprovechamiento del espacio,
- Optimización de costos generados por pérdidas o desperdicios de materiales,
- Organización y mantenimiento del área,

- Emparejamiento entre las existencias físicas y el software,
- Aplicación de políticas de inventario y almacenamiento de materiales,
- Control y seguimiento a los productos y materiales,
- Mantenimiento de stock de materiales,
- Aplicación de 5s

Tabla 10

Costos de contratación de un trabajador

Recurso Humano	Sueldo Básico	Aux. transp	F. prestacional	Total mensual	Vr. Hora
Almacenista	\$ 877.803,00	\$102.854,00	\$400.428,13	\$1.381.085,13	\$5.754,52

Fuente: Elaborado y concebido por las autoras de acuerdo a SMLV y factor prestacional establecido por el Gobierno nacional de Colombia.

En la tabla anterior presentan los costos mensuales asociados a la contratación de un trabajador para el área de almacén, considerando que su sueldo será de 1 salario mínimo legal vigente más todas sus prestaciones sociales de ley.

En el diagrama de flujo y diagrama analítico que se presenta a continuación, se simula el proceso asumiendo que la empresa ha contratado a un trabajador para operar en el área del almacén de la empresa, presentándose modificaciones al proceso logístico actual de la compañía.

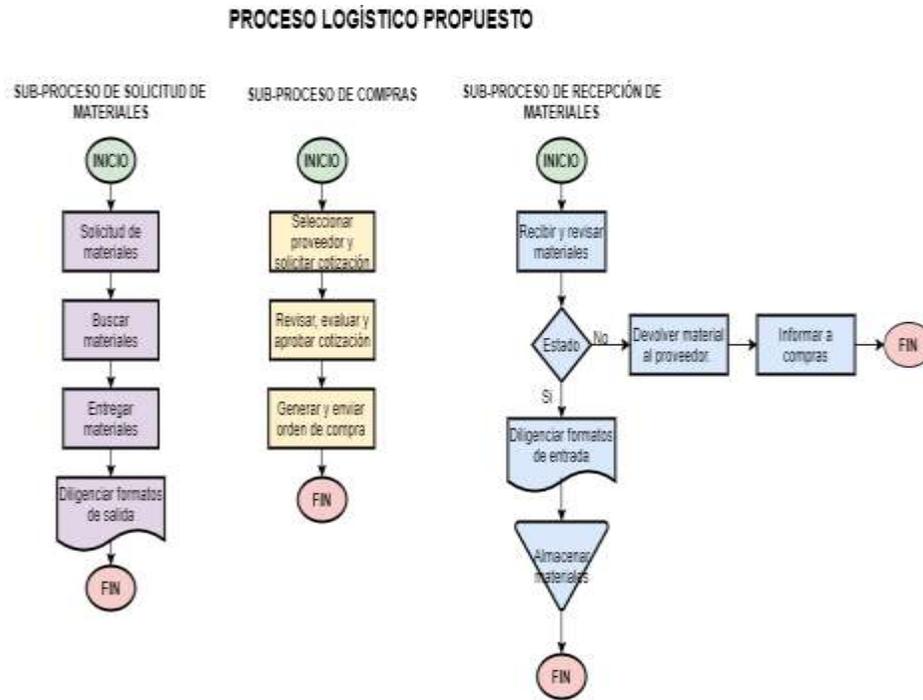


Figura 5 Diagrama de flujo del proceso logístico propuesto para la empresa Metalock de Colombia Ltda. Fuente: Elaborado y concebido por las autoras

En el diagrama de flujo anterior, se indican las actividades u operaciones que se proponen para mejorar el proceso logístico actual de la empresa.

En este diagrama, se observa que el proceso está compuesto en 3 partes: subproceso de solicitud de materiales, subproceso de compras y subproceso de recepción de materiales. Además, se incorporaron, modificaron o eliminaron operaciones con el objetivo de garantizar la fiabilidad del proceso, y de las cuales se encargarían el Coordinador de compras y el trabajador contratado en el área del almacén.

Una vez el área de compras reciba la solicitud de material, no realizará una búsqueda de proveedores, sino que de su base de datos seleccionará uno, puesto que la empresa debe tener asignados de acuerdo al tipo de material, los encargados de

proveerles; de esta forma se agiliza el proceso de compra y se disminuyen los tiempos que tardan en escoger un nuevo proveedor acorde a sus necesidades.

Otra de las actividades que se incorporan en este proceso propuesto es la de revisar e inspeccionar el material recibido, puesto que como explicaremos más adelante, una buena inspección garantiza la calidad del producto adquirido y de la futura operación a realizar por parte del técnico.

En el diagrama de flujo anterior, se recomienda que las actividades de compra y suministro de materiales se mantengan relacionadas con las actividades del área de almacén, esto con el fin de que ambas áreas tengan conocimiento acerca de los movimientos de entrada y salida de materiales.

Se recomienda el diligenciamiento de los formatos asignados por la compañía correspondiente a los movimientos de entrada y salida de materiales con el fin de tener una trazabilidad y control de éstos.

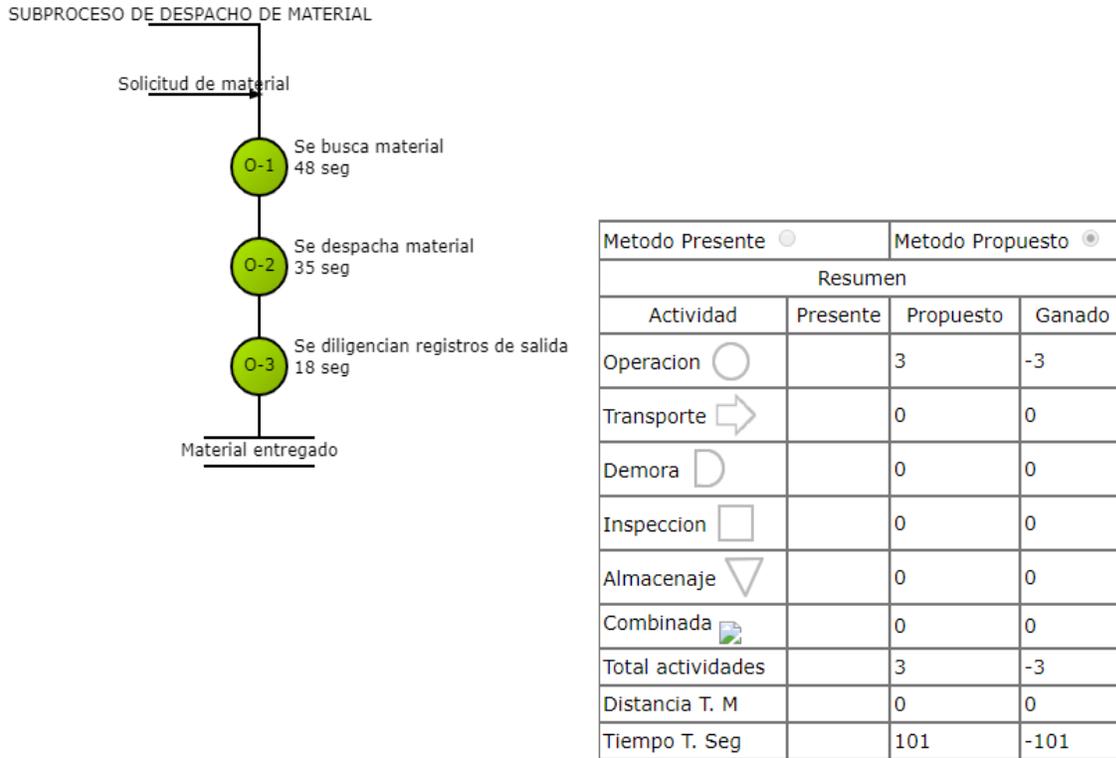


Figura 6. Diagrama analítico del Subproceso de despacho de materiales. Fuente: Elaborado y concebido por las autoras.

El subproceso anterior comprende todas las actividades relacionadas con solicitud y despacho de materiales, la persona encargada en esta fase del proceso informará al área encargada de compras sobre los niveles de stock disponibles en almacén, con el fin de que estos niveles se mantengan por encima del valor mínimo permitido. Aquí observamos lo siguiente

- Se asume que existen unos niveles de stock definidos por lo que se reemplaza la actividad de verificar existencias por búsqueda de materiales. En los tiempos de esta actividad en comparación con el diagrama anterior, se observa una drástica disminución, de 832segundos a 48 segundos, esto se debe a la organización,

señalización de estanterías y ubicación actual de todos los materiales y productos en el área de almacén, por lo que es más fácil realizar una búsqueda con resultados positivos y a la mayor brevedad posible.

- La demora inicial del proceso en la que el técnico debía esperar para ser atendido ha sido eliminada, puesto que, una vez contratado el trabajador para esta área, la atención debe ser inmediata.
- Se incorpora una nueva actividad, el registro de formatos de salida de material, que, aunque la empresa los tiene definidos, no se estaban diligenciando debido a la falta de un trabajador en el área.

Es importante resaltar que en este subproceso no existen demoras que generen pérdidas tanto en tiempo como en costo, ya que, se realiza una separación en las áreas de compra, recepción y despacho con el fin de que exista una independencia en las mismas y que las actividades de una no interfieran en el flujo de la otra.

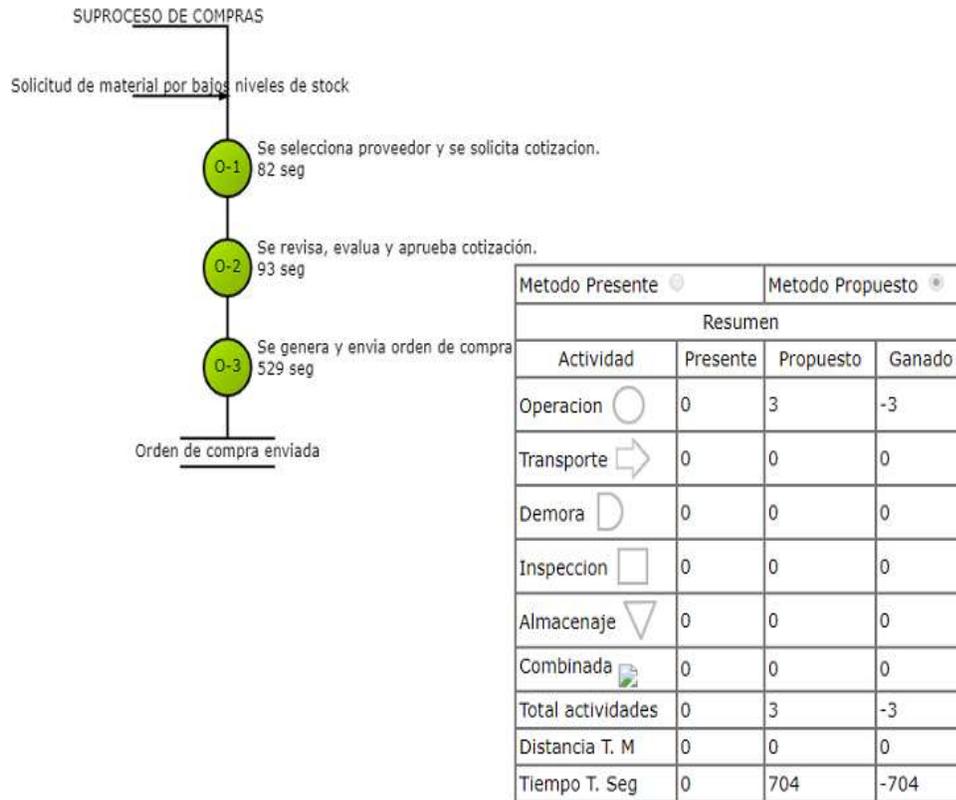


Figura 7. Diagrama analítico del Subproceso de compras. Fuente: Elaborado y concebido por las autoras.

El subproceso que se observa en la figura anterior se da una vez que el encargado de compras recibe por parte del almacenista contratado la solicitud de material por bajos niveles de stock, por lo que las compras solo están permitidas cuando los materiales llegan a su nivel mínimo establecido.

En este diagrama se reemplaza la actividad u operación correspondiente a la búsqueda de proveedor por la actividad de seleccionar proveedor, teniendo en cuenta, que el departamento de compras debe considerar un registro o base de datos en el que relacione a todos sus proveedores de acuerdo al tipo de material o repuesto que éstos suministren, lo que permite eliminar las demoras observadas en el estudio de tiempos aplicados al proceso logístico actual de la compañía.

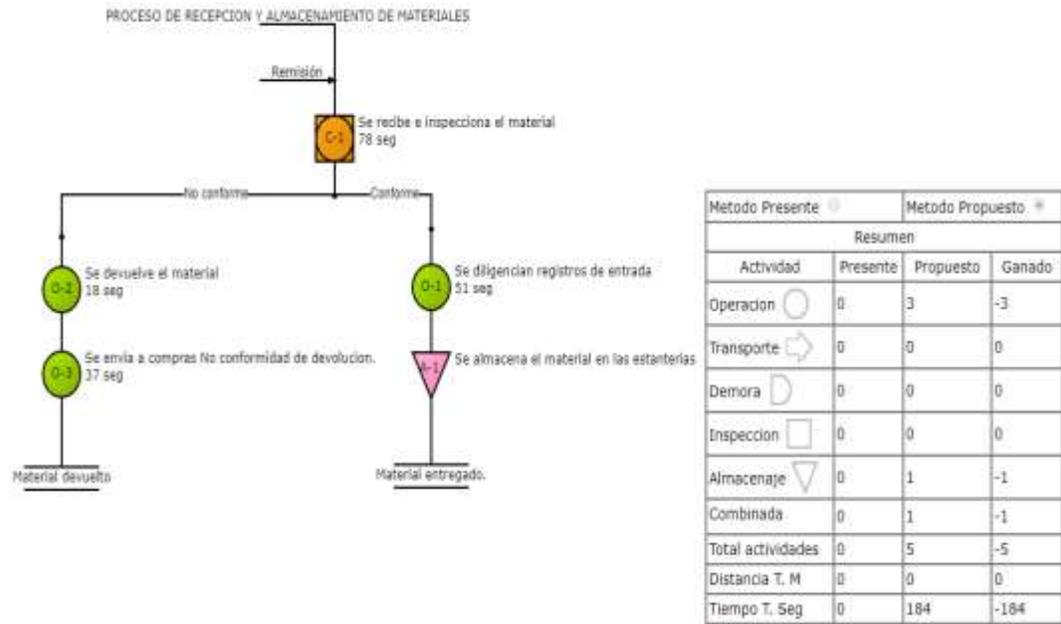


Figura 8. Diagrama analítico del Subproceso de recepción y almacenamiento de materiales.

Fuente: Elaborado y concebido por las autoras.

En el subproceso anterior se relacionan todas las actividades de recibo o recepción de los materiales por parte de proveedores y el almacenamiento de los mismos dentro de las estanterías del almacén de la compañía.

Una de las actividades que se adicionaron al subproceso, fue la inspección del material al momento de recibirlo. Ésta permite garantizar que los materiales recibidos cumplan con las especificaciones técnicas requeridas, de esta forma la empresa asegura la calidad del proceso productivo al incorporar dentro del mismo el material adecuado. Con esto se brindará al cliente un servicio a satisfacción de sus necesidades.

Una inspección adecuada en los materiales recibidos disminuye las probabilidades de problemas futuros en el proceso operativo, puesto que, mediante esta, se puede

verificar fecha de caducidad (si lo hubiere), componentes del material, entre otros factores que, de no cumplirse, ocasionan una devolución o cambio a tiempo del mismo y eliminan los riesgos asociados a la mala producción de un bien o servicio por aquellos productos o materiales que no cumplan con los estándares mínimos del fabricante.

(Cabezón Gutierrez, 2014) Afirma que, al hablar de cliente, nos referimos tanto al cliente externo, que es el destinatario final de nuestros servicios, como al interno. Por lo tanto, todo proceso debe satisfacer las expectativas del proceso que le sigue, el cual, en este caso, sería el cliente interno el intentar no crearle inconvenientes ni problemas al cliente externo.

(Molina, 2004) Sostiene que cuando se reciben los materiales que fueron pedidos, se inspeccionan para tener seguridad de que cumplen con las características de calidad necesarias y se ajustan a las especificaciones de la orden de compra. Posteriormente, el departamento que recibe procede a llenar el formato de recepción mostrando la cantidad y la clase de material recibido, identificando; proveedor, número de la orden de compra, fecha en que fue recibido y firma autorizada.

La segunda actividad que se incorporó en el proceso es registrar en formatos asignados por la compañía, todos los movimientos de ingreso y salida de materiales, esto permitiría tener un mayor control en el inventario de la compañía.

Otra de las actividades que intervienen en este subproceso es la actividad de almacenamiento de materiales en las estanterías, la cual debe realizarse de forma organizada para facilitar las operaciones de inventario y para dar cumplimiento a las políticas de almacenamiento de materiales establecidas por la empresa.

Cabe resaltar que las actividades propuestas en los 3 subprocesos descritos anteriormente, podrán llevarse a cabo sin inconvenientes una vez la compañía atienda la necesidad de contratar a una persona capacitada y calificada en esta área de trabajo.

Otros de los aspectos que se destacan en la propuesta es la disminución del tiempo debido a la eliminación de las demoras presentadas en el proceso actual de la compañía; esto se logra si se mantiene niveles de stock definidos, dando cumplimiento a los procedimientos o políticas establecidas, organización en el área y proveedores seleccionados.

¿Cómo mejora lo anterior los tiempos? Unos niveles de stock definidos permiten atender de manera oportuna cualquier necesidad o requerimiento de material que se presente durante la ejecución de un proceso operativo; a su vez, establecer procedimientos ayuda a saber cómo actuar frente a determinada situación; organizar el área disminuye los tiempos de recorrido y búsqueda de determinado material. Para (Escudero Serrano, 2014) las decisiones que se tomen sobre la distribución general deben satisfacer las necesidades de un sistema de almacenaje que permita: aprovechar eficientemente el espacio disponible, reducir al mínimo la manipulación de materiales, conseguir el máximo índice de rotación de la mercancía y facilitar el control de las cantidades almacenadas.

9.2. Análisis de costos para el proceso propuesto

Tabla 11

Factor prestacional

Factor prestacional	Porcentaje
Primas	8,33%
Cesantías	8,33%
Vacaciones	4,17%
Int. Cesantías	1,00%
Pensión	12,00%
ARL - Nivel III	2,436%
Dotación	5,00%
Total	41,27%

Fuente: (Duque Mosquera, 2018)

Los valores o porcentajes indicados en la tabla anterior corresponden a los estipulados por el gobierno nacional y a los que actualmente la empresa paga por cada trabajador.

Tabla 12

Estructura de costos del proceso logístico propuesto

Recurso Humano	Sueldo Básico	Aux. transp	F. prestacional	Total mensual	Vr. Hora
Coordinador de compras	\$ 1.400.000	\$ 102.854	\$ 615.938,83	\$ 2.118.792,83	\$8.828,30
Almacenista	\$ 877.803	\$ 102.854	\$ 400.428,13	\$ 1.381.085,13	\$5.754,52
Total				\$3.499.877,96	\$14.582,82

Fuente: Elaborado y concebido por las autoras.

En la tabla N.12 se relaciona la estructura de costos del proceso logístico propuesto, en ella se muestran los costos asociados al personal que se involucra en cada subproceso y en el que se elimina la demora del técnico de rectificación, puesto que al tener definidos los niveles de stock en almacén su trabajo no se verá interrumpido; así

mismo la actividad de revisión y autorización de cotización realizada por el gerente, ya que, estas son actividades propias del área de compras.

Tabla 13

Resumen de los tiempos de las actividades en el diagrama propuesto

Actividad		Tiempo
 Operación	Subproceso de despacho de materiales (Almacenista)	101 seg = 2 min 8 seg
	Subproceso de compras (Coord. Compras)	704 seg = 12 min 13 seg
	Subproceso de recepción de materiales (Almacenista)	184 seg = 3 min 04 seg
Retraso		No se identificaron demoras.

Fuente: Elaborado y concebido por las autoras.

Tabla 14

Costos de personal asociados al proceso logístico propuesto.

Personal que interviene	Vr hora	Vr. Tiempo en el subproceso
Almacenista	\$ 5.754,52	\$ 498,73
Coordinador de compras	\$ 8.828,30	\$ 1.797,54
Total	\$ 14.582,82	\$ 2.296,27

Fuente: Elaborado y concebido por las autoras.

En las tablas anteriores se relacionan los tiempos correspondientes a las actividades de los subprocesos asociados al proceso logístico propuesto y los costos del

mismo, que al compararlos con el proceso logístico actual se observa una disminución significativa en las demoras.

9.3 Mejoras en la productividad.

Como se indicó anteriormente en el proceso logístico propuesto al asumir la contratación de un trabajador en el área de almacén se mejorará no solo la productividad a nivel operacional, sino también la economía de la empresa, puesto que los tiempos muertos generados por las demoras se verán significativamente disminuidos.

En el proceso logístico actual de la compañía el operario tiene una demora durante la ejecución de sus servicios, puesto que, debe esperar el despacho del material por parte del almacén. En el proceso logístico propuesto se subdividen los procesos con el fin de que no se afecten entre sí. Sin embargo, cabe aclarar que estos estarán relacionados para lograr así un correcto flujo de materiales.

Tabla 15

Comparativo de tiempo y costos del proceso actual vs proceso propuesto

Proceso	Tiempo total	Demora	Costo total del proceso	Costo de la demora
Proceso propuesto	989 seg	No se identifican	\$ 2.296,27	\$ 0,00
Proceso actual	10.534 seg	4.489 seg	\$ 131.963,56	\$ 56.177,71

Fuente: Elaborado y concebido por las autoras.

En la tabla anterior hace una comparativa en tiempo y costos relacionados con el proceso logístico actual y el proceso logístico propuesto.

Productividad en tiempo del proceso

$$= \frac{\text{Tiempo del metodo actual} - \text{Tiempo del metodo propuesto}}{\text{Tiempo del metodo actual}}$$

$$* 100\%$$

$$\text{Productividad en tiempo del proceso} = \frac{10.534\text{seg} - 989\text{seg}}{10.534\text{seg}} * 100\%$$

$$= 90.61\%$$

La mejora de la productividad para el proceso propuesto es de 90.61%, lo que quiere decir que habrá una significativa mejora en los tiempos de atención de requerimientos de materiales en el área de almacén; así mismo, en la mejora de la productividad también resulta beneficiada el área operativa, ya que, los técnicos no suspenderán por mucho tiempo sus labores mientras esperan el material que le permita continuar con la ejecución de los servicios.

Mejora en disminucion de los costos

$$= \frac{\text{Costos del metodo actual} - \text{Costos del metodo propuesto}}{\text{Costos del metodo actual}}$$

$$* 100\%$$

$$\text{Mejora en disminución de costos} = \frac{\$131.963,56 - 2.296,27}{\$131.963,56} * 100\% = 98.26\%$$

En cuanto a los costos, también se observa una mejora significativa, ya que estos tendrán dentro del proceso propuesto una disminución en un 98.26% en comparación con el proceso logístico actual.

No se debe obviar el costo en el que incurrirá la empresa al contratar a una persona para el área de almacén (Ver tabla N.10), sin embargo, el incremento de la productividad y la disminución de los costos asociados directamente al proceso demuestran los beneficios que esta propuesta traerá a la empresa.

Por ejemplo, el costo de contratación anual de un trabajador es de \$16.573.021,56 El costo anual asociado a las demoras del proceso es de \$56.177,71/por requerimiento técnico, asumiendo que en el día se presenten un aproximado de 20 requerimientos, esto implicaría un costo mensual de \$1,123.554,00 mensual, que al año serían \$13.482,648. Si hacemos una comparación, aunque el costo de contratación es mayor, la empresa no repercute en costos muertos, además obtendrá otros beneficios como disminución en pérdidas de materiales sea por robo u obsolescencia, mejora en la organización del área, eliminación de tiempos improductivos de los técnicos mientras esperan solución a sus requerimientos, disminución en los tiempos de respuesta de los servicios acordados con los clientes y, lo más importante, mayor capacidad de proceso para atender mayor número de trabajos.

Por último, presentamos algunas herramientas de ingeniería que se recomiendan sean aplicadas en al área de almacén con el fin de mejorar no solo el nivel de servicio en cuanto a la atención, sino también, mejorar a nivel de gestión y control de almacenamiento e inventarios.

10. Otras recomendaciones

10.1 Implementación de Costeo Basado en Actividades (ABC)

Para el buen funcionamiento de una empresa productora de bienes y servicios, es importante identificar cuáles son los productos o servicios que le generan un mayor ingreso y rentabilidad, para poder determinar los costos asociados a esos ingresos.

Los costos provenientes de la gestión de inventarios y almacenamientos, son uno de los factores que más inciden en la economía de la empresa por lo que se hace necesario asignarlos a ese producto o servicio que los genera, como afirma (Toro Lopez, 2010), el análisis de costeo por actividades o ABC, permite asignar costos a los insumos necesarios para ejecutar todas las actividades de un proceso productivo identificadas como las relevantes para obtener un determinado objeto de costo.

La idea central del método es asignar los costos de acuerdo al consumo real de los recursos. Los costos se asignan en dos etapas: primero, se asignan los costos a las actividades, basándonos en “drivers”, que son las relaciones de causa-efecto que explican que los costos suban o bajen. (Chavez, 2013)

En lo referente a esta metodología, la compañía objeto de estudio no tiene asignada esta clasificación a los servicios que suministra, por lo que no hay una estrecha relación entre los ingresos que reciben y los costos que genera el desarrollo de sus procesos.

Tabla 16

Clasificación de los servicios prestados según el tipo de procesos, periodo de enero a junio de 2019.

Ítems	Proceso Metalock	Proceso LDC	Proceso de Rectificación	Proceso Laser	Servicios generales
1	\$13.850.000	\$15.700.000	\$42.300.000	\$5.300.000	\$1.200.000
2	\$51.820.000	\$2.500.000	\$78.740.000	\$5.800.000	\$120.000
3	\$1.250.000	\$950.000	\$42.006.672	\$5.300.000	\$180.000
4	\$2.400.000	\$17.940.000	\$8.885.328	\$3.250.000	\$1.740.000
5	\$6.700.000	\$555.000	\$2.500.000	\$6.850.000	\$88.788
6	\$2.800.000	\$5.450.000	\$3.500.000	\$6.850.000	\$150.000
7	\$1.970.000	\$73.197.500	\$15.624.000	\$8.864.000	\$180.000
8	\$160.000	\$2.760.000	\$4.050.000	\$5.200.000	\$8.780.000
9	\$5.350.000	\$2.689.000	\$19.581.000	\$4.160.000	\$0
10	\$3.691.000	\$980.000	\$15.600.000	\$9.410.000	\$0
11	\$1.049.800	\$23.545.000	\$0	\$7.930.000	\$0
12	\$3.825.000	\$13.700.000	\$0	\$15.275.000	\$0
13	\$35.550.000	\$28.500.000	\$0	\$21.780.000	\$0
14	\$18.325.000	\$0	\$0	\$0	\$0
15	\$16.290.000	\$0	\$0	\$0	\$0
16	\$1.920.000	\$0	\$0	\$0	\$0
17	\$4.960.000	\$0	\$0	\$0	\$0
18	\$380.000	\$0	\$0	\$0	\$0
19	\$67.100.000	\$0	\$0	\$0	\$0
Total	\$239.390.800	\$230.766.500	\$232.787.000	\$105.969.000	\$12.3438.788

Fuente: Elaborado por las autoras según información suministrada por la empresa Metalock de

Colombia Ltda.

En la tabla anterior, se describen los ingresos obtenidos en el primer semestre del año 2019 agrupados según los 5 tipos de procesos o servicios especializados de mantenimiento y reparación de maquinaria y equipo que suministra la compañía, con el fin de obtener la demanda de cada uno de ellos.

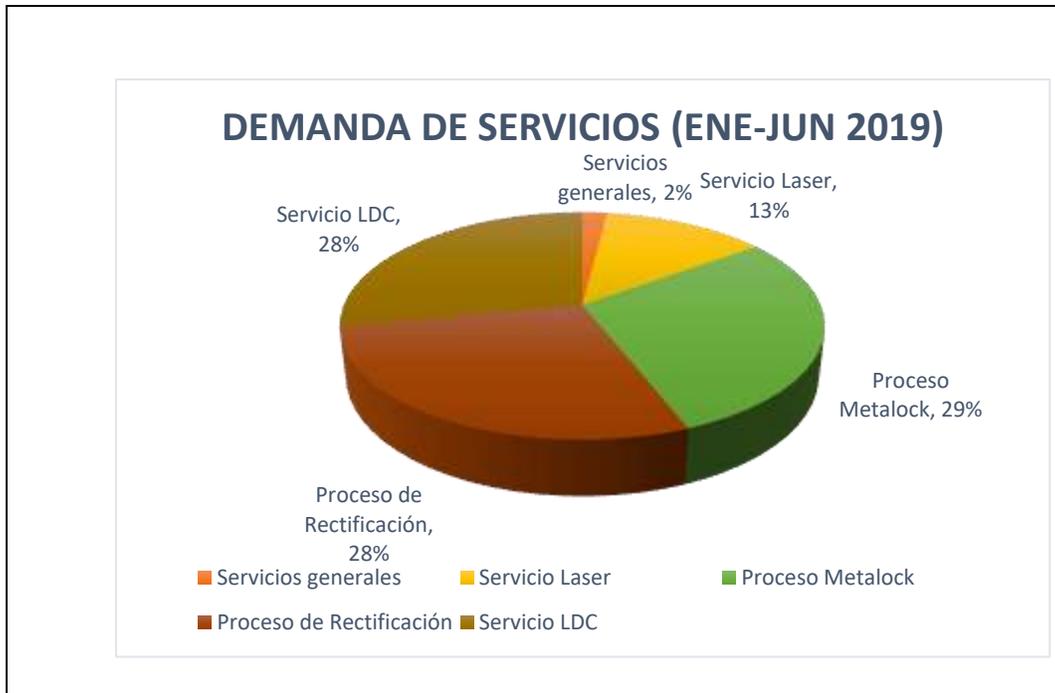


Figura 9. Demanda de servicios según el tipo de procesos. *Fuente:* Elaborado y concebido por las autoras a partir de información suministrada por Metalock de Colombia Ltda.

En la figura anterior, se observan los servicios especializados que atendió la compañía Metalock de Colombia Ltda. durante el periodo comprendido entre el 15 de enero al 30 de junio del año 2019, de los cuales, los servicios generales como pruebas hidrostáticas, inspecciones y ensayos no destructivos, y el servicio de nivelación con equipo laser representan un 2% y 13% respectivamente del total de los servicios prestados durante el periodo, lo que nos indica que estos fueron los que tuvieron una menor demanda. Por otro lado, observamos que, los servicios de revestimiento selectivo electrolítico y servicios de rectificación representan el 28% de las ventas cada uno, mientras que el proceso Metalock fue el servicio que tuvo mayor representación durante el periodo con un 29% del total de los servicios. Debido a que existe una mínima variación en las ventas de los procesos de Metalock, Rectificación y Revestimiento

Selectivo Electrolítico Sifco, realizaremos una categorización ABC con el fin de segmentar los productos utilizados en cada uno de estos procesos.

Para realizar la categorización es necesario identificar la demanda, el valor de cada proceso o servicio prestado y el porcentaje que representa cada uno.

Tabla 17

Porcentaje de participación en la demanda según el tipo de proceso.

Tipo de proceso	Valor	%
Servicios generales	\$12.438.784	2%
Servicio Laser	\$105.968.993	13%
Proceso Metalock	\$239.390.800	29%
Proceso de Rectificación	\$232.787.000	28%
Servicio LDC	\$230.766.500	28%
Total	\$821.352.077	100%

Fuente: Elaborado y concebido por las autoras a partir de información suministrada por Metalock de Colombia Ltda.

Al obtener los valores con sus respectivos porcentajes son organizados de mayor a menor cada uno de los procesos, de esta forma se realiza el costeo ABC y se logra identificar cuál de los procesos le genera mayor rentabilidad a la compañía:

Tabla 18

Clasificación de Costeo Basado por Actividades.

Tipo de proceso	Valor	%	Clasificación ABC
Servicios Metalock	\$239.390.800	29%	A
Servicio de rectificación	\$232.787.000	28%	
Servicio LDC	\$230.766.500	28%	B
Servicio laser	\$105.968.993	13%	C
Servicios generales	\$12.4383.784	2%	
Total	\$821.352.077	100%	

Fuente: Elaborado y concebido por las autoras.

Tabla 19

Resumen 80/20 ABC.

Servicio Metalock y Rectificación	57%	A	86%
Servicio LDC	28%	B	
Servicio laser y generales	14%	C	14%

Fuente: Elaborado y concebido por las autoras.

Una vez aplicado el análisis de costeo basado por actividades ABC, el resumen presentado en la tabla anterior nos indica que el servicio de Metalock y rectificación son los que mayores ingresos le generan a la compañía cumpliendo con el 80% de los servicios realizados por parte de la misma. En segundo lugar, se encuentra el proceso LDC y por último los servicios generales y Láser que son los que menos demanda tienen en el mercado y en consecuencia los que menos rentabilidad le generan a la empresa.

La implicancia o consecuencia del Costeo ABC en comparación con el Costeo Tradicional permite una identificación de productos rentables y productos deficitarios o

menos rentables; el costeo ABC al obtener cálculos más exactos del costo de productos, permite tomar mejores decisiones respecto a la evaluación de la rentabilidad, inversión, supresión de productos entre otros aspectos de gestión contenidos en el Estado de Situación Financiera (Balance General), concretamente en el elemento 2 de dicho estado. (Barraza, 2013)

De esta forma, tener asignado un costeo basado por actividades permite a la compañía tener una mayor claridad de cuales de sus servicios está generando una mayor demanda y utilidad. Esto a nivel de inventarios y almacenamiento determina que, según la esta tabla, los productos empleados en los servicios especializados de Rectificación y Metalock quedan asignados a Productos tipo A, es decir, aquellos productos que dada su importancia y constante flujo se les debe aplicar un mayor control con inventarios más frecuentes. De la misma manera, los productos requeridos para el servicio de LDC corresponden a los productos tipo B, es decir, que tienen una importancia moderada y que, si bien requieren ser controlados e inventariados, no debe ser con la misma frecuencia como los de tipo A. Y por último, encontramos que los productos requeridos en los servicios laser y servicios generales corresponden a la categoría C, es decir, aquellos de menor importancia; cabe resaltar que en estos servicios los productos que se utilizan son mínimos ya que su desarrollo corresponde mayormente a la mano de obra.

Una vez asignadas las categorías de productos y procesos se recomienda realizar un diseño o layout de almacén en el que se ubiquen los productos de acuerdo a la demanda, con el fin de minimizar tanto distancias como tiempos de desplazamiento. En este caso se sugiere que:

Los productos tipo A sean los más cercanos a la zona de despacho, teniendo en cuenta que los procesos asociados a éstos, ya que son los que generan un porcentaje mayor de ingresos a la compañía; los productos tipo B sean ubicados seguidos de los productos tipo A y por último, los productos tipo C se ubiquen en una zona más lejana al despacho del almacén, debido a que estos son los que tienen un menor flujo o rotación dentro de la compañía. Sin embargo, se sugiere que al considerar el diseño de almacén se tenga en cuenta las políticas de almacenamiento asociado al tipo de material o componente del producto, debido a que algunos, por ejemplo, necesitan mantenerse a un nivel óptimo de temperatura o alejados de la humedad, lo que evitara pérdidas por daños en los mismos.

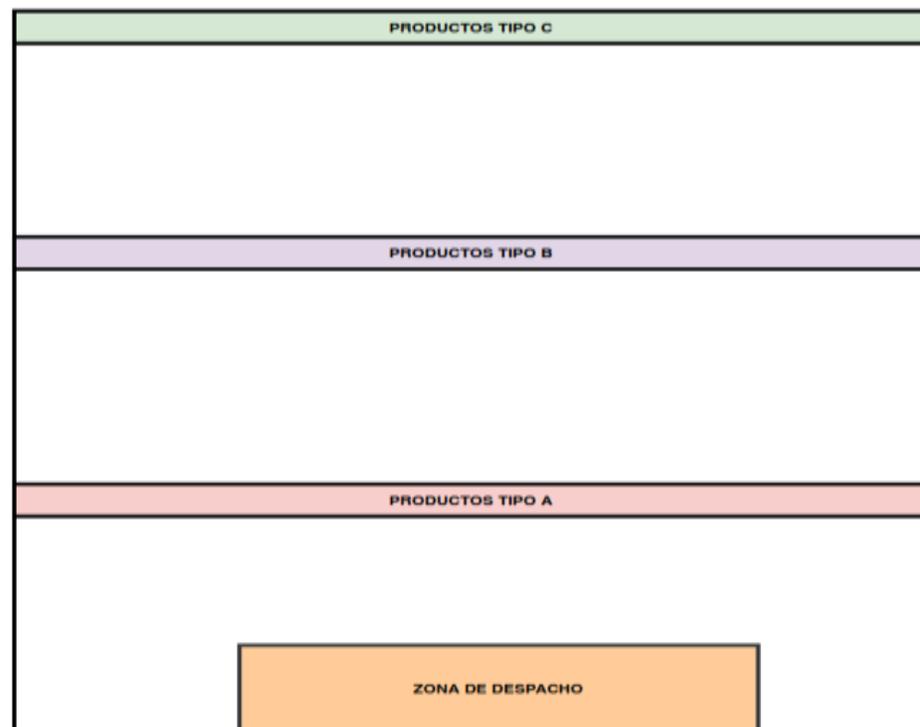


Figura 10. Layout de almacén de acuerdo al costeo basado en actividades ABC. Fuente: Elaborado y concebido por las autoras

El costeo basado en actividades denominado ABC, es una herramienta muy útil que ayuda a identificar y asignar costos a cada una de las actividades que se realizan en un proceso de producción. Este acercamiento a los costos nos permite tener un mayor control sobre los gastos que se realizan para el logro de dicho proceso, de tal manera que podamos identificar más fácilmente aquellas actividades que llevan una carga importante del costo total del proyecto y verificar la validez de esta información. (Hernández, 2004)

10.2 Implementación de la metodología de las 5S dividida en dos fases

Actividades pre-implementación, corresponden a actividades de capacitación, preparación del personal, charlas, creación de cultura y desarrollo de presupuestos para adquisición de insumos necesarios en la implementación de la propuesta de mejora.

Actividades de implementación: corresponden a las actividades que de acuerdo a las necesidades detectadas, deben ser implementadas con el fin de mejorar la operatividad del proceso actual:

Clasificar: se recomienda realizar una minuciosa revisión y clasificación de aquellos productos, materiales, herramientas y repuestos que se encuentren vencidos, en mal estado o que sean considerados como innecesarios, estos deben ser desechados o vendidos según criterio de la compañía.

Ordenar: se propone analizar la distribución actual del almacén de la empresa y modificar la ubicación de las áreas teniendo en cuenta el análisis de costeo por actividades (ABC) que fue realizado en este estudio, de esta manera los productos tipo A

serán ubicados más cercanos a la zona de despacho por ser considerados los de mayor rotación, seguido los productos tipo B que tienen una rotación menos frecuente que los Tipo A y por último los productos tipo C que son los que menor rotación tienen en el área, de esta forma se disminuirá los tiempos de recorrido y de espera para despacho. Se propone una organización de las estanterías, asignando a estas un tipo de producto, de tal forma que sea más fácil su ubicación.

Limpiar: se propone realizar una limpieza general con el fin de eliminar la suciedad acumulada y posteriormente realizar un programa de orden y aseo semanal en esta área.

Estandarizar: se propone colocar en cada estantería un rotulo de identificación que indique: Numero de estante y los nombres del contenido del mismo con sus respectivas referencias.

Disciplina: se propone que se realice de forma periódica una supervisión del área por parte del jefe de taller con el fin de evaluar la gestión y aplicabilidad de las actividades propuestas.

10.3 Mejoras de sistema de información

Para disminuir los tiempos de búsqueda, preparación, adquisición y despacho de productos, se propone actualizar la versión del sistema contable fomplus en el módulo de inventario, A su vez, se propone realizar un inventario inicial y posteriormente inventarios periódicos con el fin de que en el sistema queden registrados todos los artículos de inventario con los que cuenta actualmente la compañía.

Conclusión

En la presente investigación se logró diagnosticar como deficiente la situación actual del área logística y de almacén de la empresa Metalock de Colombia mediante la observación directa, análisis del proceso, registros históricos y entrevistas no estructuradas al personal operativo, permitiendo identificar y analizar de forma detallada cada una de las operaciones que se realizan dentro del mismo.

A través de esto se realizó un estudio crítico con la utilización de herramientas de ingeniería como son el diagrama de causa – efecto y el estudio de tiempos, los cuales permitieron identificar las causas raíces del problema asociadas al deficiente proceso logístico de la compañía y las falencias existentes en esta área que obstruyen el flujo de materiales y que causan un elevado tiempo de preparación y despacho. Basado en lo anterior, se diseñó una propuesta de mejora en la que principalmente se recomendó la contratación de un personal en el área de almacén para que realizara todas las actividades propias de su cargo.

Por otro lado, y atendiendo a la propuesta y recomendaciones realizadas en el presente trabajo de investigación, se debe tener en cuenta que el uso y aplicación de determinadas herramientas de ingeniería y las mejoras en la estructura organizacional, sistemas de información y estructura locativa del área (layout de almacén), no garantizan una adecuada gestión del mismo si no existe el control, la autoridad adecuada y una cultura organizacional enfocada a resultados.

Antes de realizar la mejora en el proceso, este tenía una duración de 10.354 segundos que es un equivalente a 2 horas con 57 minutos por requerimiento técnico incluyendo una demora de 4.489 segundos o 1 hora 15 minutos y 21 segundos, con la propuesta de mejora aplicada se logrará reducir el proceso a 989 segundos que es un equivalente a 17 minutos con 25 segundos por requerimiento y eliminar totalmente las demoras en el proceso, considerando que en la interrelación de los subprocesos de despacho de materiales, compra de materiales y recepción y almacenamiento de materiales se logra un flujo constante y eficaz de los mismos que al final se verá reflejado en la operatividad del servicio.

Así mismo, la implementación de la propuesta de mejora diseñada es justificada desde el punto de vista operativo y económico, ya que, según lo argumentado en el diagrama analítico del proceso propuesto y su respectivo análisis de costo, la empresa obtiene una disminución en los costos del 98.26% por cada requerimiento técnico al área de almacén que se realicen durante el día y a su vez supone una disminución y mejora en los tiempos de preparación y entrega de pedidos a los técnicos de 90.61%, lo que demuestra la factibilidad de este proyecto.

Referencias

- Anaya Tejeiro, J. J., & Polanco Martín, S. (2005). *Innovación y mejora de procesos logísticos: Análisis, diagnóstico e implantación de sistemas logísticos*. Madrid: ESIC.
- Barraza, B. S. (2013). Implicancias del método de costeo ABC . *Quipukamayoc*.
- Cabezón Gutierrez, S. (Agosto de 2014). Control de calidad en producción industrial. *Control de calidad en producción industrial*. Valladolid, España: Escuela de Ingenierías Industriales.
- Caridade, R., Pereira, T., & Silva, F. J. (2017). *Analysis and optimisation of a logistic warehouse in the automotive industry*. Vigo, España: Procedia Manufacturing.
- Carro Paz, R., & Gonzalez Gomez, D. (2013). *Logística Empresarial*. Buenos Aires: Apunte de Estudio.
- Caso Neira, A. (2006). *Técnicas de medición del trabajo*. Madrid, España: FC Editorial, Fundación Confemetal.
- Castillo, R. B., Huancas, S. R., & Espiritu, J. T. (2018). *Características de eficaz gestión de almacenes*. Lima.
- Chase, R., Jacobs, R., & Aquilano, N. (2009). *Administración de operaciones: Producción y cadena de suministros*. Mexico: Mc Graw-Hill.
- Chavez, R. T.-R. (2013). ABC Costing y Logística. *Negocios globales de logística, transporte y distribución*.
- Chopra, S., & Peter, M. (2008). *Administración de la cadena de suministro: Estrategia, planeación y operación*. Mexico: Pearson Educación.
- Contreras, C. (2018). *Propuesta de mejora para el proceso de compras y aprovisionamiento de las referencias más comunes en el área de obras civiles de una terminal portuaria multipropósito* . Barranquilla: Repositorio Universidad de la Costa. Obtenido de CUC.
- David, Y. P. (2016). *Análisis y propuesta de mejoras al sistema de control de inventarios del almacén general de la empresa mantenimiento electromecánico & Cia*. Guayaquil.
- Duque Mosquera, C. A. (23 de 12 de 2018). *Consultas laborales*. Obtenido de http://consultas-laborales.com.co/index.php?option=com_content&view=article&id=467&Itemid=98
- EAE Business School*. (22 de octubre de 2014). Obtenido de <https://retos-operaciones-logistica.eae.es/layout-del-almacen-y-planificacion-de-la-cadena-de-suministros/>
- Escriba Monzó, J., Saval LLidó, V., & Martínez García, A. (2014). *Gestión de compras*. España: McGraw-Hill/Interamericana de España, S.L.
- Escudero Serrano, M. J. (2014). *Logística de almacenamiento*. Madrid: Ediciones Paraninfo.

- Fontalvo, L. (2019). *Diseño de una propuesta de mejora para la reposición de inventarios a través de la simulación en la línea de vehículos livianos de una empresa distribuidora de autopartes*. Barranquilla: Repositorio Universidad de la Costa.
- Frazelle, E. (2002). *Supply Chain Strategy: The Logistics of Supply Chain Management*. McGraw-Hill.
- Garcia, L. A. (2008). *Gestión de la Logística Integral*. Bogotá: Ecoe Ediciones.
- Guerrero Salas, H. (2009). *Inventarios, control y manejo*. Bogotá: Ecoe.
- Gutiérrez, V., & Jaramillo, D. (2009). Reseña del Software Disponible en Colombia Para la Gestión de Inventarios en Cadenas de Abastecimiento. *Estudios Gerenciales*, 125-153.
- Hernandez, H., Mojica, J., Acosta, S., & Rodriguez, A. (2020). Good Practices in Logistics for SMEs: A Strategy for the Global Marketplace. *Marketing and Smart Technologies*.
- Hernandez, J., Mojica, J., & Acosta, S. (2020). Management Model for the Logistics and Competitiveness of SMEs in the City of Barranquilla. *Marketing and Smart Technologies*.
- Hilario Ramos, D. D. (2017). *Mejora de tiempos de Picking mediante la implementación de la metodología 5s en el área de almacen de la empresa IPESA SAC Sucursal Huancayo*. Perú: Repositorio Institucional Continental.
- Jaimes Moreno, L. L., & Zuñiga Noreña, C. A. (2014). *Proyecto de mejoramiento para los problemas de logística y almacenamiento en Fujian Shan S.A*. Bogotá.
- Kanawaty, G. (1996). *Introducción al Estudio del Trabajo*. Mexico: Limusa.
- Krajewski, L. (2008.). *Administración de Operaciones*. . México, E: Pearson Educación, 728 p.
- Kulwiec, R. (1985). *Materials Handling Handbook*. Estados Unidos.
- Laudon, K., & Laudon, J. (2004). *Sistemas de información gerencial*. Mexico: Pearson Education.
- logistic, S. (27 de enero de 2015). *Stock logistic*. Recuperado el 4 de septiembre de 2019, de <https://www.stocklogistic.com/la-importancia-del-layout-en-el-almacen/>
- Marcelo, L. F. (2014). *Análisis y Propuestas de Mejora de Sistema de Gestión de Almacenes de un Operador Logístico*. San Miguel.
- Mencias Pallo, S. (2019). *La mejora de la productividad en la línea de habas confitadas de la empresa Super Snacks Silvanita a través de la estandarización de los tiempos de operación*. . Ecuador: Escuela Politecnica Nacional.
- Mestar, K., & Massiel, K. (2015). *Propuesta de mejora del modelo de gestión logística para una empresa metalmeccanica en la ciudad de Chiclayo*. Chiclayo.

- Meyers, F. (2010). *Estudio de Tiempos y Movimientos para la Manufactura Agil.* . Mexico: Prentice Hall.
- Meyers, F. E. (2000). *Estudio de tiempos y movimietos, para una manufactura agil.* Mexico: Prentice hall Inc.
- Mojica, J., Rojas, R., Piñeres, A., & Acosta, S. (2020). Algorithms for the Control of Key Performance Indicators for Smart Cities. *Procedia Computer Science*.
- Molina, O. (2004). *Guia Teórica-Practiva de contabilidad de costos* . Mérida: Departamento de Publicaciones de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales de la Universidad de Los Andes.
- Muchaendepi, W., Mbohwa, C., Hamandishe, T., & Kanyepe, J. (2019). *Inventory Management and Performance of SMEs in the Manufacturing Sector of Harare*. Elsevier B.V.
- Muther, R. (1981). *Distribucion en Planta* (Segunda ed.). Barcelona, España: Editorial Hispano Europea.
- Navarro, E. (14 de mayo de 2004). *Gestiopolis*. Obtenido de <https://www.gestiopolis.com/problemas-soluciones-gestion-logistica-almacenes-pymes/>
- Niebel, B., & Freivalds, B. (2014). *Ingenieria industrial de metodos, tiempos y movimientos*. Mexico: Editorial McGeaw-Hill.
- Osorio Lopez, J., Boliva Galvis, L. F., & Henao Orozo, S. (2013). *PROPUESTA DE MEJORA A UN ALMACEN DE ABURRA LTDA*. Bello, Colombia.
- Pau I Cos, J. (2001). *Manual de Logística Integral.* . España, : Díaz de Santos, 846 p.
- PERALTA, C. J. (2018). *“PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL PROCESO LOGÍSTICO DE GESTIÓN*. BOGOTA D.C .
- Pinzon Guevara, I. (2008). Propuesta medotologica para el mejoramiento del proceso de inventarios en una empresa de confeccion. *Redalyc*.
- Poirier, C., & Reiter, S. (1996). *Supply Chain Optimization: Building the Strongest Total Business Network*. San Francisco: Berrett-Koehler Publishers.
- Primo, H. (2018). *Estrategías logisticas para la mejora del proceso de distribución de mercancías de los principales supermercados de cadenas ubicados en los barrios villa country y prado de la ciudad de Barranquilla* . Barranquilla: Repositorio Universidad de la Costa.
- Quinto De la Cruz, J. L. (2018). *Aplicacion del estudio de tiempos y su relacion con la productividad del personal operativo en el area de reparacion en una empresa metalmecanica dedicada al mantenimiento de maquinaria pesada*. Callao, Perú.

- Redaccion Economía. (15 de 08 de 2019). *El Espectador*. Obtenido de <https://www.elespectador.com/economia/economia-colombiana-crecio-3-en-el-segundo-trimestre-de-2019-articulo-876227>
- Republica, C. d. (02 de 08 de 2004). Ley 905 de 2004.
- Rojas, M. B., Ordoñez, A. G., & Velasco, J. I. (2017). *Plan de mejora en la gestión de almacenamiento de la empresa de valores Cadena S.A.* Yumbo.
- Sancristan Rey, F. (2005). *Las 5S: Orden y limpieza en el puesto de trabajo*. Madrid: FC Editorial.
- Silva Duarte, L. C. (27 de 01 de 2015.). Optimización de la gestión de inventarios con simulación en arena en la sociedad Soserauto S.A. Bogotá, Colombia: Repositorio Institucional UPB.
- Sucunza Saldise, F. (2004). La importancia de las personas. *Dialnet*, 80-81.
- Tacuri, M. (2018). *Propuesta para el incremento de la productividad de elaboracion de termojeans de la empresa JB WORKER mediante la estandarizacion de tiempos de operación*. Ecuador: Escuela Politecnica Nacional.
- Tiempo, R. E. (29 de 09 de 2000). *El tiempo*. Obtenido de Pymes, Un gran eslabon dentro del desarrollo social.: <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-1260907>
- Toro Lopez, F. (2010). *Cosotos ABC y presupuestos*. Bogotá: Ecoe Ediciones.
- Zapata Cortes, J. A. (2014). *Fundamentos de la Gestión de Inventarios*. Medellin: Centro Editorial Esumer.