



UNIVERSIDAD  
**SAN IGNACIO  
DE LOYOLA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**Carrera de Ingeniería Industrial y Comercial**

**REDUCCIÓN DEL INVENTARIO NO PRODUCTIVO  
EN UN CENTRO DE DISTRIBUCIÓN DEL SECTOR  
AUTOMOTRIZ APLICANDO LA METODOLOGÍA  
DMAIC, PERÚ**

**Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial y  
Comercial.**

**BENADUCCI ESCALANTE, RENATO MARTÍN**

**Asesor:**

**Mgtr. Zelada García, Michael**

**LIMA – PERÚ**

**2017**

# JURADO DE LA SUSTENTACIÓN ORAL

.....  
**Presidente**

.....  
**Jurado 1**

.....  
**Jurado 2**

---

**Entregado el:**

**Aprobado por:**

.....  
**Graduando**  
**BENADUCCI ESCALANTE, RENATO MARTÍN**

.....  
**Asesor de Tesis:**  
**ZELADA GARCÍA, MICHAEL**

**UNIVERSIDAD SAN IGNACIO DE LOYOLA  
FACULTAD DE INGENIERIA**

**DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD**

Yo, Renato Martín Benaducci Escalante, identificado con DNI N° 71395675, bachiller de la Carrera de Ingeniería Industrial y Comercial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad San Ignacio de Loyola, presento mi tesis titulada: **Reducción del inventario no productivo en un centro de distribución sector automotriz aplicando la metodología DMAIC, Perú.**

Declaro con la verdad, que el trabajo de tesis es de mi completa autoría; que los datos obtenidos de forma cuantitativa y su respectivo análisis e interpretación, constituyen mi aporte investigativo. Todas las referencias han sido debidamente consultadas en la investigación. En tal sentido, ante cualquier falsedad o copia será asumida con la responsabilidad del caso

Lima, octubre de 2017

.....  
Renato Martín Benaducci Escalante  
DNI N° 71395675

### **Epígrafe**

Nadie está a salvo de las derrotas.  
Pero es mejor perder algunos combates en la lucha por nuestros sueños, que ser derrotado sin saber siquiera por qué se está luchando.

***Paulo Coelho***

## Índice de contenidos

<b>Resumen</b>	<b>12</b>
<b>Abstract</b>	<b>13</b>
<b>Introducción</b>	<b>14</b>
<b>Problema investigación</b>	<b>15</b>
Identificación del problema	15
<b>Formulación del problema</b>	<b>17</b>
Problema general	17
Problemas específicos	17
<b>Marco referencial</b>	<b>18</b>
<b>Antecedentes de la investigación</b>	<b>18</b>
Antecedentes nacionales	18
Antecedentes internacionales	19
Estado del arte	21
<b>MARCO TEÓRICO</b>	<b>22</b>
<b>Herramientas de calidad</b>	<b>25</b>
Teoría de Ishikawa	25
Hoja de comprobación	25
Diagrama de flujo	26
Histogramas	26
Diagrama de Pareto	26
<b>Proceso de distribución</b>	<b>27</b>
Proceso – recepción	27
Proceso – picking	29
Proceso – packing	29
Proceso – despacho	30
<b>Objetivos de la investigación</b>	<b>30</b>
Objetivo general	30
Objetivos específicos.	30
<b>Justificación de la investigación</b>	<b>30</b>
Teórica	30
Práctica	31
Social	32
<b>Hipótesis de la investigación</b>	<b>33</b>
<b>Matriz de consistencia</b>	<b>34</b>
<b>Marco metodológico</b>	<b>35</b>
Metodología	35

<b>Paradigma</b>	<b>35</b>
<b>Enfoque</b>	<b>35</b>
<b>Método</b>	<b>35</b>
<b>VARIABLES</b>	<b>36</b>
<b>Independiente</b>	<b>36</b>
<b>Dependiente</b>	<b>36</b>
<b>Población y muestra</b>	<b>36</b>
<b>Población</b>	<b>36</b>
<b>Muestra</b>	<b>36</b>
<b>Unidad de análisis</b>	<b>37</b>
<b>Instrumentos y técnicas</b>	<b>37</b>
<b>Instrumentos</b>	<b>37</b>
<b>Técnicas</b>	<b>37</b>
<b>Procedimiento y método de análisis</b>	<b>38</b>
<b>Procedimiento</b>	<b>39</b>
<b>Prueba de Hipótesis</b>	<b>43</b>
<b>Resultados</b>	<b>45</b>
<b>Discusión</b>	<b>53</b>
<b>Conclusiones</b>	<b>54</b>
<b>Recomendaciones</b>	<b>55</b>
<b>Referencias</b>	<b>56</b>
<b>Anexos</b>	<b>57</b>

## Índice de tabla

Tabla 1: Hipótesis de la investigación	33
Tabla 2: Matriz de consistencia	34
Tabla 3: Procedimiento y Método de Análisis	38
Tabla 4: Actividades de recepción	39
Tabla 5: Actividades de almacenamiento	39
Tabla 6: Diagrama de aplicaciones de proceso	40
Tabla 8: Plan de mejora recibo	47
Tabla 9: Plan de mejora almacenamiento	48
Tabla 10: Cantidad – valor de merma operativa 2016	49
Tabla 11: Cantidad – valor de merma operativa 2017	50
Tabla 12: Reducción de merma operativa oct 16-agt 17	51
Tabla 13: Evaluación de la merma (soles)	52

## Índice de figuras

Figura 1: Diagrama Ishikawa de la merma operativa	16
Figura 2: Proceso de recepción	28
Figura 4: Diagrama de barras de la merma operativa	41
Figura 3: Proceso de distribución	45
Figura 5: Diagrama Ishikawa recepción	46
Figura 6: Diagrama Ishikawa almacenamiento	46
Figura 7: Histograma SKU merma operativa 2016	49
Figura 8: Histograma sku merma operativa 2017	50
Figura 9: Evolución merma 2017	52

## Índice de anexos

Anexo 1: Capacitaciones	57
Anexo 2: Evaluación y Resultado	59
Anexo 3: Reporte merma, faltante y sobrante	62
Anexo 4: Rotación por familia	63
Anexo 5: Diagrama de flujo Almacenamiento	64
Anexo 6: Manual de almacenamiento	65
Anexo 7: Manual de almacenamiento, lubricantes y baterías	66
Anexo 8: Manual de almacenamiento de vidrios	67
Anexo 9: Imagen de insumos del proceso de maquilado	68
Anexo 10: Maquilado sin metodología	69
Anexo 11: Consolidación sin metodología	70
Anexo 12: Inspección inadecuada	71
Anexo 13: Insumos de la inspección	72
Anexo 14: Ejemplo merma operativa	73
Anexo 15: Maquilado con la metodología	74
Anexo 16: Consolidación con metodología	75
Anexo 17: Almacenamiento inadecuado	76
Anexo 18: Almacenamiento adecuado	77

## **Dedicatoria**

La tesis con mucho amor a mi familia, muy en especial a mi mamá Beatriz y mi madrina Leonor, quienes fueron dos principales pilares para terminar mi carrera.

## **Agradecimiento**

Agradezco a las empresas DERCO PERÚ S.A.C. por brindarme las facilidades de recopilar la información necesaria para el desarrollo del trabajo de investigación.

## Resumen

En la tesis se desea reducir el volumen del inventario no productivo de la empresa transnacional (DERCO) enfocándose en el centro de distribución de Perú donde actualmente hay un aumento de repuestos obsoletos por los diferentes motivos que puede tener dicha merma (garantía, operativa, fábrica) perjudicando al negocio de la empresa y sobre todo perdiendo la fidelización de los clientes que optan por las marcas de la competencia. Por tal motivo, el objetivo de la tesis es reducir el inventario no productivo desarrollando una metodología DMAIC en los diferentes tipos de merma principalmente el operativo (como su nombre lo dice se ocasiona cuando un repuesto es ingresado e almacenado en la bodega y por un mal uso por parte del operario se deteriora y se procede a cambiar el status del mismo perjudicando la operación ocasionando pérdidas para la empresa). Se utilizará la metodología DMAIC, el cual nos ayudará a identificar el análisis y las mejoras para dicha reducción, previamente identificando el déficit en el proceso anterior como el diagrama de flujo, diagrama de actividades del proceso. Dicho análisis está enfocado en Gap Analysis del proceso como: Personal, proceso, infraestructura y medio ambiente Las etapas presentadas en la presente tesis son las siguientes: Análisis e identificación de cada sub proceso que comprende la determinación de etapas críticas para plantear las posibles soluciones para poder disminuir la cantidad de merma operativa. Con la ejecución y evaluación del plan de acción. Por lo tanto, dicho esto, se analizará el nuevo proceso y se realizará un informe indicando la reducción de la merma (%), disminuyendo las horas hombre y optimizando el flujo con los diferentes KPI.

**Palabras claves: Proceso, inventario, KPI, merma, repuestos.**

## **Abstract**

The thesis wants to reduce the volume of the non-productive inventory of the transnational company (DERCO) by focusing on the distribution center in Peru where there is currently an increase in spare parts located in that area for the different reasons that this reduction may have (guarantee, operative, factory) harming the business of the company and above all losing the loyalty of customers who opt for the brands that are marketed. For this reason, the objective of the thesis is to reduce the non-productive inventory by developing a DMAIC methodology in the different types of waste, mainly the operational one (as its name says it is caused when a spare is entered and stored in the warehouse and for a bad use by the operator deteriorates and proceeds to change the status of the same damaging the operation causing losses for the company). The DMAIC methodology will be used, which will help us to identify the analysis and improvements for said reduction, previously identifying the deficit in the previous process, such as the flow diagram, process activity diagram. This analysis is focused on Gap Analysis of the process as: Personnel, process, infrastructure and environment the stages presented in this thesis are the following: Analysis and identification of each sub process that includes the determination of critical stages to raise possible solutions for to be able to reduce the amount of operational waste. With the execution and evaluation of the action plan. Therefore, having said that, the new process will be analyzed and a report will be made indicating the reduction of the reduction (%), decreasing the man hours and optimizing the flow with the different KPIs.

**Key words: Process, inventory, KPI, merma, spare, parts.**

## Introducción

La tesis nos permite presentar una propuesta para reducir el inventario no productivo (merma) en el centro de distribución de la empresa DERCO PERÚ, la que se puede basar en los ERP tales como WMS (Warehouse Management System ) y SAP R3.

Una buena gestión de los inventarios puede ser de forma cíclica que permite saber el stock de la mercadería de las diferentes ubicaciones que se encuentra en el centro de distribución, en especial el de las ubicaciones con gran volumen de merma, debido que dicha zona los repuestos pierden el valor de venta y generan metro cúbico que puede ser utilizado para un próximo almacenamiento.

El software WMS realiza funciones de gestión de almacenes que se encuentra en constante cambio, debido que es flexible y personalizado al gusto de la empresa. De tal manera que, el usuario puede regular los distintos parámetros de funcionamiento y mejorar el procesamiento de la gestión para optimizar el flujo del sistema.

Las funciones principales del WMS para la gestión de los almacenes y del transporte son: Personalización de funciones determinadas del proceso, cronograma de tareas y configuración del sistema.

Este proceso se da por la forma del almacenamiento de la mercadería según sea el espacio del nicho, dimensiones del producto (largo, ancho y profundidad) y agrupación por familia. Cada espacio dentro del almacén debe ser asociado a una zona específica; como por ejemplo, en la empresa a investigar se define como (zona de estantería, zona rack pallet y zona clúster) en las cuales se ubican los distintos repuestos según sea sus condiciones físicas.

El software permite dirigir el almacenamiento de forma manual o de forma predeterminada según el gusto del personal con ayuda del sistema de radio frecuencia, que realiza un proceso ABC de la mercadería para mejorar el flujo de distribución.

Toda mercadería es ingresada por medio del código de barras que posee cada repuesto, los cuales están asociados al WMS con sus respectivas medias para su óptimo

almacenamiento. El proceso de picking se facilita gracias al software, debido que puede dar prioridades a los pedidos y a las ubicaciones.

## **Problema investigación**

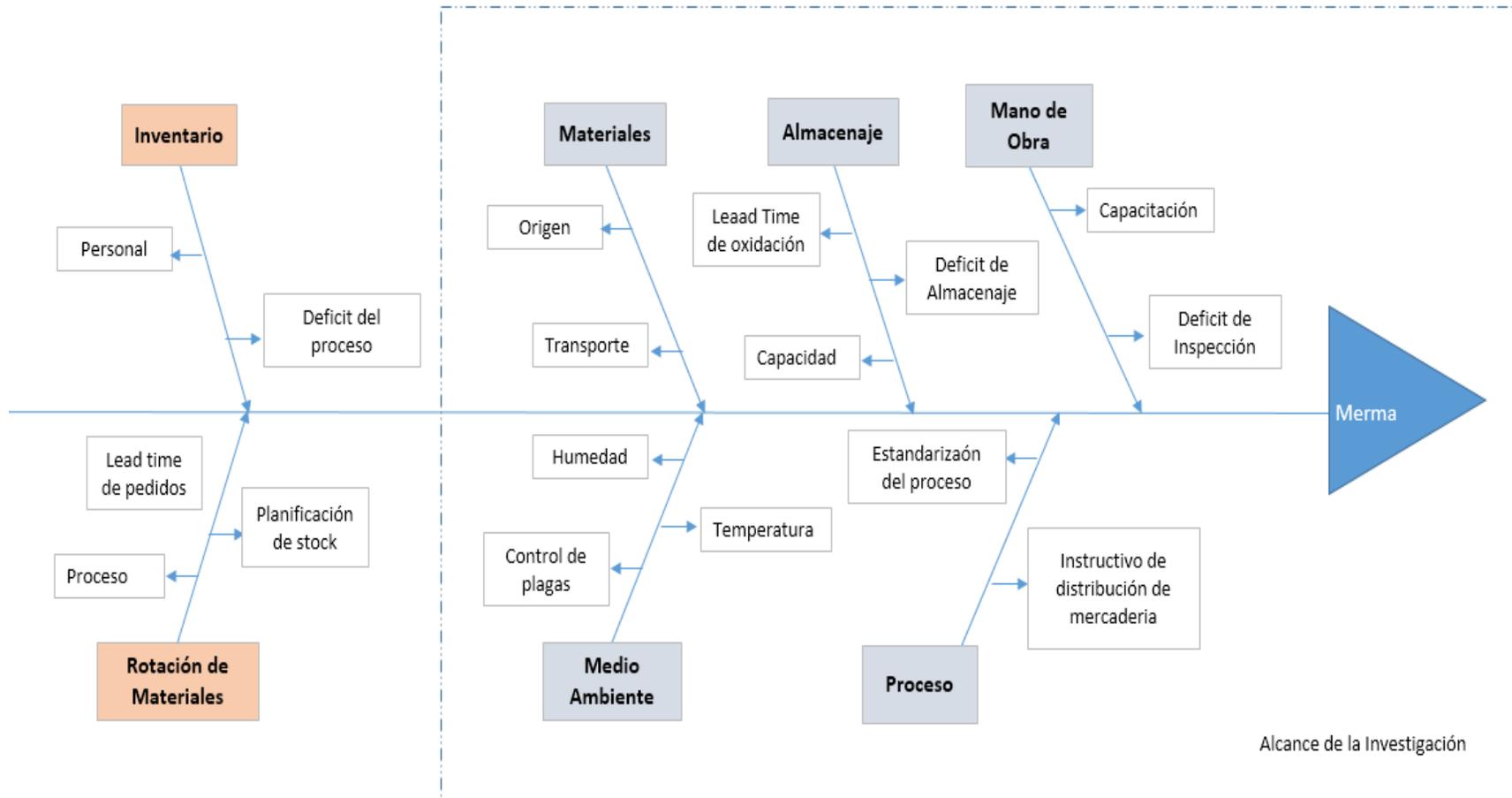
### **Identificación del problema**

La empresa trasnacional DERCO, con presencia en cuatro países (Chile, Colombia, Bolivia y Perú), posee más de 15 años en el rubro automotriz teniendo una gran variedad de marcas tales como: Suzuki, Mazda, Great Wall, Geely, Jac y Citroën. En nuestro país sus principales pilares de ingresos son (DERCO CENTER, AFTERMARKET, DERCO MAQUINARIAS y DERCO MOTOS) y tiene como política de calidad el obtener la satisfacción total de nuestros clientes.

El principal problema en el centro de distribución de la empresa DERCO, es producido por los inventarios muertos (merma) de accesorios y repuestos que ocasiona pérdidas económicas, sobre stock y sobre todo malestar por parte de los clientes que desean adquirir un repuesto que en algunos casos se encuentra en pésimas condiciones por distintos factores como proveedores, almacenamiento defectuoso, estándares de calidad por debajo del nivel, entre otros. Por ende generan al almacén espacios perdidos, que pueden ser utilizados para colocar los distintos tipos de rack según el metro cúbico necesario para cada repuesto de las distintas marcas.

Se analizó el proceso de inbound e outbound del material; además, se hizo un proceso de reflexión sobre las causas y efectos de la generación del inventario no productivo (merma) que ocasionan pérdidas económicas y materiales en obsolescencia.

### Diagrama de Ishikawa del Inventario no Productivo



Fuente: Elaboración propia a partir de los propuesto por Ishikawa.

## **Formulación del problema**

### **Problema general**

¿En cuánto mejora el índice del inventario no productivo, del proceso de distribución aplicando la metodología DMAIC en la empresa DERCO PERÚ, año 2017?

### **Problemas específicos**

¿Cuáles son los procesos más críticos que generan merma operativa que afectan al centro de distribución?

¿Cuáles son las causales más relevantes que generan merma operativa en el centro de distribución de DERCO?

¿Qué efecto tendrá la mejora propuesta en términos de merma operativa, aplicando la metodología DMAIC, en el centro de distribución de DERCO?

¿Cuánto es la relación costo/beneficio de la mejora propuesta, aplicando la metodología DMAIC, en el centro de distribución de DERCO?

## **Marco referencial**

### **Antecedentes de la investigación**

En el centro de distribución de la empresa objeto de estudio, utiliza el sistema Warehouse Management System, que permite mejorar el proceso de almacenamiento de tal manera que los repuestos, accesorios ubicados en los distintos nichos según sus diferentes dimensiones (alto, ancho y profundidad) los cuales son ingresados por parte de los operarios por un sistema de radiofrecuencia que les sirve para todo el proceso de distribución.

### **Antecedentes nacionales**

El trabajo de tesis de Infantes y Gilmer, (2014, Lima-Perú) quienes realizaron un estudio sobre la mejora de rentabilidad en el almacén de SCANIA PERÚ. Dicha investigación se basó en los diferentes factores que influyen en la eficiencia del centro de distribución, llegando a la conclusión que estos producen un cuello de botella es el lead time del proceso de disponibilidad de cada repuesto, mal manejo del transporte y el alto valor de los repuestos que genera sobre stock y poco rentabilidad. La metodología más apropiada para optimizar el proceso fue utilizar el pronóstico de suavización exponencial para mejorar el lead time de los pedidos y teniendo una excelente selección de los proveedores. Los resultados fueron expresados en el inventario que cuyos indicadores fueron los más adecuados. Los proveedores son evaluados por distintos criterios como tiempo de entrega, calidad, si son o no fabricantes ya sea las necesidades del empleador.

El trabajo de tesis realizado por Francisco, (2014, Lima-Perú), realizó un análisis y propuesta de mejora en el sistema de gestión de almacenes de un operador logístico. Los operadores logísticos tienen como objetivo principal dar soluciones a las empresas para agilizar la cadena de suministros, dichas cadenas tienen como inicio el aprovisionamiento, almacenamiento hasta concluir con el transporte del pedido hacia él. La gestión de los almacenes se produce por medio de un ERP SAP adecuado, teniendo como propósito mejorar la rentabilidad del operador logístico, optimizar los recursos operativos y mejorar el flujo con la ayuda de los sistemas adecuados. Los sistemas de gestión de almacenes tienen como funciones: verificación de proveedores, reducir los

niveles de los inventarios cíclicos, rotación de la mercancía, elección del mejor proceso de distribución y asignar las ubicaciones en el almacén.

El trabajo de tesis realizado por Ibáñez & Andrea (2015) (Lima-Perú), quienes realizaron un análisis y propuesta de mejora en la planificación de la demanda, gestión de inventarios en empresas comercializadora de autopartes. El análisis consiste en la búsqueda de un mejor proceso cuyo objetivo final es optimizar el flujo para generar mayor rentabilidad, reduciendo tiempos muertos con un buen sistema de medición para gestionar de mejor manera la demanda en los almacenes de autopartes. La mejora se lleva a cabo cuando se estudia la situación actual de la empresa, con el fin de poder detectar los re procesos. Se desea implementar un nuevo método en el proceso de Inbound para el ingreso de la mercadería, utilizando el ABC para identificar el uso inadecuado de los tiempos de cada pedido desde su almacenamiento hasta la entrega al cliente, dicho sistema genera que la empresa no realice horas extra y sobre todo ganar espacio cubico por un buen almacenamiento con el fin de generar un solo flujo.

### **Antecedentes internacionales**

El trabajo de tesis de Gonzáles, (2015, Córdoba-Argentina), realizó un análisis de la optimización de acondicionamiento de los repuestos en las empresas del sector automotriz. Dicho enfoque metodológico se centró en optimizar el proceso y reducir los costos de los repuestos para que la empresa tenga mayor credibilidad por parte del cliente final. El proceso de maquilado es uno de los procesos más rigurosos en toda la operación en el centro de distribución debido que es necesario utilizar materiales para proteger el material como stretch fill, cajas de cartón o de madera, cintas entre otros y así proteger el repuesto para no generar mermas.

El trabajo de tesis realizado por Muzquiz, (2013), se centró en un análisis de los inventarios en los almacenes. Dicho enfoque estuvo dirigido en la búsqueda del mejor proceso para la realización de los inventarios en el centro de distribución, la necesidad de tener un buen inventario en el almacén genera tener un sistema de gestión adecuado para ubicar los materiales según sea su volumen, niveles de rotación o grupo de familias. Una buena administración del inventario conlleva una buena operación por parte del personal encargado del almacenamiento debido que ellos son los encargados de reubicar

los materiales en caso sea un inventario caótico y sobre todo tener el mejor criterio para la ubicación del mismo, los diferentes tipos de inventarios que se pueden realizar en un almacén van a depender del enfoque que le de la empresa, los cuales puede ser cíclicos, cuarentena, por rotación del material entre otros.

El trabajo de tesis realizado por Narvárez y Yerovi, (2011, Quito-Ecuador), quienes realizaron un análisis para mejorar la administración y optimizar el proceso mediante la metodología DMAIC, se basa en identificar el cuello de botella en los diferentes procesos para mejorar el flujo y optimizar los espacios utilizados dentro de la bodega. Un buen estudio del proceso se basa en la recolección de datos para poder llegar a un buen inventario de existencias de la bodega con ayuda de la metodología DMAIC, el cual permite identificar los problemas y sus respectivas causas mediante las herramientas de calidad.

El trabajo de Rivas & Rumbos (2015, Valencia-España) trabajaron la propuesta de valoración de Firts In, Firts Out a un inventario de materiales no productivos para vehículos. Dicha propuesta se basa en la identificación del método más adecuado para la gestión del inventario y determinar la dispersión de costos de un inventario no productivo, que genera espacio “muerto” y pérdida de dinero para la empresa, para llegar a la mejor propuesta se realizó encuestas y se llegó a la conclusión que es necesario un nuevo control de inventarios (FIFO), para calcular el mejor control de existencias. El control de inventarios es una de las mejores herramientas en la cadena de suministros, debido que nos permite gestionar y organizar las cantidades exactas de cada material.

El trabajo realizado por Aguirre & Salazar (2015) (Cali- Colombia), quienes realizaron “Una propuesta para la disminución del costo del inventario aplicando la metodología SIX SIGMA y DMAIC. La investigación consiste en recolectar información con el fin de detectar el problema que genera el aumento en el inventario y aplicando la metodología se puede reducir los costos que son generados por los re procesos y por productos obsoletos que son ocasionados por los diferentes factores que influyen en la bodega. El objetivo de la presente investigación es determinar los factores o procesos que influyen en el aumento del inventario aplicando la metodología SIX SIGMA y DMAIC con el fin de reducir costos y pérdidas en productos obsoletos.

El trabajo de Arroyave & Gómez (2013, Pereira- Colombia), quienes realizaron prácticas de almacenamiento en artículos y comercializadora de autopartes. El objetivo de este estudio es determinar cuáles son las mejores prácticas de almacenamiento en el sector automotriz para generar un escenario con mayores alcances en el sector. Una de las mejores prácticas de almacenamiento es analizar varios aspectos en la cadena de suministros, métodos, configuración de los almacenes según su: distribución del material, stock del material, pedidos frecuentes, nivel de rotación según lo distintos.

El trabajo de Treviño y Blanco (2009, México), se preocuparon por determinar los factores que influyen en la generación de material obsoleto en los inventarios. Dicho estudio se enfoca en todo lo que representa la obsolescencia en una empresa los cuales influyen en la rentabilidad de la empresa y el des gusto del cliente por no satisfacer sus necesidades, dicho factor tiene diferentes variables como mal almacenamiento, mal manejo del producto, sobre todo mala calidad del producto y sobre stock (genera poco rotación).

### **Estado del arte**

De tal manera, se detallará una evolución de los inventarios para mejorar los procesos de calidad.

1950

Se desarrolló la logística integral y se empezó a relacionar con los costos totales. El costo como estructura sistémica nos permite llegar a la conclusión que para llegar a el menor costo, no es necesario eliminar el un proceso, lo importante es optimizar la efectividad con la que se realizan las tareas para reducir los costos.

1955

El cliente exige mayor servicio en relación al tiempo y calidad, por tal se mejoró el proceso de la logística para mejorar la calidad y el lead time de entregas, con lo que las empresas podían tener mejor posicionamiento y mejorar las ventas. A este nuevo concepto se le llamo equilibrio costo-servicio.

1965

Por la gran cantidad de demanda por parte de los clientes, las empresas empezaron a especializarse en el proceso de la logística, como principal actividad económica para poder reducir los costos. Géneros que las empresas cambian de giro en relación a la logística, debido que el costo es menor y el outsourcing de las empresas también cambió.

1970

El outsourcing no es suficiente en el proceso de las organizaciones, por tal motivo las empresas empezaron a utilizar el ***just in time*** en relación de los materiales despachados con mayor exactitud. Con esto se logró tener un control preciso de la cantidad de materiales que eran necesarios, así como la optimización del tiempo y los recursos. Este enfoque fue utilizado por la gran mayoría de las industrias como el sector automotriz que tiene que despachar los vehículos y repuestos en el tiempo establecido con el cliente.

1972

El SAP R/3 es un software creado por una compañía alemana, el cual permite controlar las operaciones de las empresas por medio de submódulos. A fines de la década de los 70, la empresa lanzó una nueva versión del software el cual denominó SAP R/2 teniendo acogida en las principales empresas europeas de aquellos años. Para el inicio de los 90, se lanzó el producto final el cual cuenta con más de seis actualizaciones hasta el día de hoy.

### **MARCO TEÓRICO**

La merma tiene diferentes significados según criterios como lo sostienen diversos estudiosos de esta temática.

En tal sentido, Treviño, (2009) indica que: La rotación de un producto menor a año y medio es considerado como inventario muerto, por tal motivo se recomienda que los pedidos de mayor rotación deben ser constantes, no realizar un pedido grande a menos que lo soliciten en su totalidad y separar de la bodega aquellos que poseen poca rotación para optimizar el inventario.

Por su parte, Subrayarían, (2008) indica que: Los materiales son catalogados según su rotación como "***fast moving***" (inventarios que son regulares– mínimo una vez por semana), "***non-moving***" (inventarios cuyo uso es menor a dos años) y son los que afectan

directamente económicamente a la compañía, por el contrario, agregan costos de mantenimiento entre otros.

Asimismo, Muller, ( 2005) indica que: hay varias formas de no generar existencias muertas como, por ejemplo, realizar promociones, vender el material a un menor costo, incentivando al personal de ventas para lograr el objetivo, devoluciones al proveedor y por ultimo donarlas.

La gestión de los almacenes se puede definir como un proceso logístico el cual tiene diferentes etapas como recepción, almacenamiento, picking y despacho. Teniendo como principal objetivo la optimización de cada área y proporcionar que el material tenga un flujo adecuado para su venta final y no tener incidencias por los diferentes factores que afecten al material.

La implementación de una metodología tiene diferentes significados como lo sostiene Niebel, (2014) al afirmar que a forma más adecuada de implementar los métodos de trabajo hace que aumenten la producción en beneficio de la empresa.

#### Metodología DMAIC

La metodología DMAIC es una versión más completa que PCDA el cual se basa en los principios de la mejora continua, los cuales consta con 4 etapas planear, hacer, verificar y actuar (KAIZEN).

DMAIC hace hincapié en el proceso, medición, análisis y mejora por tal motivo dicho método tiene como fin perdurar en el tiempo; con el fin de mejorar de manera continua un proceso, uso de la mano de obra y métodos de producción.

Pasos para realizar la metodología DMAIC:

#### Definir:

Identificar el suceso y sus propiedades.

Identificar las características críticas las cuales tienen mayor impacto para la compañía.

#### Medir:

Concluir como se va a medir el proceso y como es su comportamiento quiere decir cómo es su evolución con las incidencias.

Analizar:

Identificar las causas más relevantes que ocasionan pérdidas para la compañía.

Tener una explicación del porque hay un aumento de los defectos en los procesos e identificar las posibles variables.

Mejorar:

Identificar las posibles soluciones para eliminar o reducir los defectos en el proceso.

Confirmar las variables a usar para reducir las características críticas del proceso.

Modificar el proceso defectuoso gracias a las variables identificadas.

Controlar:

Controlar el proceso actual.

Utilizar las herramientas de ingeniería necesarias para que el proceso perdure en el tiempo.



## Herramientas de calidad

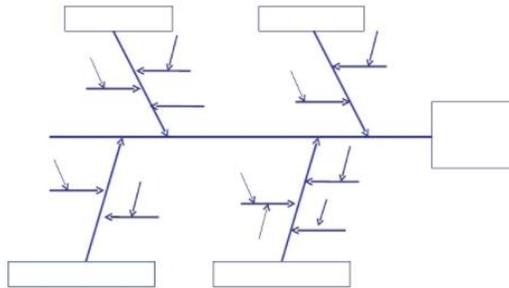
### Teoría de Ishikawa

El diagrama Causa – Efecto tiene como característica indicar la principal razón que ocasiona que el producto no se encuentre en sus mejores condiciones, detallando las posibles causas que afecten al material. Para realizar este diagrama es necesario realizar los siguientes pasos:

Identificar la característica principal que se desea analizar.

Identificar los factores más relevantes que generan que la calidad del producto no sea la adecuada.

A cada factor anexar las causas responsables del mismo.



### Hoja de comprobación

Es una herramienta de recolección de datos y registro de información que tiene como característica principal registrar los resultados de los diferentes análisis para poder observar y analizar las tendencias o dispersiones.

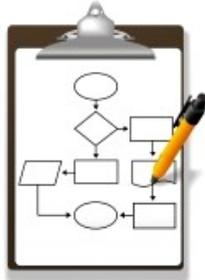
El análisis de la plantilla se basa en registros estadísticos, debido que se establece escalas con probabilidades.



## Diagrama de flujo

El diagrama de flujo es la representación de todo el proceso que se está trabajando ya sea por operaciones, inspecciones, decisiones, movimientos, etc.

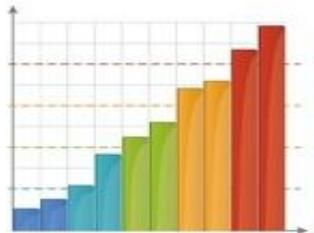
La importancia del diagrama consiste en simplificar toda la información de análisis del proceso a través de símbolos según la norma ASME.



## Histogramas

El diagrama de barras nos permite identificar la frecuencia de cada factor a analizar mediante mediciones sucesivas.

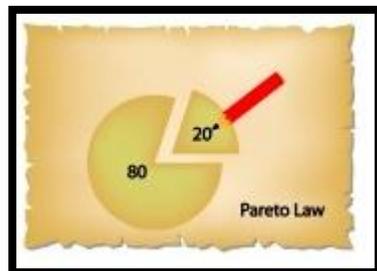
La importancia de este gráfico es que permite visualizar las mediciones e identificar cual es el cuello de botella y el más rentable.



## Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto (regla 80-20) nos permite analizar las frecuencias de la data a analizar de mayor a menor.

Se puede aplicar en distintos escenarios como el control de calidad, indica que el 20% de los productos con observaciones, representan el 80% de los factores.



## **Proceso de distribución**

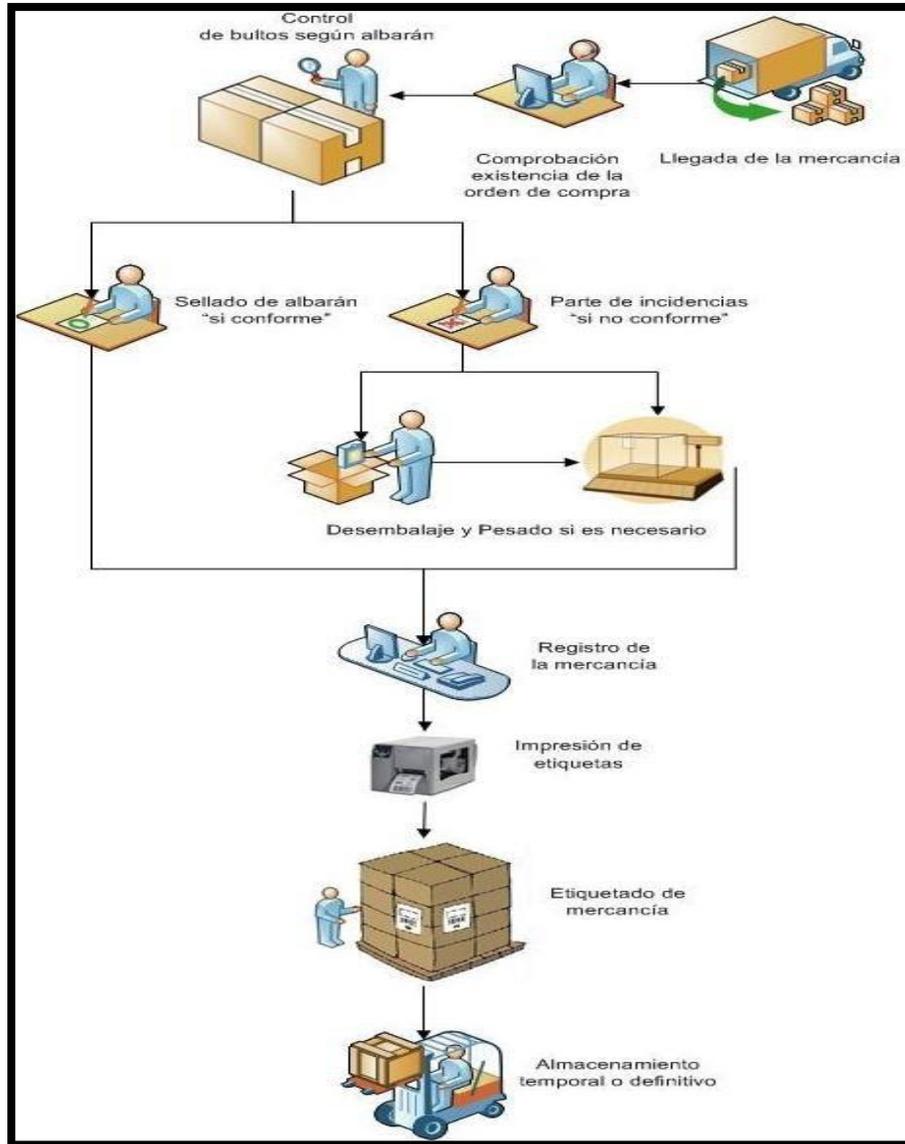
### **Proceso – recepción**

El proceso de recibo en el centro de distribución, consta de la apertura de los contenedores o carga aérea (el cual es movilizadada de forma manual a través de carretillas hidráulicas o con ayuda de una maquina adecuada para cargar el volumen e ubicarlo en la zona de inspección.

La zona de inspección esta acondicionada de tal manera que el operario puede inspeccionar los materiales, utilizando insumos como limpia vidrios, quita oxido, trapos industriales, cintas de embalaje y plumones especiales para marcar el material en el caso se encuentre un imperfecto. La inspección de cada material se realiza al 100 %, teniendo mayor cuidado con los repuestos de procedencia China, Indonesia e India los cuales llegan sin un adecuado proceso de packing. Se considera merma a un repuesto si tiene ralladuras superficiales o internas, abolladuras o accesorios incompletos en el caso sea un kit.

El objetivo de la inspección es ser el primer filtro para detectar la merma, si fuera así se ubica el material en la zona de merma de proveedor (el cual es entendido como: material recibido en pésimo estado y declarado de forma inmediata para su pronta evaluación por parte de la aseguradora para saber si pasa o no el deducible, si fuera el caso la aseguradora paga el 100% del precio de costo del material). En el caso que la caja master este en pésimo estado y además el material no cumpla con los estándares de calidad necesarias para ser almacenados se declara merma de seguro (el cual es entendido como: material recibido en su caja master en pésimo estado, el cual es asumido por la aseguradora al 100% sin importar si pasa o no el deducible que bordea los 350 dólares).

Los materiales que pasan la inspección previa son ingresados mediante un sistema de radio frecuencia escaneado el código de barras que posee el material y son dimensionados (alto, ancho, largo y peso) en una base de datos como el WMS, el cual nos permitirá posteriormente almacenarlo en la mejor zona según sus condiciones o por familia.



## Proceso – almacenamiento

El proceso de almacenamiento consta en trasladar los materiales recibidos por medio de coches o pallet y ubicarlos en las ubicaciones de acuerdo a las diferentes dimensiones de los materiales, rotación del mismo o por familia.

Las zonas están delimitadas por el tiempo de llegada de los embarques (contenedores, carga aérea y Courier) con el fin de mejorar el almacenamiento debido que el tiempo de disponibilidad de cada material es (para materiales de un contenedor de 40 o 20 pies es de 24 horas, carga aérea y Courier es de 12).

Cada material es reubicado según las indicaciones del software que se encuentra sincronizado con los sistemas de radio frecuencias ubicando los materiales en las distintas zonas de la bodega como estantería, pallet y clúster según sus dimensiones o nivel de rotación para facilitar el picking y posteriormente el despacho.

Los repuestos son inspeccionados de forma aleatoria según su valor y si hubiese un imperfecto con el almacenamiento o por la rotación el material es cambiado de status e ubicado en la zona de merma operativa (el cual es entendido como: material recibido en perfectas condiciones que sufre algún imperfecto por los distintos factores como: personal, almacenamiento, proceso y ambiente).

### **Proceso – picking**

El proceso de picking consta de planear vía sistema los pedidos elaborados por los distintos clientes internos (tiendas) los cuales utilizan un ERP como SAP para visualizar si el pedido se encuentra disponible para poder solicitarlo al almacén central.

Cada pedido es planeado según las prioridades que se les asigna, de tal manera que el operario por medio de su sistema de radio frecuencia puede identificar la ubicación del material para optimizar el flujo del recorrido y realizar un **foward picking** adecuado. Cada material es inspeccionado con el fin que no se produzca un error antes del envío final y si encontrase algún imperfecto se procede a extraer el material de la bodega y trasladarlo a la zona de merma operativa.

### **Proceso – packing**

El proceso de packing consta en inspeccionar y maquilar todos los materiales a despachar con insumos como (burbusol, cartón corrugado, cintas de embalaje, zuncho, stretch fill, etc.) El fin de realizar dicho reproceso es no enviar un pedido con imperfectos que luego afecten fill raid y el malestar por parte del cliente.

## **Proceso – despacho**

El proceso de despacho es el último filtro el cual consta de consolidar los pedidos por ubicaciones (cada ubicación significa una ruta a seguir), verificando la guía generada por el área de facturación con la cantidad de bultos y si no hay error en los códigos se procede a su traslado respectivo, el cual tiene que ser con mucho cuidado y siguiendo las medidas de seguridad para cada material según los pictogramas indicados en la caja master.

## **Objetivos de la investigación**

### **Objetivo general**

Cuantificar la propuesta de reducción del índice del inventario no productivo, del proceso de distribución aplicando la metodología DMAIC en la empresa DERCO PERÚ, año 2017.

### **Objetivos específicos.**

Identificar los procesos más críticos que generan merma operativa que afectan al centro de distribución.

Identificar las causales más relevantes que generan merma operativa en el centro de distribución de DERCO.

Cuantificar los efectos que tendrán la mejora propuesta, en términos de merma operativa aplicando la metodología DMAIC, en el centro de distribución de DERCO.

Verificar la relación costo/beneficio de la mejora propuesta, aplicando la metodología DMAIC, en el centro de distribución de DERCO.

## **Justificación de la investigación**

### **Teórica**

Se basa en los aportes de la investigación para la ingeniería industrial, se demostrara el uso de las diferentes herramientas de la ingeniería industrial en la presente tesis.

Reducir el índice de merma ocasionado por el personal (Merma Operativa) mejorar el proceso de inspección de la mercadería, para ello se pretende mejorar el flujo para no generar reproceso.

Para ejecutar la reducción del índice de merma se realizara un estudio previo del proceso y un inventario al 100 % del almacén, para conocer la situación actual de la merma, aplicando las herramientas de calidad necesarias para su identificación inmediata y generar un instructivo de tal manera que el operario conozca los repuestos y su trato. Por tal motivo, se utilizará el software como el WMS como hoja de registro e indicar el mayor déficit de los distintos tipos de merma.

La metodología utilizada nos ayudaría a identificar el análisis de las actividades del proceso durante el ingreso y despacho del repuesto.

### **Práctica**

La investigación se justifica de manera práctica, gestionando el problema del índice elevado del inventario no productivo (merma) y la ineficiencia en el proceso de recepción y almacenamiento de los repuestos en la empresa DERCO PERÚ S.A.C.

Actualmente, el flujo del ingreso es ineficiente debido que la descarga de los materiales se realiza de forma manual y en algunos casos interviene el montacarga por el peso excesivo del volumen, dicha forma de descarga ocasiona que la mercadería se pueda dañar y sea trasladada a la zona de merma operativa (el cual tiene como significado la llegada del material en perfecto estado y en el proceso sufre algún imperfecto por parte del operario, almacenamiento, picking, packing o despacho). Además, el personal no tiene la capacidad necesaria para poder identificar si el material tiene algún imperfecto internamente, eso ocasiona que se reciba y se despache de forma adecuada y se genere un reclamo por parte del cliente por el mal estado del producto, en dichos casos se genera una devolución, re proceso y el material es colocado en la zona de merma de fábrica. Implementando adecuadamente una solución para reducir las mermas mencionadas se solucionará el problema en el proceso y con el cliente final.

El aspecto tecnológico se basa en el software utilizado para reubicar los materiales en las distintas ubicaciones del almacén según sus características del material, además del sistema de radiofrecuencia utilizado por el personal para facilitar su ingreso de los mismos a través de los distintos códigos de barras puesto en la caja master de cada material.

## **Social**

Finalmente, por la parte social, el presente informe plantea capacitaciones constantes para el personal, debido que actualmente las condiciones del proceso se realizan de forma empírica, el personal no tiene una noción clara del significado de cada repuesto y su forma de almacenamiento según las indicaciones del pictograma. Las propuestas planteadas en el presente informe no solo brindara a la empresa la información necesaria para reducir merma, sino también personal más capacitado en el sector automotriz y en un futuro realizar estudios sobre mecánica.

## Hipótesis de la investigación

**Tabla 1:**

Tipos de hipótesis	Positiva	Nula
<b>General</b>	La aplicación de la Metodología DMAIC, mejora el índice del inventario no productivo, del proceso de distribución en la empresa DERCO PERÚ, año 2017.	La aplicación de la Metodología DMAIC, no mejora el índice del inventario no productivo, del proceso de distribución en la empresa DERCO PERÚ, año 2017.
<b>Específicas</b>	Existen procesos relevantes donde se genera la merma operativa en el centro de distribución.	No existen procesos relevantes donde se genera la merma operativa en el centro de distribución.
	Existen causales relevantes que desencadenan que se generen merma operativa en el centro de distribución de DERCO.	No existen causales relevantes que desencadenan que se generen merma operativa en el centro de distribución de DERCO.
	La propuesta de mejora reduce el índice de merma operen el centro de distribución de DERCO.	La propuesta de mejora no reduce el índice de merma operativa en el centro de distribución de DERCO.
	La propuesta de mejora tiene una relación costo/beneficio mayor a 1.	La propuesta de mejora no tiene una relación costo/beneficio mayor a 1.

Fuente: Elaboración propia.

### Matriz de consistencia

Tabla 2:

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS		VARIABLE	METODOLOGÍA
Problema General	Objetivo General	Positivo General	Negativa General	Independiente	<p>En la presente investigación se utilizó una metodología cuasi experimental, mixta, descriptiva, longitudinal y explicativa; con el fin de poder solucionar los procesos mas criticos y disminuir la merma operativa</p>
¿En cuánto mejora el índice del inventario no productivo, del proceso de distribución aplicando la metodología DMAIC en la empresa DERCO PERÚ, año 2017?	Cuantificar la propuesta de reducción del índice del inventario no productivo, del proceso de distribución aplicando la metodología DMAIC en la empresa DERCO PERÚ, año 2017	La aplicación de la Metodología DMAIC, mejora el índice del inventario no productivo, del proceso de distribución en la empresa DERCO PERÚ, año 2017.	La aplicación de la Metodología DMAIC, no mejora el índice del inventario no productivo, del proceso de distribución en la empresa DERCO PERÚ, año 2017.	En la presente investigación la variable independiente es la metodología DMAIC	
Problema Especificos	Objetivos Especificos	Positivos Especificos	Negativos Especificos	Dependiente	
¿Cuáles son los procesos más críticos que generan merma operativa que afectan al centro de distribución?	Identificar los procesos más críticos que generan merma operativa que afectan al centro de distribución.	Existen procesos relevantes donde se genera la merma operativa en el centro de distribución.	No existen procesos relevantes donde se genera la merma operativa en el centro de distribución.	<p>En la presente investigación la variable dependiente es generado por el índice de merma operativa, el cual esta ligado con la problemática de la compañía</p>	
¿Cuáles son las causales más relevantes que generan merma operativa en el centro de distribución de DERCO?	Identificar las causales más relevantes que generan merma operativa en el centro de distribución de DERCO.	Existen causales relevantes que desencadenan que se generen merma operativa en el centro de distribución de DERCO.	No existen causales relevantes que desencadenan que se generen merma operativa en el centro de distribución de DERCO.		
¿Qué efecto tendrá la mejora propuesta en términos de merma operativa, aplicando la metodología DMAIC, en el centro de distribución de DERCO?	Cuantificar los efectos que tendrán la mejora propuesta, en términos de merma operativa aplicando la metodología DMAIC, en el centro de distribución de DERCO.	La propuesta de mejora reduce el índice de merma operativa en el centro de distribución de DERCO.	La propuesta de mejora no reduce el índice de merma operativa en el centro de distribución de DERCO.		
¿Cuánto es la relación costo/beneficio de la mejora propuesta, aplicando la metodología DMAIC, en el centro de distribución de DERCO?	Verificar la relación costo/beneficio de la mejora propuesta, aplicando la metodología DMAIC, en el centro de distribución de DERCO.	La propuesta de mejora tiene una relación costo/beneficio mayor a 1.	La propuesta de mejora no tiene una relación costo/beneficio mayor a 1.		

Fuente: Elaboración propia.

## **Marco metodológico**

### **Metodología**

En la presente investigación es cuasi experimental, el cual permite estudiar el impacto de cada proceso al cambio y son esquemas de investigación no aleatorios.

La investigación tiene como niveles de estudio según Roberto Sampieri:

Descriptiva: Determina las características del suceso y a su vez busca enfocarse en la importancia de cada uno resolviendo los diferentes cuestionamientos planteados.

Explicativa: Se enfoca en las causas que provocan el suceso, es decir se relaciona con las diferentes variables que posee el suceso.

Longitudinal: La variable dependiente cambia con el tiempo.

### **Paradigma**

En la investigación se utilizó el paradigma positivista, el cual relaciona las causas con los objetivos planteados basándose en la base de datos el cual genera un reporte comparable y medible mediante indicadores establecidos por la empresa. (Libro Metodología de la investigación 5ta edición- Roberto Sampieri)

### **Enfoque**

En la investigación tiene un enfoque mixto:

Cuantitativa: El cual es utilizado para analizar los datos obtenidos con el fin de detectar los principales problemas que pueden afectar a la empresa y llegar a solucionarlos formulando hipótesis positivas o negativas para su futuro planteamiento. (Roberto Sampieri)

Cualitativo: El cual es utilizado por las características del proceso, el cual permite identificar el detalle de cada suceso. (Roberto Sampieri)

### **Método**

En la presente investigación se escogió un método cuasi experimental, debido que todos los materiales elegidos como muestra ya se encuentran predeterminados en la bodega del centro de distribución.

## **Variables**

### **Independiente**

Metodología DMAIC

Yepes,(2005, Valencia-España) lo define como la metodología haciendo énfasis en los procesos de la operación mediante el cual se puede definir el problema por medio de herramientas de ingeniería, medir los resultados, analizar las causas, mejorar el proceso y controlar el mismo.

### **Dependiente**

En la presente investigación la variable dependiente es generada por el índice de merma operativa, los cuales están ligados directamente con el progreso de la empresa mediante un apropiado sistema de inspección y almacenamiento.

## **Población y muestra**

### **Población**

En la presente investigación se ejecutó varias interrogantes teniendo como principal, ¿En cuánto mejora el índice del inventario no productivo, del proceso de distribución aplicando la Herramientas de Ingenieria en la empresa DERCO PERÚ, año 2017? Se tomó como población total al proceso en sí que es evaluado durante la jornada laboral, con el fin de recolectar los datos relacionados con el problema a resolver.

### **Muestra**

Dado que la empresa en estudio presenta problemas con el proceso, generando grandes pérdidas económicas con el aumento de merma operativa y de garantía, debido al déficit en el almacenamiento, infraestructura, proceso y personal. Por tal motivo la muestra es el proceso de inbound y outbound al igual que la población.

## **Unidad de análisis**

La unidad de análisis en el centro de distribución será el proceso de inbound y outbound (recibo, almacenamiento, picking, packing y despacho) y cómo afecta el personal operativo, almacenamiento, infraestructura entre otros, el aumento de materiales con observaciones durante una jornada laboral. Por tal motivo la unidad de análisis está relacionada directamente con la problemática del centro de distribución de la empresa a investigar.

## **Instrumentos y técnicas**

### **Instrumentos**

En la tesis se plantea reducir la merma operativa en el centro de distribución el cual es producido por parte del operario, almacenamiento, rotación de materiales, infraestructura y packing los cuales son perjudiciales para la operación por tal motivo el instrumento a utilizar para reducir la merma operativa es realizar Checklist, reportes, capacitaciones sobre el uso correcto del manejo del repuesto así mismo como un adecuado almacenamiento. El reporte indicará la cantidad de merma y unidades con observaciones con el fin de bajarle el costo y realizar promociones para su venta las cuales generaran un pequeño ingreso del material en observación.

El índice de merma operativa se produce en todos los procesos en especial en la zona de recibo y almacenamiento que son las zonas más caóticas de todo el proceso, debido la gran cantidad de unidades ingresadas diariamente por el personal, los otros factores que influyen en el aumento de la merma es la infraestructura y la rotación de materiales. Cada operario tendrá la obligación de ingresar con su sistema de radio frecuencia y en el caso que sean repetitivos sus errores ya sea en la inspección o en el almacenamiento, se realizarán las sanciones respectivas cuyo fin es reducir el índice de merma.

### **Técnicas**

Mediante los reportes se puede identificar cuánto se demoran en la inspección de los materiales teniendo en cuenta que tiempo puede variar según la cantidad de unidades y sobre todo la marca, las cuales las más críticas son CHANGAN, GREAT WALL, JAC.

El Diagrama de Actividades de Procesos es en base a los procesos más caóticos del proceso (Recepción y almacenamiento).

### Procedimiento y método de análisis

Tabla 3:

Objetivos Especificos	Dirigido a:	Datos de entrada(Instrumentos)	Método de Analisis	Resultados
Identificar los procesos más críticos que generan merma operativa que afectan al centro de distribución	Proceso	.-Cuestionario para el levantamiento del proceso. .-Reporte de producción	.-Flujo de proceso .-Diagrama de Barras de las merma operativa	procesos mas criticos q generan merma
Identificar las causales más relevantes que generan merma operativa en el centro de distribución de DERCO.	Proceso	Focus group	Ishikawa	Identificar las causa de la merma operativa
Medir los efectos que tendrán la mejora propuesta, en términos de merma operativa aplicando la Herramientas de Ingenieria , en el centro de distribución de DERCO.	Proceso	Reporte de Observaciones	Gráfico de Barras	Tendencia de la reducción de Merma Operativa
Verificar la relación costo/beneficio de la mejora propuesta, aplicando la Herramientas de Ingenieria de calidad, en el centro de distribución de DERCO.	Proceso	Reporte del Costo	Gráfico de Barras	Valorización del costo/beneficio

Fuente: Elaboración propia.

## Procedimiento

El proceso de recepción cuenta con las siguientes actividades (min):

**Tabla 4:**  
**Actividades de recepción**

<b>Actividades</b>
Apertura y descarga del contenedor
Inspección de los bultos
Codificación de los materiales
Inspección de los materiales
Ingreso de los materiales
Paletizar y ubicar los materiales en los coches respectivos

*Fuente:* Elaboración propia.

**Tabla 5:**  
**Actividades de almacenamiento**

<b>actividades</b>
Ubicar la zona a almacenar
Trasladarse a la ubicación
Reubicar los materiales (almacén caótico)
Inspección de los materiales reubicados
Almacenamiento

*Fuente:* Elaboración propia.

**Tabla 6:**  
**Diagrama de aplicaciones de proceso**

Actividades	T (min)	SIMBOLO					Observaciones
		○	⇒	□	□	▽	
Apertura y descarga del contenedor	0:16:00	●					
Inspección de los bultos	0:15:00				●		
Codificación de los materiales	0:20:15	●					
Inspección de los materiales	1:17:32				●		
Ingreso de los materiales	0:35:20	●					
Paletizar y ubicar los materiales en los coches respectivos	0:10:18	●					
Ubicar la zona a almacenar	0:15:45	●					
Trasladarse a la ubicación	0:05:00				●		
Reubicar los materiales (almacen caótico)	0:02:00	●					
Inspección de los materiales reubicados	0:10:20					●	
Almacenamiento	0:25:32					●	
TOTAL	1:21:47	6	1	0	3	1	

**Fuente:** Elaboración propia

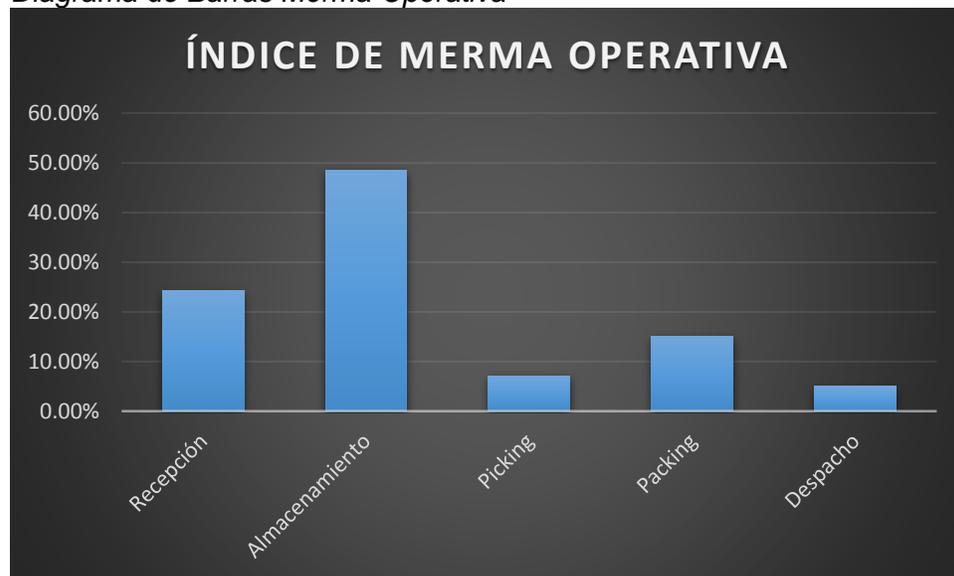
Se utiliza el checklist por cada proceso, los cuales se les proporciona un puntaje para identificar el proceso más crítico y reorganizar el flujo para reducir la merma operativa. Los puntajes se basan en la cantidad de SKU con observaciones desde Enero-Agosto 2017. (Ver Anexos 1, 2 ,3 y 4).

**Tabla 7:**  
**Puntaje del Checklist**

Área	Índice de Merma	SKU
Recepción	24.29%	34
Almacenamiento	48.57%	68
Picking	7.14%	10
Packing	15.00%	21
Despacho	5.00%	7

Fuente: Elaboración propia.

*Diagrama de Barras Merma Operativa*



Fuente: Elaboración propia.

Se puede observar que los procesos con mayor índice son recepción y almacenamiento con 24.23% y 49% respectivamente, los cuales son los más críticos y necesitan ser tratados con el fin de reducir su porcentaje de merma.

El índice de merma operativa, género que se realice los reportes de producción y el personal involucrado en el proceso. Por tal motivo, cada operario es responsable de sus sistema de radio frecuencia y a su vez de su información personal. En dicho reporte se involucrará todos los factores contenidos en el aumento de merma, en el caso de sistema de rotación e infraestructura se medirá el volumen de merma de diferente manera como análisis ABC y medición de ubicaciones para un próximo aumento de la bodega.

(Ver anexo 7)

### **Tipos de merma (Evolución de merma mensualmente)**

**Merma fábrica:** Productos recepcionados con observaciones, aceptados por abastecimiento y posteriormente rechazados por el cliente.

**Merma operativa:** Productos almacenados sin ninguna observación pero que durante el proceso operativo sufrieron daños.

**Merma proveedor:** Productos recepcionados con observaciones y almacenados directamente en la zona de merma.

**Merma garantía:** Productos recepcionados sin observación, despachados al cliente y que luego de un tiempo son retornados según política de garantía de la empresa.

## Prueba de Hipótesis

H1: LA PROPUESTA DE MEJORA REDUCE EL INDICE DE MERMA OPERATIVA EN EL CENTRO DE DISTRIBUCION DE DERCO.

H0: LA PROPUESTA DE MEJORA NO REDUCE EL INDICE DE MERMA OPERATIVA EN EL CENTRO DE DISTRIBUCION DE DERCO.

### Descriptivos

año			Estadístico	Error típ.	
MERMA	2016	Media	29,60	3,763	
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior		21,09
			Límite superior		38,11
		Media recortada al 5%	29,00		
		Mediana	25,00		
		Varianza	141,600		
		Desv. típ.	11,900		
		Mínimo	18		
		Máximo	52		
		Rango	34		
		Amplitud intercuartil	17		
		Asimetría	1,149		,687
		Curtosis	,103		1,334
			2017		Media
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior			16,39	
	Límite superior			35,01	
Media recortada al 5%	24,67				
Mediana	22,50				
Varianza	169,344				
Desv. típ.	13,013				
Mínimo	13				
Máximo	57				
Rango	44				
Amplitud intercuartil	16				
Asimetría	1,701			,687	
Curtosis	3,385			1,334	

### Pruebas de normalidad

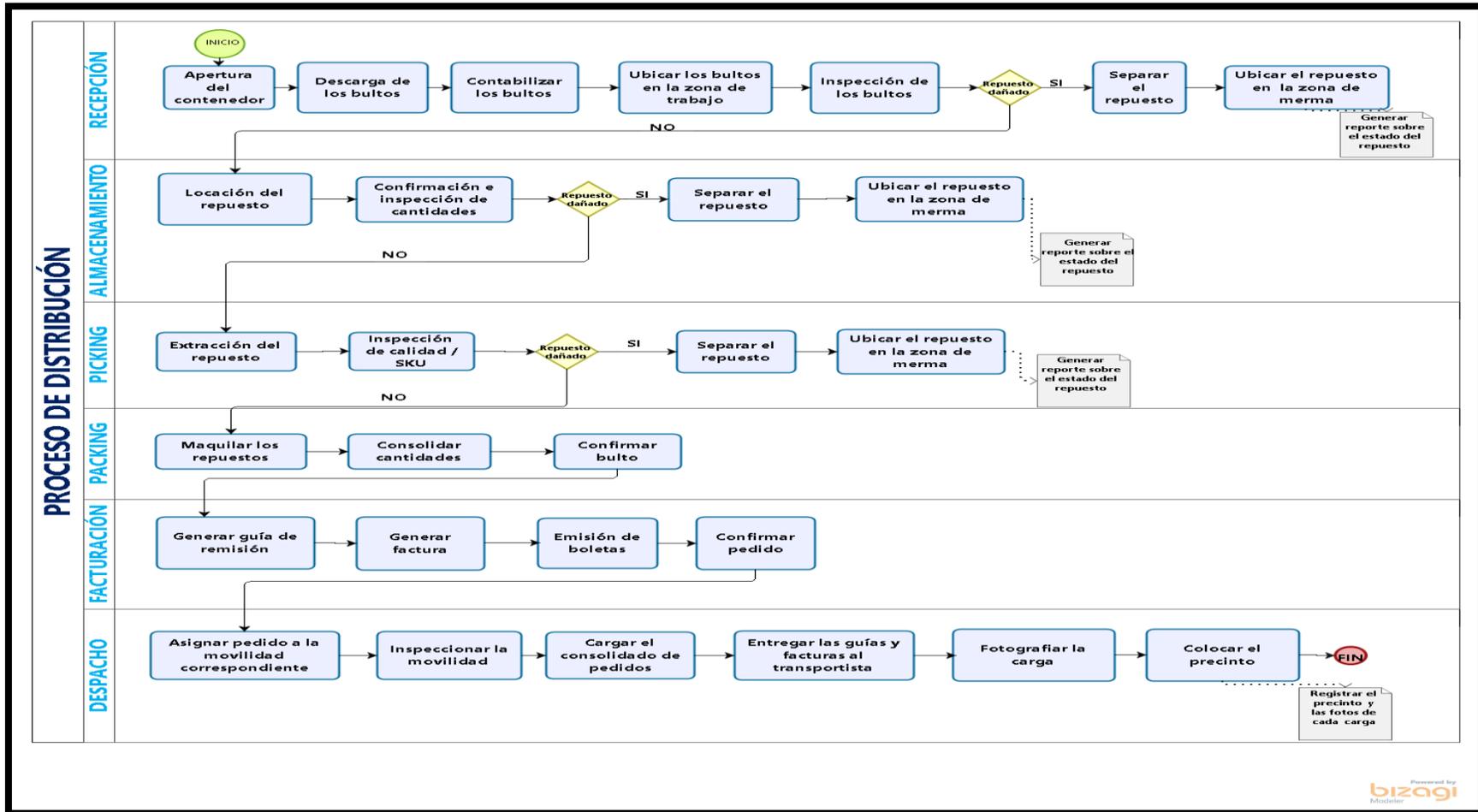
año	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
MERMA 2016	,286	10	,020	,830	10	,034
2017	,191	10	,200 <sup>*</sup>	,841	10	,046

Al analizar los resultados obtenidos por el software SPSS se puede llegar a la conclusión que:

El p valor obtenido en el año 2017 (0.046) es <al nivel de significancia (0.05) eso quiere decir que se rechaza la hipótesis nula por lo tanto la propuesta de mejora reduce el índice de merma operativa en el centro de distribución de DERCO

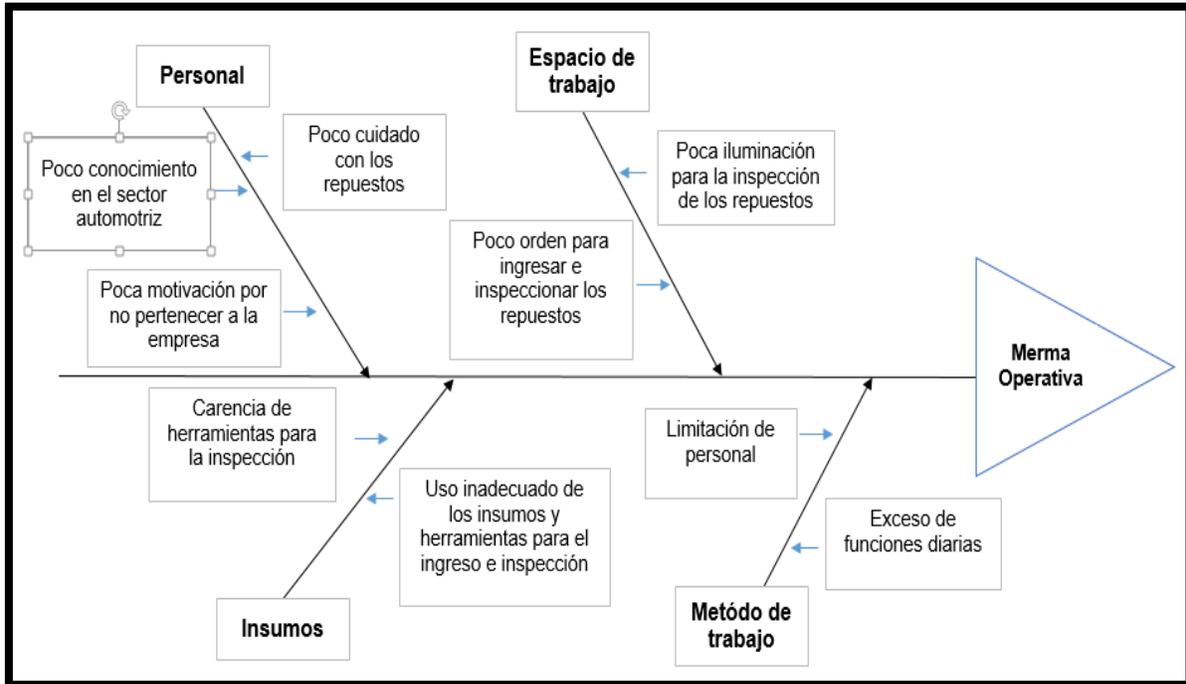
## Resultados

Proceso de inbound e outbound del material.



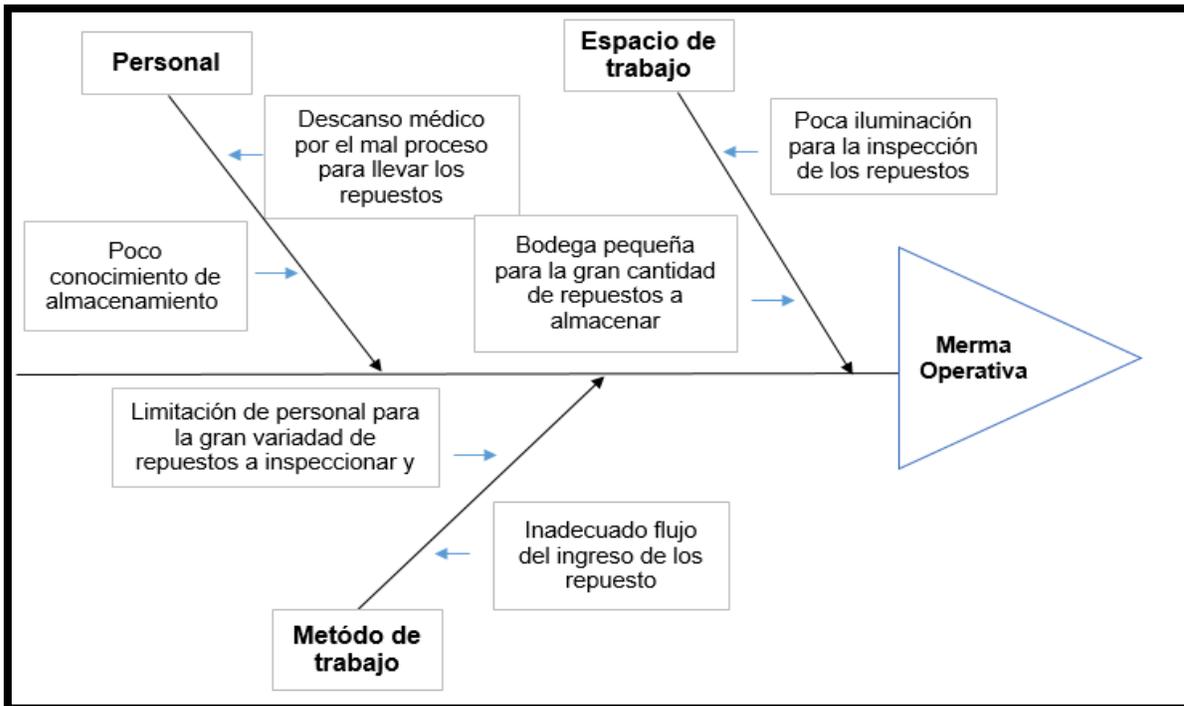
Fuente: Elaboración propia

### Diagrama Ishikawa- recibo



Fuente: Elaboración propia.

### Diagrama Ishikawa- almacenamiento



Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 8:****Plan de mejora de recibo**

HECHO	CAUSA	ACCIÓN
<b>Poco conocimiento en el sector automotriz.</b>	Personal tercero sin conocimiento.	Establecer capacitaciones al personal tercero.
<b>Poco cuidado con los repuestos.</b>	Personal tercero con poca motivación.	Establecer rango de bonificaciones por mérito en sus resultados.
<b>Poca motivación.</b>	Sueldo por debajo de lo establecido por ser personal tercero.	Gestionar el ingreso a la empresa con todos sus beneficios según sus resultados.
<b>Desorden en la inspección de los repuestos.</b>	Criterios inadecuados de trabajo por parte del personal.	Ejecutar la metodología DMAIC
<b>Poca iluminación.</b>	Ambiente hostil para ejecutar sus labores diarias.	Gestionar las condiciones adecuadas para realizar el trabajo.
<b>Carencia de herramientas para la inspección.</b>	Centro de distribución descuidado por parte de la compañía.	Gestionar la compra de los insumos para la inspección.
<b>Uso inadecuado de los insumos y las herramientas.</b>	Personal tercero sin conocimiento.	Establecer capacitaciones al personal tercero.
<b>Limitación del personal.</b>	Presupuesto bajo para el centro de distribución por parte de la compañía.	Gestionar el ingreso de más operarios
<b>Exceso de funciones por personal</b>	Presupuesto bajo para el centro de distribución por parte de la compañía.	Gestionar el ingreso de más operarios

*Fuente:* Elaboración propia

**Tabla 9:****Plan de mejora Almacenamiento**

HECHO	CAUSA	ACCIÓN
<b>Poco conocimiento en Almacenamiento.</b>	Personal tercero sin conocimiento.	Establecer capacitaciones al personal tercero.
<b>Proceso Inadecuado para trasladar los repuestos.</b>	Personal tercero sin conocimiento.	Realizar charlas informativas sobre la forma adecuada para el traslado.
<b>Bodega pequeña.</b>	Centro de distribución descuidado por parte de la compañía.	Gestionar el aumento de la bodega en beneficio de la compañía.
<b>Poca Iluminación para el proceso de Almacenamiento</b>	Ambiente hostil para ejecutar sus labores diarias.	Gestionar las condiciones adecuadas para realizar el trabajo.
<b>Limitación del personal.</b>	Presupuesto bajo para el centro de distribución por parte de la compañía.	Gestionar el ingreso de más operarios.
<b>Flujo Inadecuado.</b>	Rotación inadecuada de los repuestos a almacenar	Realizar el ABC y mejorar las ubicaciones.

*Fuente:* Elaboración propia

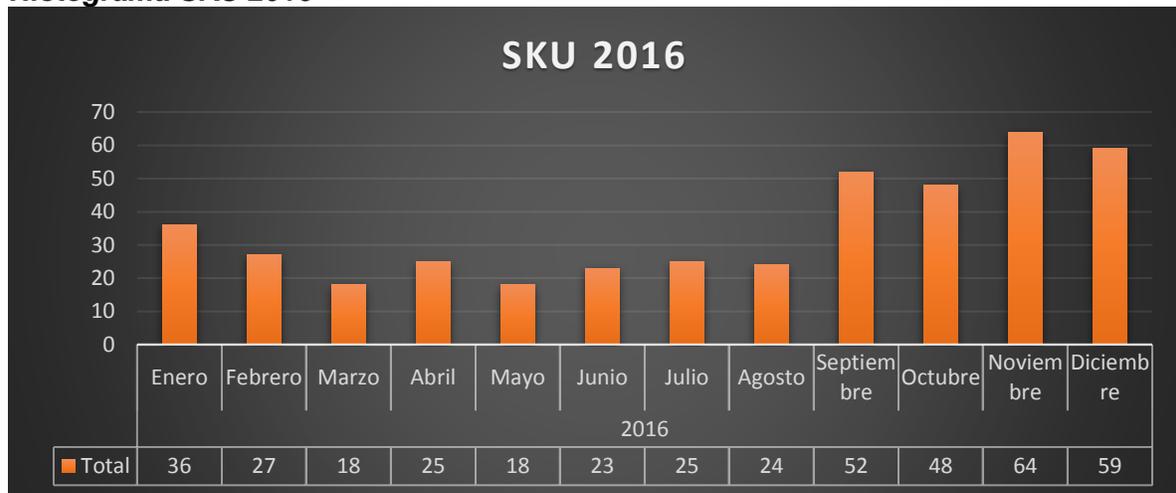
A continuación, se mostrará la evolución de la merma operativa en los últimos años con sus respectivos Pareto (antes y después de utilizar la nueva metodología).

**Tabla 10**  
Cantidad y valor de merma operativa 2016

AÑO	MES	MERMA OPERATIVA
2016	Enero	36
2016	Febrero	27
2016	Marzo	18
2016	Abril	25
2016	Mayo	18
2016	Junio	23
2016	Julio	25
2016	Agosto	24
2016	Septiembre	52
2016	Octubre	48
2016	Noviembre	64
2016	Diciembre	59

Fuente: Elaboración propia.

**Histograma SKU 2016**



Fuente: Elaboración propia.

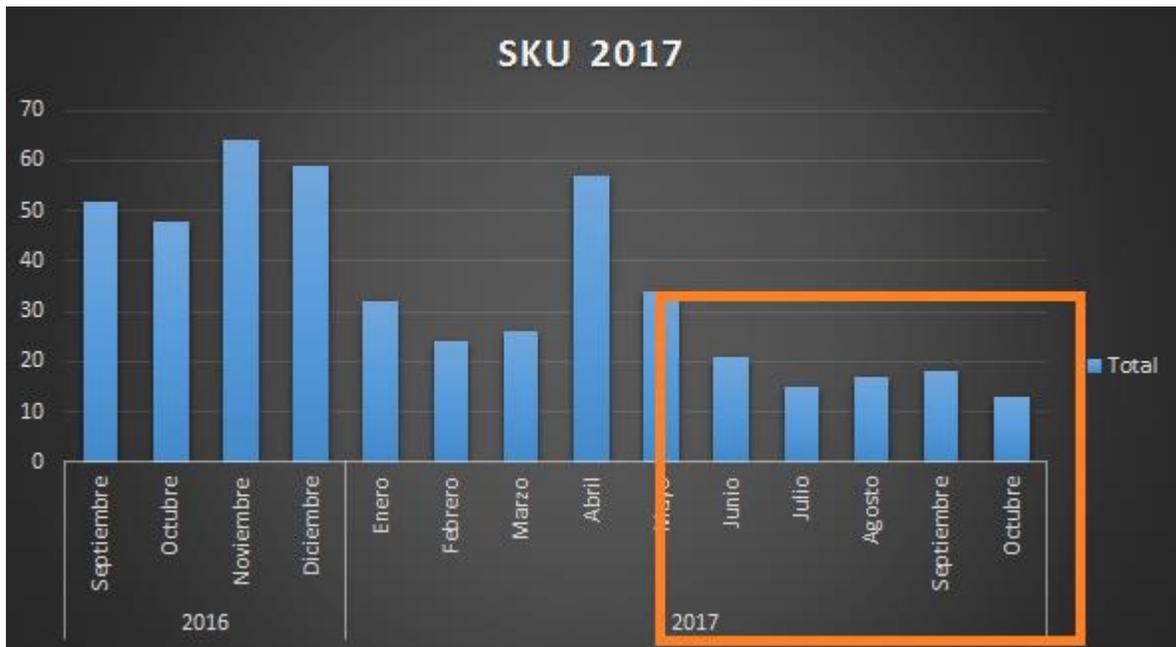
El índice de merma operativa en dichos años estaba en aumento en proporción de cantidades (SKU) por tal motivo se implementó la Herramientas de Ingeniería.

**Tabla 11:**  
Cantidad y valor de merma operativa 2017

AÑO	MES	MERMA OPERATIVA
2017	Enero	32
2017	Febrero	24
2017	Marzo	26
2017	Abril	57
2017	Mayo	34
2017	Junio	21
2017	Julio	15
2017	Agosto	17
2017	Septiembre	18
2017	Octubre	13

Fuente: Elaboración propia.

**Histograma SKU 2017**



Fuente: Elaboración propia.

Se puede apreciar en el cuadro y diagrama de Pareto que las cantidades disminuyeron notablemente debido que se empezó a utilizar la nueva metodología, cabe indicar que los operarios reciben capacitaciones constantes.

En el siguiente cuadro se explica un antes y un después del último mes trabajado sobre la merma operativa por parte del personal.

**Tabla 12:**

Reducción de merma operativa en la zona de recibo (Octubre 2016 vs Agosto 2017)

ANTES	CANTIDAD DE SKU EN OBSERVACIÓN	%
Desconocimiento de Los repuestos	12	25,00%
Desmotivación.	8	16,67%
Área mal empleada	17	35,42%
Desorden y mal uso de los insumos a inspeccionar	11	22,92%
Total	48	100,00%

AHORA	CANTIDAD DE SKU EN OBSERVACIÓN	%
Capacitación constante sobre mecánica automotriz	4	33,33%
Incentivos por cumplimiento de indicador	2	16,67%
Limitación del área	3	25,00%
Implementación de la Metodología y capacitación constante	3	25,00%
Total	12	100,00%

**Fuente:** Elaboración propia.

El personal esta concientizado de la nueva metodología de trabajo y por el progreso de la compañía y sobre todo de la forma como se va a incentivar al personal como horas libres, estudios y aumento económico en sus variable a fin de mes si cumple con el indicador. **(Ver anexo 11-14)**

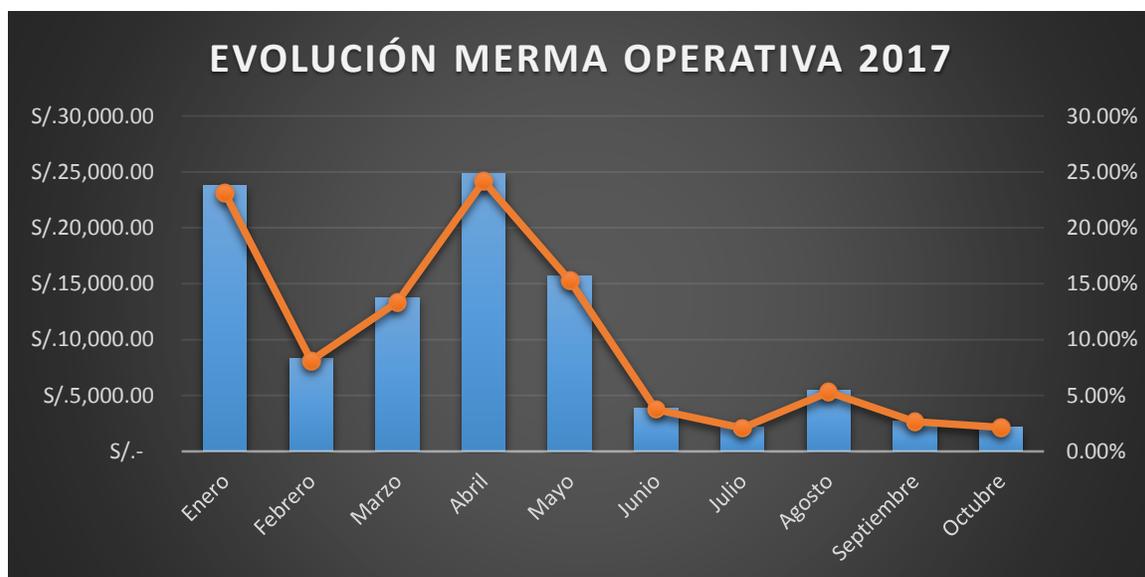
Como conclusión se redujo la cantidad de merma operativa de forma radical mes a mes, se mostrara el nivel alcanzado hasta el mes de Agosto del presente año

Tabla 13:

Evolución de la merma en SOLES

MES	MEOP 2017	% MERMA OPERATIVA 2017
Enero	S/. 23,758.78	23.12%
Febrero	S/. 8,341.15	8.12%
Marzo	S/. 13,723.02	13.35%
Abril	S/. 24,856.45	24.19%
Mayo	S/. 15,701.84	15.28%
Junio	S/. 3,853.10	3.75%
Julio	S/. 2,153.23	2.10%
Agosto	S/. 5,464.08	5.32%
Septiembre	S/. 2,723.84	2.65%
Octubre	S/. 2,200.78	2.14%
<b>Total general</b>	<b>S/. 102,776.27</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia.

## Discusión

Rivas & Quintero, (2014), quienes realizaron una Propuesta método de valoración FIFO (PEPS) al inventario de material no productivo en empresa ensambladora de vehículos Valencia, Estado Carabobo, Venezuela.

A comparación de la presente tesis los resultados fueron reflejados por una metodología DMAIC el cual sirvió para reducir los costos de la merma operativa de forma considerable con respecto a los otros meses a en cambio la tesis presentado por Rivas y Quintero expresa un cambio de método de valoración en cual influye en relación tiempo/costo.

Marcelo, L. F. (2014). Análisis y propuestas de mejora de sistema de gestión de almacenes de un operador logístico.

A comparación de la presente tesis los resultados fueron reflejados por una metodología DMAIC y no la implementación de un software para gestionar una buena distribución el cual genera mayor costo para la compañía a comparación de la metodología que son pasos a seguir para llegar al resultado.

Gonzáles, (2015, Córdoba-Argentina), realizó un análisis de la optimización de acondicionamiento de los repuestos en las empresas del sector automotriz.

A comparación de la tesis presentada tiene un mejor impacto con la propuesta planteado por Gonzales el cual desea reducir costos en el proceso de packing, debido que la metodología DMAIC nos permite mejorar el proceso según los diferentes criterios enfocándose en cada sub proceso, en el caso del packing se enfoca en el repuesto y su forma de manipuleo el cual es primordial para que el repuesto sea despachado en excelente condiciones

## Conclusiones

Terminado nuestro trabajo de tesis, realizado en la empresa DERCO PERÚ, sobre el proceso de reducción de merma operativa de los diferentes repuestos que se encuentran en el centro de distribución, se arribó a las siguientes conclusiones:

### **Primera:**

Se puede confirmar que el proceso establecido anteriormente fue improductivo, debido que genero reproceso en los distintos subprocesos el cual llevo que la merma operativa aumente como es el caso del Almacenamiento con 48.57% y junto a la recepción representan el 72.86%.

### **Segunda:**

Se identificaron las causas críticas que generaron el aumento de merma operativa en los diferentes procesos haciendo énfasis en los procesos más críticos, el cual genero un plan de mejora enfocándose en el personal operativo.

### **Tercera:**

Se cuantifico la mejora propuesta aplicando la metodología DMAIC en los procesos críticos el cual género una reducción de un 9.43%, entre los meses de Diciembre del 2016 a Octubre del 2017.

### **Cuarta:**

El beneficio de la reducción de merma operativa gracias a la metodología establecida permitió a la compañía poder ahorrarse S/. 24,281.37 el cual represento el 18.79% entre los meses de Diciembre del 2016 a Octubre del 2017.

## **Recomendaciones**

La importancia de realizar las capacitaciones y los reportes de incidencia para los procesos género que el personal tenga mayor conocimiento en el rubro automotriz y metodología para el almacenamiento.

### **Primera:**

Es muy importante que las capacitaciones sean constantes debido que el aprendizaje se realiza día a día y con ayuda del personal se puede lograr los mejores resultados. Los resultados y las mejoras de cada operario sean codificados por parte de los supervisores los cuales también recibirán sus respectivas capacitaciones los cuales permitirá tener un mejor control del nuevo proceso.

### **Segunda:**

Se recomienda un cambio de bodega debido que la actual podría colapsar en los próximos meses y así mejorar el almacenamiento de los repuestos, además es muy importante la implementación de nueva iluminación con ayuda de los grupos electrógenos.

### **Tercera:**

Se recomienda realizar una adecuada segmentación de mercado debido que hay repuestos que no tienen rotación y sigue llegando en los distintos contenedores; lo cual genera que los mismos se deterioren por el óxido y sean trasladados a merma operativa por un mal proceso.

### **Cuarta:**

Por último, se recomienda que la implementación de las metodologías se siga desarrollando para beneficios de todos, debido que un buen ambiente de trabajo generar mayor ánimo para trabajar.

## Referencias

- Arroyave M. P., & Gómez, N. (2013). *Prácticas de almacenamiento en artículos Metalmecánicos para la industria y comercializadoras de Autopartes en las ciudades de Pereira y Dosquebradas*
- González del Pino, A. (2015). *Optimización del acondicionamiento logístico de piezas de repuestos en empresa automotriz*. (Master's thesis).
- Ibañez, L., & Andrea, L. (2017). *Análisis y propuesta de mejora en la planificación de la demanda, gestión de inventarios y almacenes en una empresa comercializadora de autopartes*
- Infantes, G., & Gilmer, W. (2014). Propuesta de mejora de la gestión del almacén de repuestos para incrementar la rentabilidad en Scania del Perú SA (Tesis parcial).
- Marcelo, L. F. (2014). *Análisis y propuestas de mejora de sistema de gestión de almacenes de un operador logístico*.
- Muzquiz, D. (2014). *Administración de Inventarios y almacenes*.
- Narváez, G., & Yerovi, D. (2011). Propuesta de mejora para la administración y optimización de las operaciones de la bodega granados actual de Automotores y Anexos SA mediante la metodología DMAIC (Bachelor's thesis, Quito: USFQ, 2011).
- Quenzada, E. B. (2004). *Prácticas logísticas de proveedores de autopartes en México*. Transportes, 12(1).
- Rivas, J. A., & Rumbos Quintero, O. R. (2014). *Propuesta método de valoración FIFO (PEPS) al inventario de material no productivo en empresa ensambladora de vehículos Valencia, Estado Carabobo, Venezuela*.
- Saldarriaga, A. F. B., & Gaitán, N. D. *Implementación de un modelo MRP en una planta de autopartes caso Sauto Ltda. Bogotá,*
- Treviño, F., Villalpando, P., Blanco, M., & Barragán, J. N. (2009). *Factores que influyen en la generación de productos obsoletos en los inventarios de las empresas mexicanas*. (Factors that influence the generation of obsolete products in inventories of Mexican companies)
- Yepes, V., & Pellicer, E. (2005). Aplicación de la metodología seis sigma en la mejora de resultados de los proyectos de construcción. Departamento de Ingeniería de la Construcción y Proyectos de Ingeniería Civil, Universidad Politécnica de Valencia. Recuperado de <http://personales.upv.es/vyepesp/05YPX01.pdf>.

# Anexos

## Anexo 1:

### Capacitación Mensual

		RECIBO					
		1	2	3	4	5	6
		LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO
HORA	8:00-13:00PM	JORNADA LABORAL					JORNADA LABORAL
	14:00-16:00PM						X
	17:00-20:00PM	X	X	X	X	X	
		X	X	X	X	X	
		X	X	X	X	X	
		Examen de conocimientos en el sector automotriz	Entrega de la evaluación y 1era sección (tema: REPUESTOS DE LAS DIFERENTES MARCAS)		2da sección (tema: decarga de los contenedores y uso de EPP)		Evaluación

Fuente: Elaboración propia.

		RECIBO						
		8	9	10	11	12	13	
		LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	
HORA	8:00-13:00PM	JORNADA LABORAL					JORNADA LABORAL	
	14:00-16:00PM						X	
	17:00-20:00PM	X	X	X	X	X		
		X	X	X	X	X		
		X	X	X	X	X		
		1era Capacitación sobre la metodología 5S's a todo el personal del centro de distribución	Capacitación en mecánica automotriz (Básico)		3era sección (tema: Inspección de repuestos y uso adecuado de insumos)		Evaluación	

Fuente: Elaboración propia.

Almacenamiento						
DIA	15	16	17	18	19	20
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
8:00-13:00 Pm	JORNADA LABORAL					JORNADA LABORAL
14:00-16:00						X
17:00-20:00Pm	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	
	X	X	X	X	X	
	X	X	X	X	X	
	2da Capacitación sobre la metodología DMAIC	Capacitación en Mécanica Automotriz			1era sección (tema: Conocimiento de la bodega)	Evaluación

ALMACENAMIENTO							
DÍA	22	23	24	25	26	27	
	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	
HORA	8:00-13:00PM	JORNADA LABORAL					JORNADA LABORAL
	14:00-16:00PM						X
HORA	17:00-20:00PM	X	X	X	X	X	
		X	X	X	X	X	
		X	X	X	X	X	
		X	X	X	X	X	
		Capacitación en mecanica automotriz (Avanzado)		2da sección(tema: Formas de almacenamiento )	Evaluación	Generar los reportes de las evaluaciones e indicar las mejoras a seguir a cada operario	

Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 2:**  
**Evolución y Resultados de las Capacitaciones**

1. ¿Tiene Conocimiento en Mecánica Automotriz?  
SI NO
2. ¿Posee brevete A1 y ha manejado maquinaria especializada para el transporte de mercadería y almacenamiento de la misma?  
SI NO
3. ¿Tiene conocimiento en el control de calidad de cada repuesto?  
SI NO
4. ¿Tiene conocimiento en el proceso de Recibo y Almacenamiento de mercadería?  
SI NO
5. ¿Está familiarizado con el software WMS y ERP SAPR3?  
SI NO
6. ¿En el proceso se está utilizando alguna metodología para disminuir la merma operativa?  
SI NO
7. ¿Conoce sobre la metodología DMAIC?  
SI NO
8. ¿Identifica la bodega, ubicaciones y como está estructurada?  
SI NO
9. ¿Después de conocer sobre la metodología DMAIC, podría identificar cuál de las siguientes causas generara mayor cantidad de merma operativa?
  - A. Proceso.
  - B. Infraestructura.
  - C. Materiales.
  - D. Medio Ambiente.

10. ¿Considera que luego de aplicar la metodología DMAIC, se pudo identificar porque se genera la merma operativa y posteriormente apporto en la reducción de la misma?

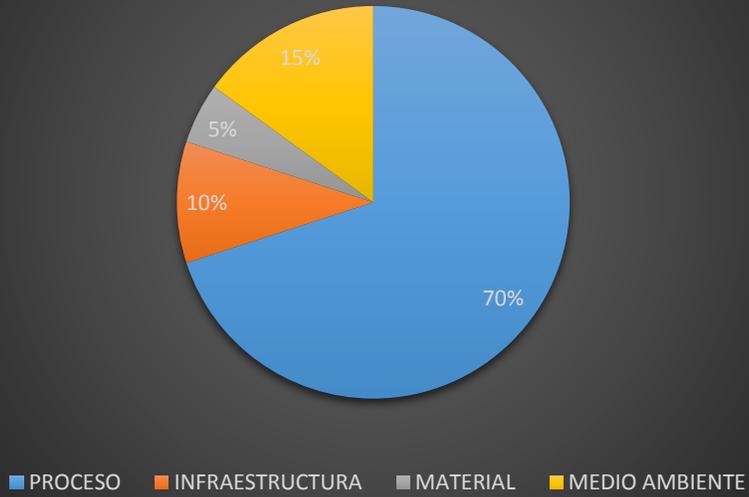
SI NO

RESPUESTAS DEL PERSONAL	
<b>PREGUNTA 1:</b>	
3 (SI)	17 (NO)
<b>PREGUNTA 2:</b>	
6(SI)	14 (NO)
<b>PREGUNTA 3:</b>	
2 (SI)	18 (NO)
<b>PREGUNTA 4:</b>	
20 (SI)	0 (NO)
<b>PREGUNTA 5:</b>	
5 (SI)	15 (NO)
<b>PREGUNTA 6:</b>	
0 (SI)	20 (NO)
<b>PREGUNTA 7:</b>	
7 (SI)	13 (NO)
<b>PREGUNTA 8:</b>	
13 (SI)	7 (NO)
<b>PREGUNTA 9:</b>	
14 PROCESO	2 INFRAESTRUCTURA
1 MATERIAL	3 MEDIO AMBIENTE
<b>PREGUNTA 10:</b>	
18 (SI)	2 (NO)

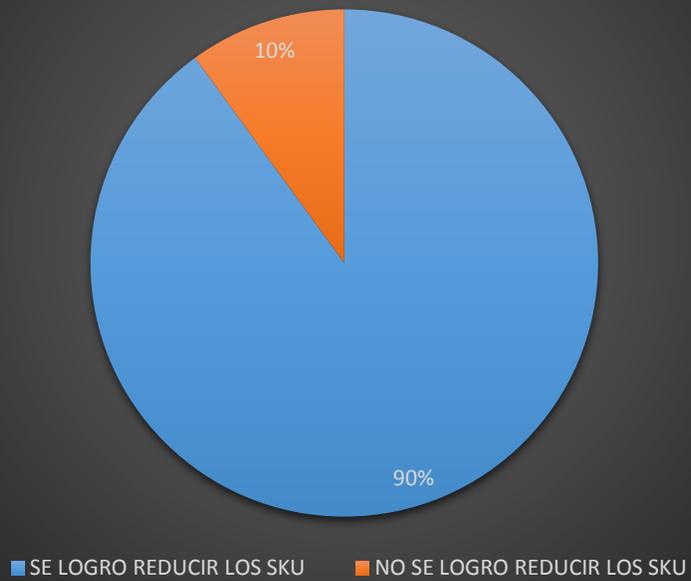
LEYENDA	
PERSONAL ENCUESTADO LUEGO DE LAS CAPACITACIONES:	20
EVALUADOR	SUPERVISOR DEL AREA

Fuente: Elaboración propia

## CAUSAS DE LA MERMA OPERATIVA



## REDUCCIÓN DE SKU DE LA MERMA OPERATIVA

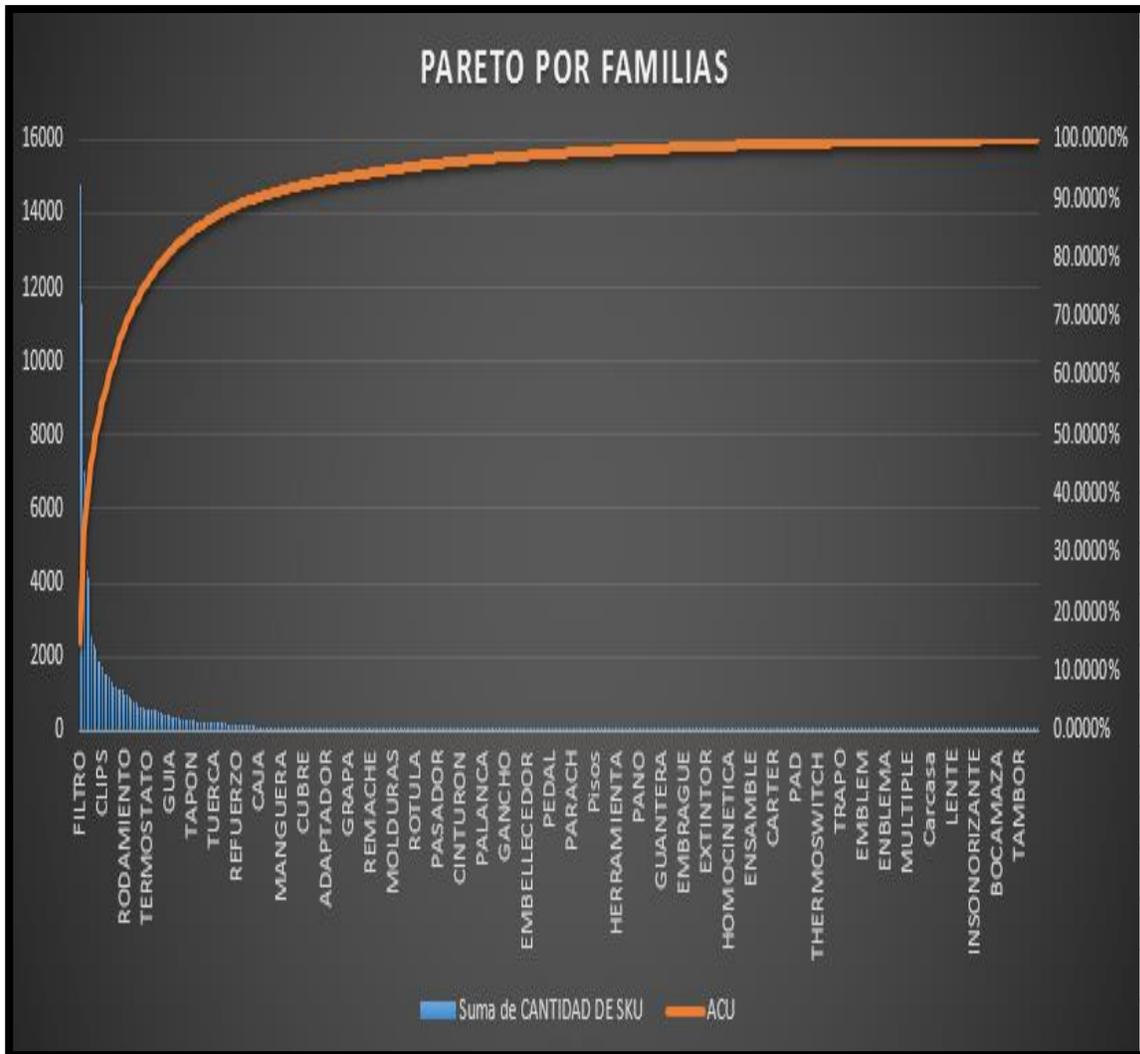


Fuente: Elaboración propia



## Anexo 4:

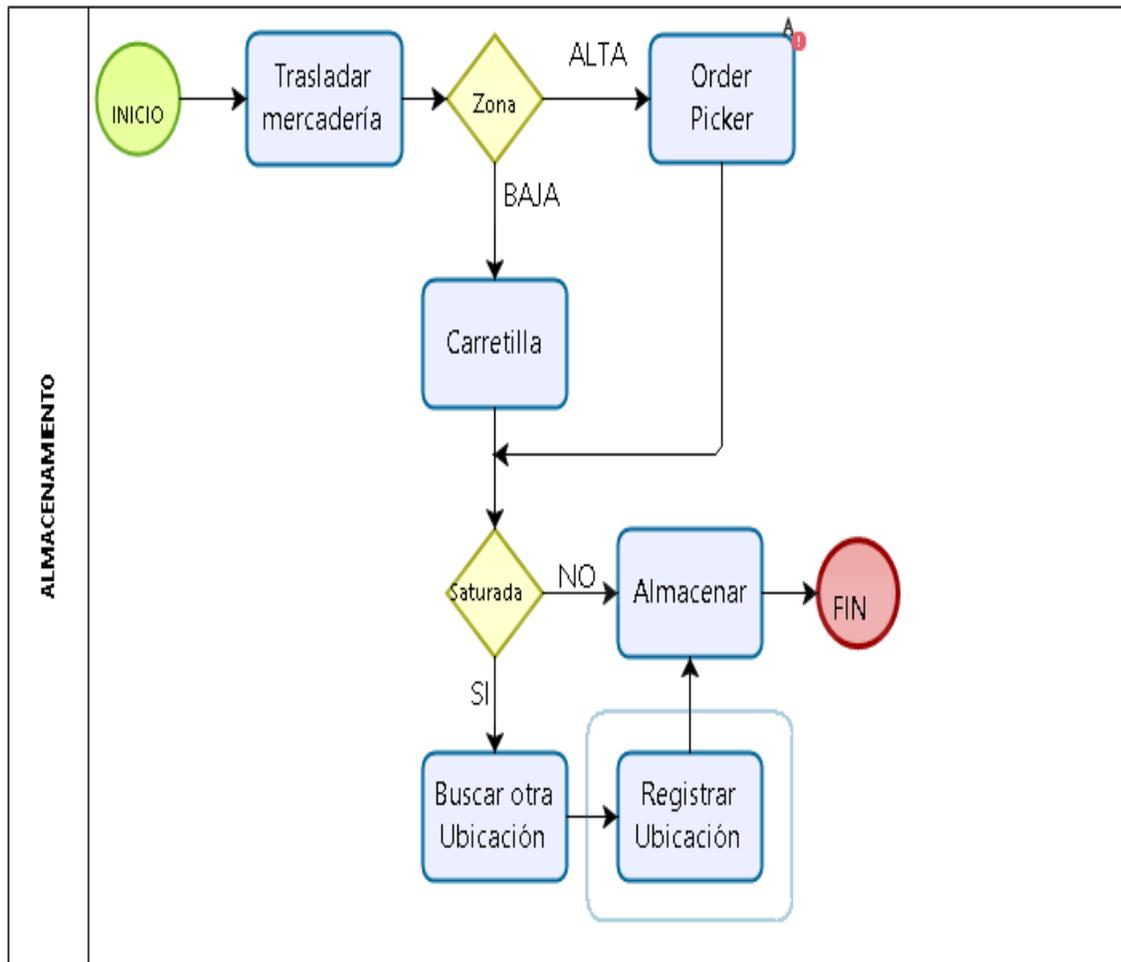
Rotación de repuestos por familia



Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 5:**

**Diagrama de flujo Almacenamiento Mejorado**



**Fuente:** Elaboración propia.

## Anexo 6:

### Manual de Almacenamiento

			<b>ALMACENAMIENTO</b>		Versión:
					Fecha de Aprobación
Actividad			Herramienta	Criterio de éxito	
Recepción de materiales del área de inspección.			Registro de Inspección de Mercadería Carretilla	Validación del registro de Inspección de Mercadería	
Repuestos en altura se coloca en Order Picker Repuestos que no son de altura se colocan en carretilla			Order Picker Carretilla	Almacenar mercadería según ubicación señalada en el control de cambio de ubicación (WMS). Ubicación saturada Trasladar los repuestos a una nueva ubicación y registrarlo en el sistema	
Cambio de ubicación Validar la información de Control de Cambio de Ubicación Cambios de Ubicación			Cambio de Ubicación	Recepcionar y validar la Información con las observaciones: Cambios de Ubicación Repuestos en mal estado	
	<b>Nombre</b>	<b>Cargo</b>	<b>Fecha</b>		
<b>Revisión</b>					
<b>Aprobación</b>					

*Fuente:* Elaboración propia.

**Anexo 7:**

## Manual de Almacenamiento de Lubricantes y Baterías:

<b>Almacenamiento de LUBRICANTES y BATERIAS</b>		Versión:
		Fecha de Aprobación:
<b>Actividad</b>	<b>Herramienta</b>	<b>Criterio de éxito</b>
El almacenero solicitará los suministros correspondientes para realizar la descarga.	Suministros	Deberá contar con los siguientes suministros disponibles para dar inicio de la descarga: Paletas de madera Cinta Strech Film Etiquetas Transpaleta
Entregar el registro de <b>Control de Cambios de Ubicaciones.</b>	Registro <b>Control de Cambio de Ubicaciones</b>	Ubicar los lubricantes en zonas aisladas lejos del sol y de otro repuesto : Apilar los lubricantes(baldes y galones) Baldes: Base de 4 cajas( 12 unidades cada caja) y 3 niveles de alto. Cilindros:4 por paleta y 2 niveles de alto Envolver las paletas con stretch film negro

**Fuente:** Elaboración propia.

**Anexo 8:**

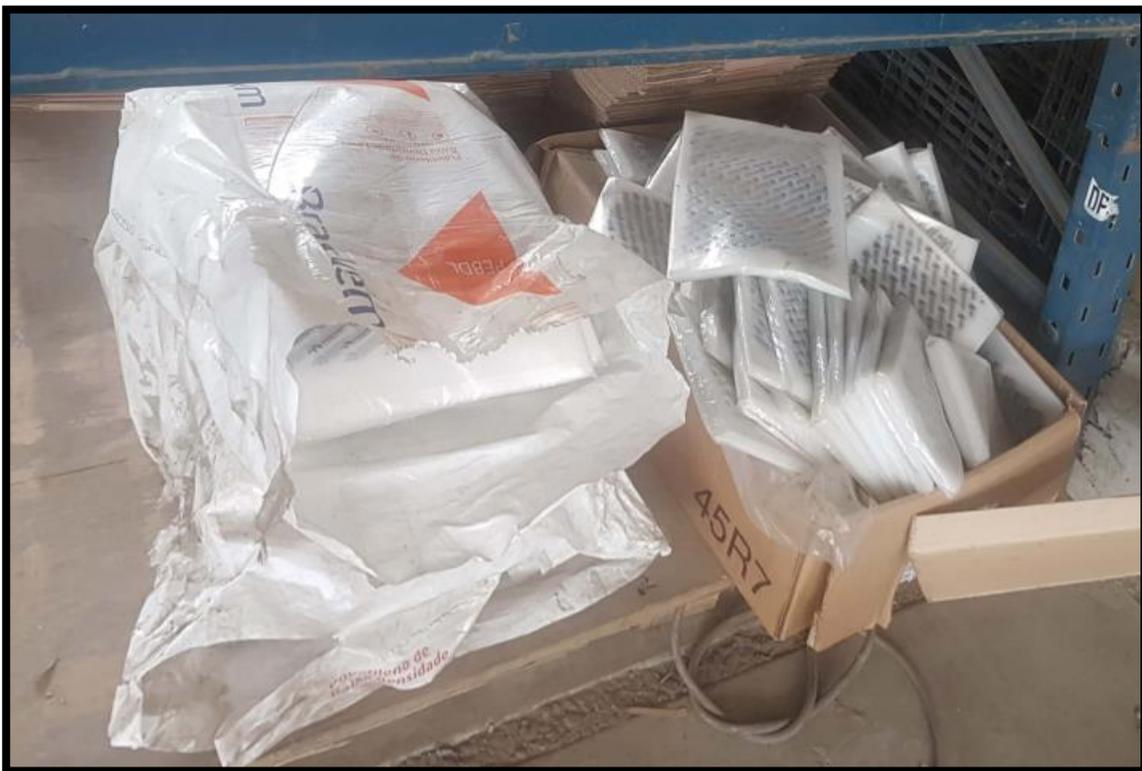
Manual de Almacenamiento de Vidrios:

<b>Almacenamiento de VIDRIOS</b>		Versión:
		Fecha de Aprobación:
Actividad	Herramienta	Criterio de éxito
El almacenero solicitará los suministros correspondientes para realizar la descarga.	Suministros	Deberá contar con los siguientes suministros disponibles para dar inicio de la descarga: Paletas de madera Trapos Industriales Transpaleta Plumones Cintas
Entregar el registro de <b>Control de Cambios de Ubicaciones.</b>	1-Registro <b>Control de Cambio de Ubicaciones</b>	Ubicar los vidrios agrupados por familia y por rotación : Almacenarlo de forma vertical como indica los pictogramas Por ubicación colocar un máximo de 20 vidrios

**Fuente:** Elaboración propia.

**Anexo 9:**

Imagen de los Insumos para el proceso de Maquilado



**Anexo 10:**

Imagen del Maquilado



**Anexo 11:**

Consolidación de Mercadería



**Anexo 12:**

**Inspección Inadecuada**



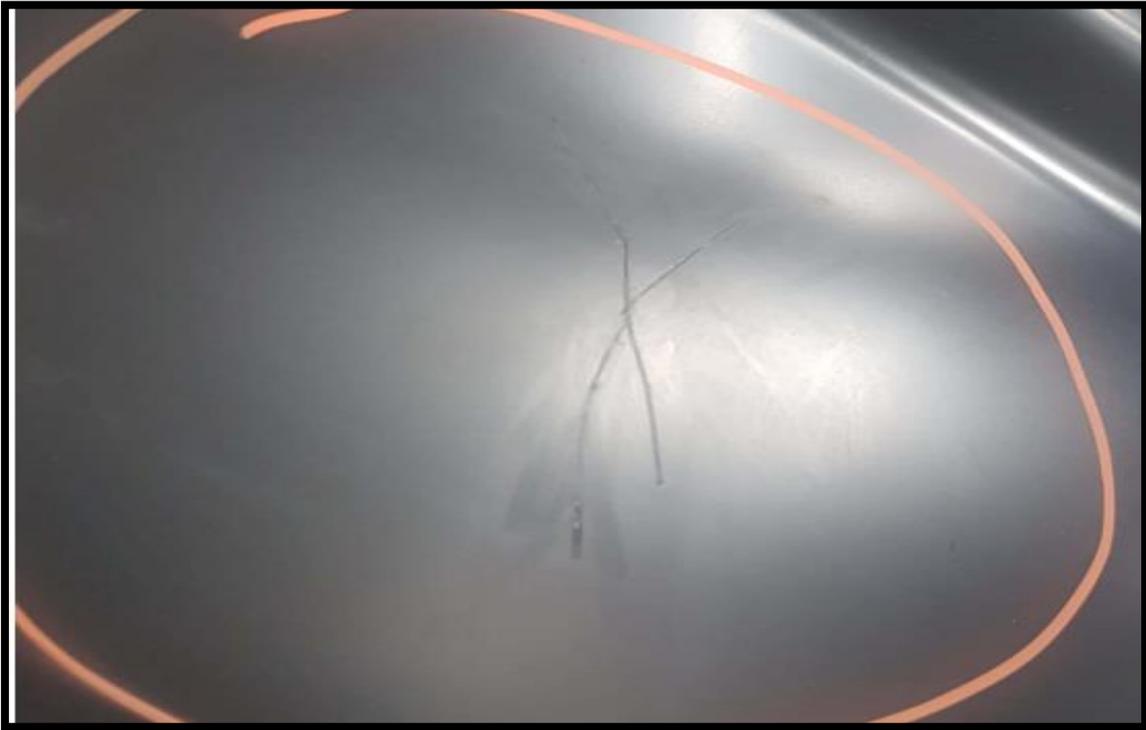
**Anexo 13:**

Imagen de los Insumos para el proceso de Inspección



**Anexo 14:**

Ejemplos de Merma Operativa



**Anexo 15:**

Imagen de un buen Maquilado



**Anexo 16:**

Imagen de la Consolidación



**Anexo 17:**

**Almacenamiento Inadecuado**





**Anexo 18:**

Almacenamiento Adecuado



