

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA  
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
TÍTULO

DESARROLLO DE UN PROCESO DE  
CONTROL Y MANEJO DE MATERIALES EN  
LA EMPRESA MULTIVAC CON SEDE EN  
COSTA RICA DURANTE EL ÚLTIMO  
SEMESTRE DEL 2020

PROYECTO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR  
POR EL GRADO DE LICENCIATURA EN LA  
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ESTUDIANTE: MARÍA JOSÉ VARGAS VARGAS  
TUTOR: ING.MIGUEL RODRÍGUEZ ACOSTA

ALAJUELA, SEPTIEMBRE, 2020

## Declaración Jurada

### DECLARACIÓN JURADA

Yo Maria José Vargas Vargas, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 30471 0451 egresado de la carrera de \_\_\_\_\_ de la Universidad

Hispanoamericana, hago constar por medio de éste acto y debidamente apercibido y entendido de las penas y consecuencias con las que se castiga en el Código Penal el delito de perjurio, ante quienes se constituyen en el Tribunal Examinador de mi trabajo de tesis para optar por el título de licenciatura en Ingeniería Industrial juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado: Desarrollo de un proceso de control y manejo de materiales en la empresa Multivac con sede en Costa Rica durante el último semestre del 2020

\_\_\_\_\_ es una obra original que ha respetado todo lo preceptuado por las Leyes Penales, así como la Ley de Derecho de Autor y Derecho Conexos número 6683 del 14 de octubre de 1982 y sus reformas, publicada en la Gaceta número 226 del 25 de noviembre de 1982; incluyendo el numeral 70 de dicha ley que advierte; artículo 70. Es permitido citar a un autor, transcribiendo los pasajes pertinentes siempre que éstos no sean tantos y seguidos, que puedan considerarse como una producción simulada y sustancial, que redunde en perjuicio del autor de la obra original. Asimismo, quedo advertido que la Universidad se reserva el derecho de protocolizar este documento ante Notario Público. en fe de lo anterior, firmo en la ciudad de San José, a los 12 días del mes de abril del año dos mil 21.



Firma del estudiante

Cédula 30471 0451

# Carta de tutor

## CARTA DEL TUTOR

San José, 12 de abril de 2021

**Departamento de Registro  
Ingeniería Industrial  
Universidad Hispanoamericana**

Estimado señor:

La estudiante **MARIA JOSÉ VARGAS VARGAS.**, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado **IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL Y MANEJO DE MATERIALES EN LA EMPRESA MULTIVAC CON SEDE EN COSTA RICA DURANTE EL ÚLTIMO SEMESTRE DEL 2020**, el cual ha elaborado para optar por el grado académico de **LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**.

En mi calidad de tutor, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso de tutoría y he evaluado los aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación; antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos; conclusiones y recomendaciones.

De los resultados obtenidos por el postulante, se obtiene la siguiente calificación:

a)	ORIGINAL DEL TEMA	10%	8%
b)	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	18%
c)	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	30%	28%
d)	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	18%
e)	CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEORICO	20%	20%
	TOTAL		92%

En virtud de la calificación obtenida, se avala el traslado al proceso de lectura.

Atentamente,

MIGUEL  
EDUARDO  
RODRIGUEZ  
ACOSTA  
(FIRMA)

Firmado digitalmente  
por MIGUEL EDUARDO  
RODRIGUEZ ACOSTA  
(FIRMA)  
Fecha: 2021.04.12  
18:15:13 -06'00'

**Ing. Miguel Eduardo Rodríguez Acosta**  
**Cédula identidad N. 109820603...**  
**Carné Colegio Profesional No II-31581, CFIA**

## Carta del lector

### CARTA DE LECTOR

Heredia, 01 de mayo de 2021

**Universidad Hispanoamericana**

**Sede Heredia**

**Facultad de Ingeniería Industrial**

**Estimado señor**

La estudiante **María José Vargas Vargas**, cédula de identidad **304710451** me ha presentado para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado ***"DEARROLLO DE UN PROCESO DE CONTROL Y MANEJO DE MATERIALES EN LA EMPRESA MULTIVAC, CON SEDE EN COSTA RICA DURANTE EL ÚLTIMO SEMESTRE DE 2020"***, el cual ha elaborado para obtener su grado de **Licenciatura en Ingeniería Industrial**.

He revisado y he hecho las observaciones relativas al contenido analizado, particularmente lo relativo a la coherencia entre el marco teórico y análisis de datos, la consistencia de los datos recopilados y la coherencia entre éstos y las conclusiones; asimismo, la aplicabilidad y originalidad de las recomendaciones, en términos de aporte de la investigación. He verificado que se han hecho las modificaciones correspondientes a las observaciones indicadas.

Por consiguiente, este trabajo cuenta con mi aval para ser presentado en la defensa pública.

Atte.

Firma: OSCAR ALBERTO  
CHAVARRIA  
CALDERON (FIRMA)

Firmado digitalmente por  
OSCAR ALBERTO CHAVARRIA  
CALDERON (FIRMA)  
Fecha: 2021.05.01 20:02:26  
-06'00'

Nombre: Óscar Alberto Chavarria Calderón

Cédula: 109650295

# Acta de aprobación



## Acta de Graduación

Ante el Tribunal Calificador de la Universidad Hispanoamericana, integrado por: Ing. Ana Catalina Leandro Sandi, representante dirección de carrera, Ing. Miguel Rodríguez Acosta tutor y Ing. Óscar Chavarría Calderón lector, se presenta a la postulante Vargas Vargas María José Cédula n° 3-0471-0431 quien hace defensa pública de su trabajo final de graduación, titulado: "DESARROLLO DE UN PROCESO DE CONTROL Y MANEJO DE MATERIALES EN LA EMPRESA MULTIVAC CON SEDE EN COSTA RICA DURANTE EL ÚLTIMO SEMESTRE DEL 2020". Para optar por el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Industrial.

Una vez escuchada la exposición del postulante y habiendo procedido al período de preguntas por parte de los miembros del Tribunal, se procede en privado a la deliberación de rigor y se concluye que a la estudiante: Vargas Vargas María José, ha aprobado su requisito de graduación con un puntaje de 92 en la escala de 0 a 100.

Firmado en la Universidad Hispanoamericana el día: lunes 17 de mayo del 2021.

Director(a) de Carrera:	<u>Ana Catalina Leandro Sandi</u> <small>Firmado digitalmente por Ana Catalina Leandro Sandi Fecha: 2021.05.17 18:00:20 -0500</small>
Tutor(a):	<u>MIGUEL EDUARDO RODRIGUEZ ACOSTA (FIRMA)</u> <small>Firmado digitalmente por MIGUEL EDUARDO RODRIGUEZ ACOSTA (FIRMA) Fecha: 2021.05.17 09:50:17 -0500</small>
Lector(a):	<u>OSCAR ALBERTO CHAVARRIA CALDERON (FIRMA)</u> <small>Firmado digitalmente por OSCAR ALBERTO CHAVARRIA CALDERON (FIRMA) Fecha: 2021.05.17 09:11:01 -0500</small>
Estudiante:	_____

## Carta de autorización de publicación

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA  
CENTRO DE INFORMACION TECNOLÓGICO (CENIT)  
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA, LA  
REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA  
DE LOS TRABAJOS FINALES DE GRADUACION

San José, 27 Mayo 2021


Señores:  
Universidad Hispanoamericana  
Centro de Información Tecnológico (CENIT)

Estimados Señores:

El suscrito (a) Maria José Vargas con número de identificación 30470951 autor (a) del trabajo de graduación titulado Desarrollo de un proceso de montaje y control en una empresa multinacional presentado y aprobado en el año 2021 como requisito para optar por el título de Ingeniería Industrial; (SI/ NO) autorizo al Centro de Información Tecnológico (CENIT) para que con fines académicos, muestre a la comunidad universitaria la producción intelectual contenida en este documento.

De conformidad con lo establecido en la Ley sobre Derechos de Autor y Derechos Conexos N° 6683, Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica.

Cordialmente,

  
304710951  
Firma y Documento de identidad

## **Dedicatoria**

A mi madre que me dio alas para volar alto, que me enseñó que los sueños se pueden cumplir con esfuerzo y dedicación, que sacrificó sus intereses sobre los míos por amor, que creyó en mi cuando nadie lo hizo, y que me ayudó a levantarme en cada una de mis caídas, gracias por ser mi mejor ejemplo de vida.

## **Agradecimientos**

Agradezco primeramente a la Universidad Hispanoamericana, por los años que me acogió como estudiante y el apoyo que se me brindó durante ese tiempo.

A la empresa Multivac de Costa Rica, por haberme abierto sus puertas y darme confianza para ejecutar este proyecto.

Agradezco también a mi supervisor de proyecto dentro de la empresa Erick Berrocal, quien me facilitó toda la información que necesite y me dio guía para entender los procesos de la empresa.

Por último, pero no menos importante, agradezco a mi tutor Miguel Rodríguez quien con paciencia y buena voluntad me dio guía durante este proyecto.

# Índice

## Contenido

Acrónimos y Siglas.....	14
Resumen ejecutivo.....	14
1. Introducción.....	16
1.1 Descripción general del proyecto.....	16
1.2 Identificación de la empresa o institución.....	18
1.2.1 Descripción general de la empresa o institución.....	19
1.2.2 Antecedentes del contexto de Multivac.....	23
1.3 Planteamiento del Problema.....	24
1.3.1 Justificación.....	24
1.4 Objetivos del proyecto.....	25
1.4.1 Objetivo General.....	25
1.4.2 Objetivos Específicos.....	25
1.5.1 Alcances.....	26
1.5.2 Limitaciones.....	27
2. Marco Teórico.....	30
2.1 Marco conceptual general relativo a la carrera.....	30

2.1.1	Ingeniería Industrial .....	30
2.1.2	Inventarios.....	31
2.1.3	Tipos de Inventarios según la mercancía .....	32
2.1.4	Software para manejo de inventarios .....	33
2.1.5	Almacenamiento .....	35
2.1.5	Suministros de empaque y su almacenamiento .....	36
2.2	Marco conceptual atinente a la gestión del proyecto .....	41
2.2.1	Seis Sigma.....	41
2.2.2	Definir .....	42
2.2.3	Medir.....	43
2.2.4	Analizar.....	44
2.2.5	Mejorar .....	46
2.2.6	Controlar.....	46
2.2.7	Herramientas aplicadas a la metodología DMAIC .....	47
2.3	Marco Conceptual Referente al impacto del proyecto .....	62
2.3.1	Administración de los inventarios .....	62
2.3.2	Costos de Inventarios .....	63
2.3.3	Inventarios de materias primas.....	64
2.3.4	Softwares de administración.....	65
2.3.5	Evaluación Económica .....	66

2.4. Antecedentes de Proyectos o experiencias Similares.....	68
3. Marco Metodológico .....	72
3.1 Metodología para la definición del problema.....	72
3.1.1 Investigación.....	72
3.1.2 Enfoques cualitativos y cuantitativos de una Investigación .....	74
3.1.3 Métodos de Investigación.....	75
3.1.5 Etapa de Definición .....	76
3.2 Metodología para la medición y el respaldo cualitativo del proyecto.....	80
3.2.1 Etapa de Medición.....	81
3.3 Metodología para la propuesta de mejora, construcción o puesta en práctica de un nuevo proceso o servicio. ....	84
3.3.1 Etapa de Análisis.....	84
3.4 Metodología para la implementación del proyecto .....	85
3.4.1 Etapa de Mejora .....	85
3.5 Metodología para la verificación, aseguramiento, control y seguimiento de resultados .....	86
4. Línea base y análisis de causas .....	89
4.1 Descripción de la situación actual.....	89
4.2 Identificar las principales razones que generan diferencias de inventario en el departamento de materiales de la empresa Multivac.....	89

4.2.1 Descripción del Proceso Actual.....	90
4.2.2 Diagrama de flujo del proceso de Inventarios del área de materiales de la empresa Multivac.....	91
4.2.3 Diagrama SIPOC del proceso de recibo, manejo y despacho de materiales.	93
4.2.4 Mapa del proceso de Inventarios del área de materiales .....	94
4.2.5 Herramienta Es/No es .....	95
4.2.6 Diagrama Ishikawa .....	96
4.3 Análisis de causas que impactan la diferencia de inventarios existente en Multivac.....	110
4.4 Análisis del impacto económico que generan las causas de mayor ponderación o relevancia.....	120
4.4.1 Ajustes por diferencias de inventario .....	120
4.4.1 Ajustes por desecho de materiales.....	122
4.4 Conclusiones del diagnóstico.....	123
5. Propuestas de mejora .....	127
5.1 Propuestas.....	127
5.1.1 Rediseño de un proceso estándar para recibo y despacho de materiales	128
5.1.2 Implementación de KPIs para medir variables críticas, por medio del uso de un dashboard para métricas. ....	135
5.2 Costo beneficio de las propuestas .....	145

5.3 Calculo de TIR .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
6. Conclusiones y Recomendaciones.....	151
6.1 Conclusiones.....	151
6.2 Recomendaciones .....	153
Bibliografía .....	155
ANEXOS .....	157

## **Acrónimos y Siglas**

- DMAIC: Definir, Medir, Analizar, Mejorar, Controlar.
- KPI: Key performance indicator, en español indicador clave de rendimiento.

## **Resumen ejecutivo**

Vargas, María José.

Universidad Hispanoamericana, abril 2021.

Desarrollo de un proceso de manejo y control de materiales en la empresa Multivac con sede en Costa Rica durante el último semestre del 2020.

Tutor: Ing Miguel Rodriguez Acosta.

El siguiente proyecto tiene como fin brindar propuestas de mejora que ayuden a la empresa Multivac con sede en Costa Rica, a tener un mejor manejo de sus materiales para evitar la generación de gastos por concepto de diferencia de inventarios en su sistema financiero.

Con el fin de obtener los resultados esperados fue necesaria la aplicación de herramientas ingenieriles, las cuales ayudaron a la identificación del problema y situación actual del área de materiales de la empresa. Por otra parte, también se contó con la participación de personal de las áreas impactadas con el proyecto, quienes actuaron como expertos de proceso y brindaron información importante sobre la situación.

Gracias al apoyo del personal y al uso de estas herramientas ingenieriles se logro identificar las causas que mayor impacto generaban a que se diera la diferencia de inventarios en Multivac, estas causas fueron analizadas y ponderadas.

Posteriormente se realizan dos propuestas de mejora para atacar el problema, un manual de proceso para generar estandarización y el analisis y uso de KPIs para medir y controlar continuamente la situación de inventarios.

En conclusión, con las propuestas presentadas la empresa podrá reducir las diferencias de inventario y tener una mejor gestión sobre los mismos.

# CAPITULO 1 INTRODUCCIÓN

## **1. Introducción**

### **1.1 Descripción general del proyecto**

Multivac es una empresa que cuenta con un renombre importante a nivel local e internacional, esto debido a su alta capacidad para desarrollar sistemas de embalaje tecnológicos, que cumplen con los estándares de calidad que exigen las diferentes normas que rigen los mercados alimenticios y de dispositivos médicos.

En Costa Rica Multivac es líder en el mercado de equipos de embalaje, a pesar de esto la empresa ha presentado diferentes problemas en los últimos años debido a que el crecimiento en el área de materiales no ha sido planificado de forma correcta.

El área de materiales es la medula espinal de la empresa ya se encarga de la administración, distribución y almacenamiento de todos los consumibles, equipos y repuestos que vende la empresa a nivel local.

Por lo que el desarrollo de este proyecto se enfocara, como dice su título en la implementación de un sistema de manejo y control de materiales en la empresa Multivac con sede en Costa Rica para el último periodo del año 2020. Este proyecto se desarrollará por medio de 7 capítulos que serán desarrollados de la siguiente manera:

En el **Capítulo I** se encuentra la introducción, el problema de investigación y la importancia que tiene resolver este para la empresa Multivac, ubicando en el contexto, lo cual sirve de sustento teórico en la justificación del tema de investigación. Además, se da información importante y relevante sobre la empresa y se plantean los objetivos, general y específicos, que sustentan el estudio, así como también los alcances de esta investigación.

El **Capítulo II** en este se encontrarán las bases conceptuales y teóricas de la investigación, donde se realiza un análisis objetivo y sistemático de la información

encontrada en las diferentes fuentes, tanto escritas como de la red, lo que constituye el marco referencial.

El **Capítulo III** corresponde a la metodología que se utilizara para la elaboración y el desarrollo de este proyecto, que incluye las variables, indicadores y categorías metodología investigación documental investigación de campo, muestra, recolección de datos limitantes en la recolección de datos, descripción de los instrumentos para la recolección e interpretación de los datos.

En el **Capítulo IV** se analizan y estudian las principales causas relacionadas a los problemas de inventario que ha tenido en el pasado la empresa Multivac, además se señala la posible causa raíz y se realizan conclusiones sobre los datos analizados.

En el **Capítulo V**, con las causas ya identificadas se analizan las posibles soluciones tomando en cuenta las posibles limitantes e identificando aquellas soluciones que son viables económicamente para la empresa.

En el **Capítulo VI** se describen las conclusiones y las recomendaciones a cada una de las causas de menor impacto.

En el **Capítulo VII** se demuestran las citas bibliográficas consultadas que robustecen el desarrollo de trabajo de investigación.

## **1.2 Identificación de la empresa o institución**

En esta sección del capítulo I se encontrará información general sobre la operación de Multivac en Costa Rica, tal como lo es su localización, cartera de productos, gestión a nivel organizacional y demás.

## 1.2.1 Descripción general de la empresa o institución

Multivac es un fabricante de soluciones de envasado líder a escala mundial. La casa matriz se encuentra en Alemania, en Costa Rica se cuenta con un centro de distribución y diseño que provee tanto de maquinaria automatizada de envasado, como de diferentes materias primas que se necesitan en los procesos de envasado para industria alimenticia y médica, esta empresa tiene una trayectoria de más de 10 años en Costa Rica, siendo líder, no solo a nivel local si no a nivel latinoamericano, en cuanto a soluciones de envasado.

### 1.2.1.1 Localización

Multivac Costa Rica se encuentra en la zona franca Flexipark, localizado en la provincia de Alajuela, en el Distrito San Rafael. En la imagen 1 se logra apreciar la localización de dicha empresa.

**Imagen 1 Localización de la empresa Multivac CR**



Fuente: Google map,2020

En la imagen 1 se puede observar la localización a nivel satelital de la empresa Multivac Costa Rica.

#### **1.2.1.2 Misión y Visión**

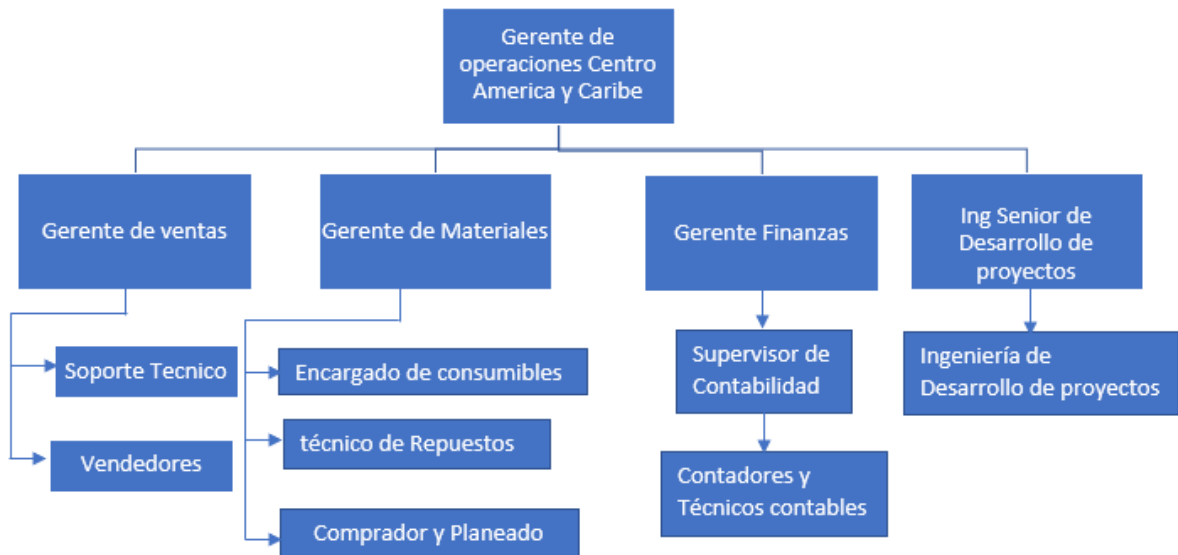
Misión: Nuestra misión es ofrecer a los clientes una solución integral y óptima. Para ello ponemos a disposición las más diversas tecnologías y ampliamos continuamente nuestra gama de soluciones de envasado. (Multivac.s.a)

Visión: Desarrollar soluciones de envasado de gran utilidad para los clientes y favorecer su crecimiento, fuerza innovadora y éxito permanente. Ser pioneros en tecnología, eficiencia y fiabilidad. (Multivac.s.a)

#### **1.2.1.3 Estructura Organizacional**

Multivac Costa Rica cuenta con un equipo de 35 colaboradores, estos distribuidos en los diferentes departamentos con los que cuenta la gestión en nuestro país, en la Imagen 2 se puede apreciar la estructura organizacional con la que cuenta la empresa.

**Imagen 2 Organigrama de Multivac CR**



Fuente: Administración general de Multivac CR.

En la imagen 2 se puede apreciar el organigrama de la empresa Multivac con sede en Costa Rica.

Desde Costa Rica se gerencian las operaciones de Centro América y el Caribe, la empresa cuenta con 4 áreas o departamentos en Costa Rica, Departamento de ventas, Departamento de Materiales, Departamento de Finanzas, y el área de Desarrollo de proyectos.

Este estudio se realizará enfocado en el Departamento de materiales, este se encarga de todo el movimiento de materiales que se realizan en Multivac Costa Rica tanto de materiales consumibles, como repuestos y máquinas de empaque.

#### **1.2.1.4 Características Generales**

Como se menciona anteriormente Multivac Costa Rica se encarga del diseño y distribución de soluciones de empaque para Costa Rica. Sus principales mercados en nuestro país son la industrial médica, siendo proveedor de empresas como Baxter y Hospira, así como la industria alimenticia brindando soluciones de embalaje a empresas como Pipasa y Walmart.

Entre los productos que se venden en Costa Rica se encuentran las termo formadoras, estas son maquinas automatizadas que se encargan del embalaje de diferentes tipos de productos. Multivac también ofrece las diferentes líneas de termo selladoras, y máquinas de campana, como parte de la venta de estas máquinas se ofrece el servicio técnico para mantenimiento y capacitaciones sobre el uso del equipo, así como la venta de repuestos para las maquinas.

Por otra parte, Multivac subástese de Láminas de embalaje a la gran mayoría de empresas que trabajan con sus equipos, este es el material que más movimiento de inventarios genera esto ya que es la materia prima utilizada por las maquinas termo formadoras y termo selladoras para la realización del empaque. Existen diferentes tipos de láminas dependiendo del tipo de maquina y de producto que se necesite empaquetar, en la imagen 3 se muestra un ejemplo de 2 diferentes tipos de láminas que se venden en Costa Rica. En nuestro país, el producto de las líneas de láminas en el de termo formado, de las cuales se vende alrededor de \$400 000 al año.

### Imagen 3 Tipos de Láminas de termoformado



Fuente: Multivac S.A

En la imagen 3 se aprecian los dos principales tipos de láminas que vende Multivac, de termoformado, y las superiores, utilizadas en su mayoría en máquinas de sellado.

#### 1.2.2 Antecedentes del contexto de Multivac

Multivac se sitúa en Costa Rica a inicios del año 2008, esto debido a la necesidad que surge en diversas industrias por mejorar sus procesos de empaque. Se comenzó con pequeños proyectos para la venta de termo selladoras, que eran adquiridas por medianos y pequeños empresarios de nuestro país. Gracias al renombre que tiene Multivac a nivel internacional empresas como Baxter comenzaron a adquirir máquinas de termo formado, siendo estas las máquinas de mayor valor que vendía la empresa en ese momento. Conforme el mercado alimenticio evolucionó y la industria medica creció, muchas otras empresas confiaron en Multivac para mejorar sus procesos de empaque, en 2012 ya se vendían alrededor de 5 proyectos de termoformado al año, actualmente se venden alrededor de 10 proyectos de termoformado al año y 25 proyectos de termo sellado, así mismo desde el 2015 Multivac subástese al 80% de

sus clientes de láminas para empaque. Lo que convierte a Multivac en un líder de soluciones de embalaje a nivel nacional.

### **1.3 Planteamiento del Problema**

El problema que detectamos en la empresa Multivac con sede en Costa Rica es la diferencia de inventarios existente entre el área de materiales y el área de contabilidad o finanzas.

El gerente general de la empresa ha notado importantes diferencias de inventarios, durante los últimos 10 meses se han tenido que hacer ajustes hasta de más de \$10000 por diferencias de inventario. Actualmente la gerente de materiales y el encargado de contabilidad tienen dos inventarios paralelos uno a nivel contable y otro a nivel de unidades disponible, el primero se maneja en un software computacional que se llama Softland y el segundo en Excel, ambas partes coinciden que es necesario un sistema único para manejar el inventario ya que actualmente no tienen visibilidad de lo que cada una lleva, además de esto no existe un sistema estándar para el recibo y despacho de materiales, tampoco se mide formalmente KPIs que ayuden a tener mayor visibilidad a nivel de números de lo que sucede con los inventarios, en la bodega los materiales no tienen un orden específico y tampoco están etiquetados, esto afecta al área de materiales y al área de ventas ya que muchas veces se generan sobre stocks de materiales que no se venden y los que si se venden mas no se almacenan en grandes cantidades, por lo que se han dado back orders en ciertos pedidos que realizan los clientes.

#### **1.3.1 Justificación**

La realización de este proyecto se debe a la necesidad de poder cubrir ciertos vacíos que ha arrastrado la empresa Multivac en Costa Rica en su área de materiales, y que han generado un impacto importante en sus finanzas.

Parte de la finalidad de este proyecto es subsanar los errores que han existido en el control de inventarios en donde se han encontrado diferencias de hasta \$12000 en los últimos 10 meses.

Para Multivac Costa Rica es de gran importancia poder atacar de manera exitosa los problemas que se han presentado en el área de materiales, esto para generar mayor confianza a nivel operativo y con sus clientes, así mismo para proyectarse como un líder fuerte con sus contrapartes y la competencia a nivel de Centroamérica y el caribe, es por esto por lo que con el desarrollo de este proyecto se espera lograr obtener un sistema de gestión de inventarios óptimo para su operación en Costa Rica.

#### **1.4 Objetivos del proyecto**

En esta sección se elaboran el objetivo general y los objetivos específicos, en los que nos vamos a enfocar durante el desarrollo del proyecto.

##### **1.4.1 Objetivo General**

Implementar un proceso estándar de control y manejo de materiales en la empresa Multivac durante el primer trimestre el año 2021, reduciendo en un 10% las diferencias de inventario existentes, esto se logrará realizar utilizando la metodología DMAIC.

##### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- 1.4.2.1 Encontrar las principales causas que generan diferencias de inventario entre el departamento contable y de materiales de la empresa Multivac.
- 1.4.2.2 Identificar las causas que generan mayor impacto en la diferencia de materiales entre el departamento contable y materiales en la empresa Multivac.
- 1.4.2.3 Medir el impacto económico que tiene la problemática de gestión de inventarios para el departamento de materiales de la empresa Multivac.
- 1.4.2.4 Desarrollar un proceso de gestión de inventarios que ayude a la optimización del manejo de los materiales en la empresa Multivac.
- 1.4.2.5 Controlar por medio de una serie de métricas las variables de criticidad que impactan las diferencias de inventarios de Multivac Costa Rica.

## **1.5 Alcances y Limitaciones**

En esta sección del capítulo I se detallan los alcances y limitaciones que tendrá el desarrollo de este proyecto en la empresa Multivac con sede en Costa Rica.

### **1.5.1 Alcances**

Los alcances de este proyecto se enfocan en la necesidad de subsanar la problemática con respecto al manejo de materiales que existe en la empresa Multivac con sede en Costa Rica, cuyas bodegas se localizan en el parque industrial Flexipark en San Rafael de Alajuela, para el segundo periodo del año 2021. Por lo que los principales alcances proyectados con la realización de este proyecto son:

- La creación de un proceso de gestión de inventarios que ayuden a que el departamento de materiales de la empresa Multivac trabaje con una estructura adecuada.
- La implementación de una serie de métricas que le ayudaran a la empresa Mutivac a detectar cualquier anomalía en los números de sus inventarios de manera temprana, ya que actualmente detectan diferencias de inventarios únicamente al final del tercer periodo del año o cuando existe algún problema con los clientes.
- Reducción de un 10% en sus diferencias de inventario para el primer periodo del año 2021.

### **1.5.2 Limitaciones**

Las principales limitantes que pueden afectar la realización de este proyecto son las siguientes:

- Información: La empresa Multivac con Sede en Costa Rica, posee cierta información que es estrictamente confidencial y no puede ser revelada, tal como el detalle de algunos números a nivel financiero y especificaciones de producto, como lo son partes y planos de productos, así como costos específicos, por lo que para este proyecto se utilizarán números financieros estimados que serán brindados por la empresa.
- Presupuesto: En este momento la empresa cuenta con un presupuesto limitado para la implementación de mejoras, por lo que para este proyecto

la propuesta final debe ser preferiblemente de un bajo costo para que pueda ser útil e implementable en Multivac Costa Rica.

# CAPITULO 2

## MARCO TEÓRICO

## **2. Marco Teórico**

En este capítulo se encontrará información teórica relevante al desarrollo del proyecto. Se podrán encontrar conceptos que ayudarán a la comprensión de las herramientas utilizadas para la elaboración de este proyecto, así como respaldo bibliográfico de las diferentes teorías que respaldan la importancia de estas herramientas en el mundo de la ingeniería.

### **2.1 Marco conceptual general relativo a la carrera**

En esta sección se encontrará información general relativa a la carrera, dicha información son conceptos de relevancia para el proyecto que se extraerán de fuentes como libros, revistas, periódicos y demás.

#### **2.1.1 Ingeniería Industrial**

La ingeniería industrial desde sus inicios se encargó de la estandarización, optimización y desarrollo de los diversos procesos productivos, buscando siempre la mejora continua en las diferentes áreas de producción de materiales terminados y de servicios. Algunos autores como Baca definen la ingeniería industrial como “La profesión en que los conocimientos de matemáticas y ciencias naturales, obtenidos a través del estudio, la experiencia y la práctica, se aplica con juicio para desarrollar diversas formas, de maneras económicas, las fuerzas y los materiales de la naturaleza en beneficio de la humanidad” (Baca, 2014, p. 19).

Partiendo de este concepto podemos afirmar que la ingeniería Industrial a través de los años se ha encargado de mezclar diferentes ciencias y conocimientos de distintos tipos, para el bien común de la humanidad. Henry Ford por ejemplo, descubrió como por medio

de un modelo de producción estandar se pueden abaratar costos, y hacer de un producto que un su momento era casi inalcanzable para algunos, algo más accesible a nivel económico para las personas. Y así es como hoy en la ingeniería industrial continúa buscando diferentes maneras de mejorar los procesos para el bien común.

En medio de la pandemia que nos ataca durante este año 2020, los aportes de la ingeniería industrial en temas de producción en masa, cadenas de abastecimiento y almacenamiento han sido cruciales para que las personas hayan podido seguir accediendo a los productos y servicios básicos a nivel mundial, definitivamente como indica el autor Urbina la ingeniería industrial ha sido y es utilizada en beneficio de la humanidad.

### **2.1.2 Inventarios**

En todas las empresas que manufacturan o distribuyen algún tipo de producto o servicio, es necesario conservar cierto tipo de materiales como materias primas por ejemplo para su correcto funcionamiento, estos materiales muchas veces se acumulan en lugares en específico para tener acceso a los mismos, a estos materiales acumulados muchas veces los llamamos inventarios.

La autora Antonia Cruz Fernández define los inventarios como “Un listado valorado y ordenado de productos de la empresa. El inventario, por tanto, ayuda a la empresa ayuda a la empresa al aprovisionamiento de sus almacenes y bienes ayudando al proceso comercial o productivo, y favoreciendo con todo ello la puesta a disposición del producto al cliente” (Cruz A, 2018, p.8.)

Así como lo indica la autora los inventarios son cruciales para mantener el aprovisionamiento de materiales dentro de la empresa y para que los clientes tengan

disposicion del producto siempre que lo necesiten, la correcta administracion de estos inventarios son de suma importancia para las finanzas de la empresa, es por esto que la teoria divide los inventarios es diferentes tipos para facilitar la gestión de estos.

### **2.1.3 Tipos de Inventarios según la mercancia**

En el mercado existen empresas que se dedican a la manufactura, otras a la distribucion de materiales, otras a la prestacion de servicios y demás. Generalmente dependiendo del proposito de la empresa, asi es el tipo de materiales que manejan.

En la teoria existen diferentes tipos de inventarios según la mercancia y el autor Pedro Pablo Meana Coalla los clasifica de la siguiente forma:

- **Materias primas y componentes**

Comprende todas las meterias primas y componentes que generalmente son utilizados en la manufactura de productos terminados, pero que aun no han sido procesadas.

- **Piezas de repuesto de los equipos y Suministros**

Corresponde a suministros que se utilizan normalmente para el mantenimiento de equipos que son parte de la operación de la empresa, como repuestos u otro tipo de manteriales necesarios.

- **Productos terminados**

Son todos los productos terminados que producción envía para su almacenamiento y posteriormente para su distribución, estos son artículos que se encuentran a la venta para la disposición de los clientes.

- **Otros**

En esta categoría, según el autor ingresan tres tipos de inventario más, el inventario de productos en proceso, que son aquellos productos que se están procesando pero aún no son un producto terminado, inventarios de previsión e inventarios de seguridad, algunas empresas realizan este tipo de inventarios ya sea para afrontar un incremento de demanda abrupto o para estar cubiertos ante una situación externa que pueda generar un corte de material. (Meana P, 2017, p.9)

Para efectos de este proyecto nos vamos a enfocar en los inventarios de piezas de repuestos y suministros, ya que es el tipo de material que se trabaja actualmente en la empresa Multivac Costa Rica, por las características de la operación el departamento de materiales de dicha empresa se encarga de la gestión de este tipo de inventario.

#### **2.1.4 Software para manejo de inventarios**

Los software para el manejo de inventarios son programas diseñados para facilitar la gestión del inventario en una empresa, es por eso que en la actualidad muchas empresas optan uno para el control de sus inventarios, se han desarrollado una serie de soluciones de software que son contados entre muchas empresas, esto ya que generan números mucho más exactos y a largo plazo es una inversión que puede generar un beneficio importante para la empresa. Algunos tipos de software de inventario que existen en el mercado son:

- **Especializado o Integrado:** Algunas empresas optan por un desarrollo específico para inventarios con especificaciones propias para luego integrarlo al resto de la operación de la empresa, como a las áreas de finanzas por ejemplo.
- **Gratuitos y de pago:** En el mercado existen algunos software de uso libre son características genéricas que pueden ser utilizados en aquellas empresas que no requieren de detalles muy específicos para su manejo de inventarios, algunos otros software ofrecen módulos gratuitos y otros más específicos que son de pago, el que se elija depende mucho de las necesidades de cada empresa.
- **Almacenamiento en la nube o local:** Existen empresas cuya base de datos se sitúa en la nube y pagan una cantidad de dinero para estos, algunas otras prefieren tener servidores de almacenamiento propio donde alojar sus bases de datos para los inventarios.
- **Licencia o pago por uso:** Hay programas que para usarlos requieren la adquisición de una licencia permanente con la que el usuario tendrá siempre acceso al programa, en otros casos se puede rentar la licencia y en otros la licencia es gratuita. SAP por ejemplo posee a la venta licencias propias y de renta.

En el caso de la empresa Multivac actualmente utiliza Excel en servidores propios como base de datos para el manejo y el control de sus inventarios, si bien este programa no está diseñado de manera específica para esta función, es un sistema que puede ser utilizado con este propósito por las herramientas que posee.

### 2.1.5 Almacenamiento

El almacenamiento forma parte de todo el proceso logístico que realiza una empresa para el mantenimiento y la distribución de mercancías, este consiste en el almacenaje o mantención temporal de los materiales manteniéndolos en un espacio seguro y estratégico que evite su deterioro y permita que estén al alcance de los usuarios para su distribución o utilización.

Como lo dice su definición el almacenaje de las mercancías debe ser seguro, esto significa que los materiales deben encontrarse en un lugar que evite su deterioro, así mismo deben ser visibles y controlados para evitar que se caduquen durante el periodo almacenado, deben estar al alcance de los usuarios, es decir las bodegas o zonas de almacenamiento deben ser posicionadas en un lugar estratégico para la empresa, y así mismo el acomodo que tengan los materiales dentro del centro de almacenamiento. Para la empresa Multivac en Costa Rica es de suma importancia cuidar del correcto almacenamiento de los consumibles y repuestos que distribuyen en el país. Anteriormente se habló de tipo de inventario de acuerdo a la mercancía, en este caso, para comprender mejor como se debería administrar un almacén como el de Multivac en Costa Rica vamos a hablar de tipo de inventario según su actividad.

Tipos de Inventario según su actividad:

- **Inventario tipo FIFO (First In –First Out):** El inventario FIFO consiste en despachar las mercaderías que primero ingresan, es decir lo primero que se ingresa en el almacén es lo que primero sale, es de los inventarios más utilizados a nivel industrial ya que ayuda a evitar la obsolescencia de las mercaderías.

- **Inventario tipo LIFO (Last In – First Out):** El inventario LIFO consiste en que el último producto en entrar al almacén sea el primero en salir, no es muy común que se utilice, pero es gustado por la industria alimenticia.
- **Inventario tipo FEFO (First Expired – First Out):** E inventario FEFO consiste en que la salida de los productos debe ser según la fecha más próxima a expirar, es utilizado en su mayoría por la industria médica, y en general aquel tipo de industrial cuyas mercancías tienen fecha de expiración.

Según los conceptos vistos podemos inferir que en el caso de los almacenes de la empresa Multivac en Costa Rica, el inventario más adecuado es el tipo FIFO, ya que los productos no tienen fecha de expiración, pero su utilización puede optimizarse si su almacenamiento no se extiende por más tiempo del recomendado.

### **2.1.5 Suministros de empaque y su almacenamiento**

Como mencionamos en el capítulo anterior Multivac es reconocida a nivel mundial por suplir soluciones de empaque a las empresas, en este proyecto nos enfocaremos en los materiales utilizados para el proceso de empaque, tales como:

- **Laminas:** Multivac ofrece dos tipos de Laminas, la línea multifresh que se usan en máquinas que empaquetan al vacío o con bandeja, y la línea de laminas de termoformado que se utiliza en equipos especiales de termoformado. Estas laminas no son fabricadas directamente por Multivac, estas son adquiridas a proveedores que cumplen con los estándares de calidad de la empresa.

- **Bandejas:** Multivac se enfoca en ofrecer bandejas utilizadas para el empaque en industria medica o alimenticia, estas varian en tamaño, color y forma, ajustadas deacuerdo a los requerimiento de los clientesn, de igual manera que con las láminas, no son fabricadas directamente por Multivac, estas son adquiridas a proveedores que cumplen con los estándares de calidad de la empresa.

#### Imagen 4 Bandejas distribuidas por Multivac



Fuente: Multivac S.A

En la imagen 4 se pueden observar algunos tipos de bandejas que ofrece la empresa en Costa Rica, como mencionamos anteriormente estas varian sus características físicas y de material deacuerdo a los requerimientos de los clientes.

- **Bolsa de Plástico (bolsa de vacío y bolsa retractil):** Estas bolsas se utilizan en el envasado con maquinas de cinta con campana, al igual que con los otros suministros, las bolsas cumplen características específicas que son dadas por el cliente como el tipo de material, tamaño y demás especificaciones. Estas son

adquiridas a proveedores que cumplen con los estándares de calidad de la empresa.

- **Materiales a base de fibra de papel:** Multivac trabaja la gama de productos de empaque PaperBoard a base de fibra de papel, este tipo de material puede ser utilizado tanto en termoformadores como en termoselladoras. Estas son adquiridas a proveedores que cumplen con los estándares de calidad de la empresa.

Estos materiales de empaque son utilizados en la industria médica y alimenticia por lo que se deben cumplir ciertas condiciones en su almacenamiento para evitar que los materiales sufran algún tipo de daño o vayan a generar problemas durante su uso, las bodegas o lugares de almacenamiento aunque no tienen una especificación de temperatura si deben estar libres de humedad, el orden y manejo de la bodega como se mencionó anteriormente debe ser con la metodología FIFO, y otro aspecto importante es que la bodega debe encontrarse libre de cualquier tipo de plagas, por lo que se debe llevar un control de fumigación e inspecciones para verificar que no existen plagas que puedan dañar los suministros de empaque.

### **2.1.6 Equipos de Empaque**

Como se ha mencionado anteriormente Multivac es líder en brindar soluciones de empaque a empresas para diferentes mercados, los suministros de que provee son para los equipos de empaque que han sido diseñados y manufacturados por la empresa, para el óptimo funcionamiento de los equipos es necesario utilizar los suministros recomendados por la empresa, ambos van de la mano para poder brindar una solución de empaque acorde a las exigencias de los clientes.

En Costa Rica los equipos mas utilizados son:

- Termofomadoras: Las termofomadoras o maquinas de termofomado tienen diversas aplicaciones, en este caso especifico se utilizan para el proceso de envasado, estas maquinas trabajan por medio del proceso de termofomado el cual consiste en un proceso de formado de productos termoplasticos que se someten a altas temperaturas. Multivac en Costa Rica ofrece tres tipos de maquinas termofomadoras, las compactas, las termofomadoras de alto rendimiento y las termofomadoras X-line.

### Imagen 5 Termofomadora Multivac



Fuente: Foto tomada en el Show Room de Multivac Costa Rica.

En la foto anterior se puede apreciar una de las maquinas formadoras que ha dispuesto multivac en Costa Rica para pruebas funcionales con los materiales.

- **Termoselladoras:** Las termoselladoras son maquinas que por medio de calor y presión logran generar sellos de alta calidad en bolsas de plástico, su principal uso es en los procesos de envasado. Las termoselladoras de Multivac destacan por su máximo rendimiento con el mínimo consumo de recursos y aprovechamiento óptimo de la superficie de producción disponible. Son eficientes, flexibles, duraderas y especialmente rentables en relación con la inversión y los costes operativos. Los tipos de termoselladoras que maneja Multivac en Costa Rica son, semiautomaticas, automaticas compactas y automaticas de alta potencia.
- **Máquinas de campana:** El funcionamiento de las maquinas de campana se da por medio de aire al vacio, este tipo de maquina extrae aire de la campana donde se coloca el envase, no se extrae el aire directo de la bolsa si no que produce el vacio en la campana y de forma directa en el envase. Actualmente, Multivac es un fabricante líder de máquinas de campana con excelentes competencias de aplicación. El catálogo diferenciado de productos satisface todos los deseos en relación a la forma, el funcionamiento, las opciones de equipamiento y las áreas de aplicación. Los tipos de maquinas de campana que ofrece Multivac en Costa Rica son, máquinas de campana de sobremesa, envasadoras al vacío de pie, envasadoras de doble campana.

## **2.2 Marco conceptual atinente a la gestion del proyecto**

En esta seccion del proyecto se desarrollaran conceptos relevantes a la gestion del proyecto.

### **2.2.1 Seis Sigma**

Para el desarrollo de este proyecto se utilizó la filosofía de Seis Sigma de la cual es parte la metodología DMAIC, esta metodología se caracteriza por ayudar a desarrollar proyectos o ideas de mejora continua ya que abarca desde el entendimiento del problema hasta como se va a controlar, es por esta razón que se elige esta metodología para la resolución del problema planteando y el desarrollo de los objetivos propuestos en este proyecto de investigación.

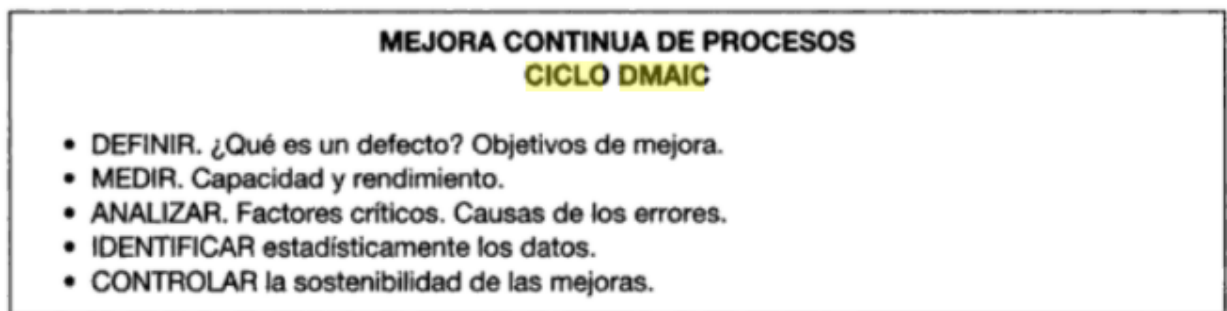
Como se menciona anteriormente la filosofía seis sigma es de gran utilidad para las empresas que se encuentran en una constante mejora de sus procesos, Herrera y Fontalvo definen la filosofía seis sigma como “un método de gestión de la calidad combinado con herramientas estadísticas cuyo propósito es mejorar el nivel de desempeño de un proceso mediante decisiones acertadas, logrando de esta manera que la organización comprenda las necesidades de sus clientes” (Herrera y Fontalvo, 2000, p. 4).

Así como lo definen los autores la filosofía seis sigma tiene el propósito de mejorar el nivel de desempeño de los diferentes procesos, esta puede ser aplicada en empresas de manufactura, o como lo es en el caso de Multivac en una empresa que presta un servicio específico, ya que se adapta a cualquier tipo compañía. Como mencionamos anteriormente parte de la filosofía seis sigma es la metodología DMAIC, definida por sus

siglas como: (D) Define (Definir), (M) Measure (Medir), (A) Analyze (Analizar), (I) Improve (Mejorar), (C) Control (Controlar).

La metodología DMAIC es de gran ayuda en el ciclo de la mejora continua en las empresas, y al ser un ciclo nunca se acaba, es importante entender que todo proceso siempre puede ser mejorado, a continuación, se explicara mejor cada uno de los puntos de esta metodología.

### Imagen 6 Ciclo DMAIC



Fuente: (Soret I, 2006, p 275)

En la imagen anterior se muestra una breve explicación del ciclo DMAIC de manera ordenada, dándose así la primera fase que es definición, seguida por medir, analizar, mejorar y controlar.

#### 2.2.2 Definir

Es la primera fase de la metodología DMAIC en esta se conoce y define el problema, es de suma importancia ya que un problema mal planteado nos puede llevar al fracaso del

proyecto de mejora continua, para definir un buen problema se utilizan una serie de criterios, los cuales se mencionarán a continuación:

- Tener claro las áreas de mejora y metas que desea lograr la empresa.
- Identificar puntualmente que es lo que se desea mejorar.
- Realizar una caracterización del proceso.
- Selección del equipo y líder del proyecto.

Para lograr abarcar estos criterios y poder tener una buena fase de definición, el autor Pavón menciona una serie de herramientas que pueden ser utilizadas, algunas de estas serían:

- Mapa de Procesos (SIPOC)
- Diagramas de Flujo
- Voz del cliente

Pavón (2012)

### **2.2.3 Medir**

Es la segunda etapa del proceso DMAIC, el objetivo de esta es cuantificar y evidenciar por medio de datos la magnitud del problema. Esta etapa es sumamente importante ya que nos dice dónde estamos a nivel cuantitativo y nos ayuda a conocer más adelante a donde llegamos o cuanto mejoramos.

Para pasar esta etapa de manera exitosa y lograr una recolección de datos que sean útiles y precisos el autor Pulido recomienda algunas herramientas de gran utilidad, algunos ejemplos son:

- Mapeo de procesos

- Diagrama de Pareto
- Herramientas estadísticas

Pulido (2010)

En este proyecto se utilizarán algunas herramientas estadísticas, así como el mapeo de procesos para obtener los datos necesarios que nos indiquen la magnitud del problema y con esto poder comenzar a trabajar en su mejora.

#### **2.2.4 Analizar**

Es la tercera etapa de metodología DMAIC, en esta se realiza un análisis de todos los datos recolectados, esto para determinar y analizar las razones por las que se está fallando y posibles acciones que se deben implementar para poder corregir las causas que nos impactan el problema y mejorar los indicadores.

Esta etapa es de mucha importancia ya que es donde se realiza un análisis puntual y exhaustivo de todas las razones que nos están impactando al problema, se debe siempre tomar toda la data recolectada durante la fase de medición sin despreciar nada para lograr resultados precisos.

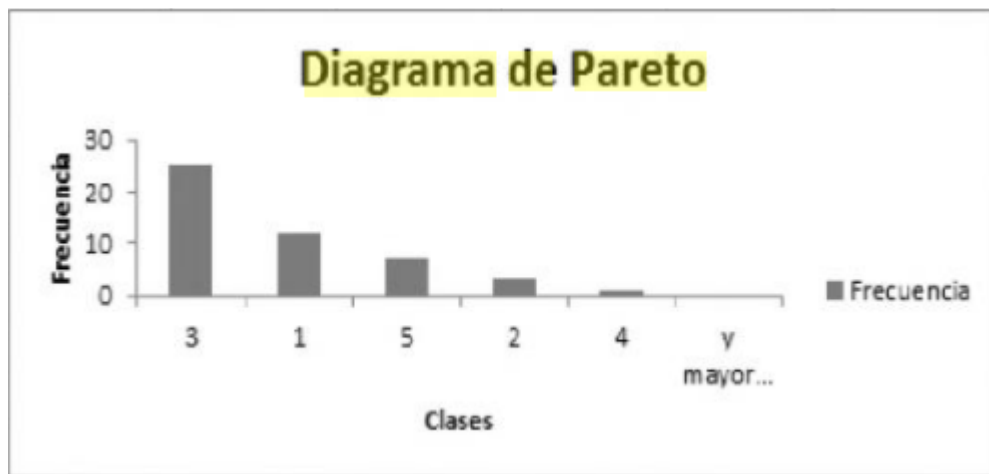
El autor Pulido menciona algunas herramientas que son de gran importancia y ayuda para esta etapa:

- Diagrama de Ishikawa
- Diagrama Pareto segundo nivel

- Mapeo de procesos.
- Los cinco por qué
- Es y no es

Pulido (2013)

**Imagen 7 Diagrama de Pareto**



Fuente: Perez M, 2010, p.18

Como se muestra en la imagen el diagrama de Pareto es de suma importancia ya que nos ayuda a entender mejor cual categoría tiene más peso, una vez se tiene esa información se puede enfocar los esfuerzos en solventar aquella categoría que tiene más peso.

### **2.2.5 Mejorar**

Este es el quinto paso o fase de la metodología DMAIC, una vez realizados todos los análisis llega el momento de poner en marcha las acciones necesarias para mejorar la situación actual. El objetivo de esta fase es implementar soluciones para los síntomas o causas del problema que vamos a atacar, se tratan de aplicar las mejores prácticas Lean, y se seleccionan las mejores ideas de mejoras propuestas.

Cada una de las propuestas se deben validar para evidenciar la efectividad con la mejora que se realizó en el proceso: “Es recomendable generar diferentes alternativas de solución que atiendan las diversas causas, apoyándose en algunas de las siguientes herramientas: lluvia de ideas, técnicas de creatividad, hojas de verificación, diseño de experimentos” (Pulido, 2013, p. 35).

### **2.2.6 Controlar**

Esta es la última fase de la metodología DMAIC, el autor Pulido nos dice que “los cambios realizados para evaluar las acciones de mejora se vuelvan, permanentes, se institucionalicen y generalicen. Esto implica la participación y adaptación a los cambios de toda la gente involucrada en el proceso” (Pulido, 2013 p. 36). En esta fase damos por finalizado el proyecto de mejora, dando control y seguimiento a los progresos implementadas en las fases anterior.

El objetivo principal de esta fase es llevar un control sobre las acciones de mejora implementadas, y monitorias que los objetivos que nos habíamos marcado efectivamente se cumplieron. En esta fase podemos comenzar el seguimiento de las métricas y gráficas de control, documentar procedimientos estándares de operación, crear planes de control

del proceso, documentar la historia de las actividades implementadas y los obstáculos, la transición al dueño del proceso, hacer alto y revisar el desarrollo de la fase de control.

Este sistema de control le permitirá a la organización estarse retroalimentando constantemente sobre sus resultados para continuar mejorando sus procesos, inclusive el que se mejoró, recordemos la mejora continua es un ciclo, nunca se acaba y siempre van a existir ideas u oportunidades para generar optimizaciones en los diferentes procesos que administran las organizaciones.

## **2.2.7 Herramientas aplicadas a la metodología DMAIC**

En esta sección se hablará de las herramientas más conocidas y que se utilizan normalmente para facilitar cada una de las fases de la metodología DMAIC.

Para poder dar un desarrollo robusto y una buena obtención de información, la metodología DMAIC hace uso de varias herramientas de ingeniería que ayudan en este proceso, nosotros hablaremos de las más comunes o conocidas.

### **2.2.7.1 Proceso**

El autor pardo define el proceso como “un conjunto de los recursos y de las actividades, interrelacionadas, repetitivas y sistemáticas, mediante las cuales unas entradas se convierten en salidas o resultados” (Pardo, 2012, p. 9). Siguiendo este concepto podemos decir que un proceso es todo aquello que transforma un recurso que ingresamos al sistema en un resultado esperado, todas las empresas tienen diferentes procesos, independientemente de su tipo de negocio, en el caso de Multivac Costa Rica y para este

proyecto en específico nos vamos a enfocar el proceso de gestión de inventarios, el cual básicamente consiste en el manejo de los materiales dentro de la empresa.

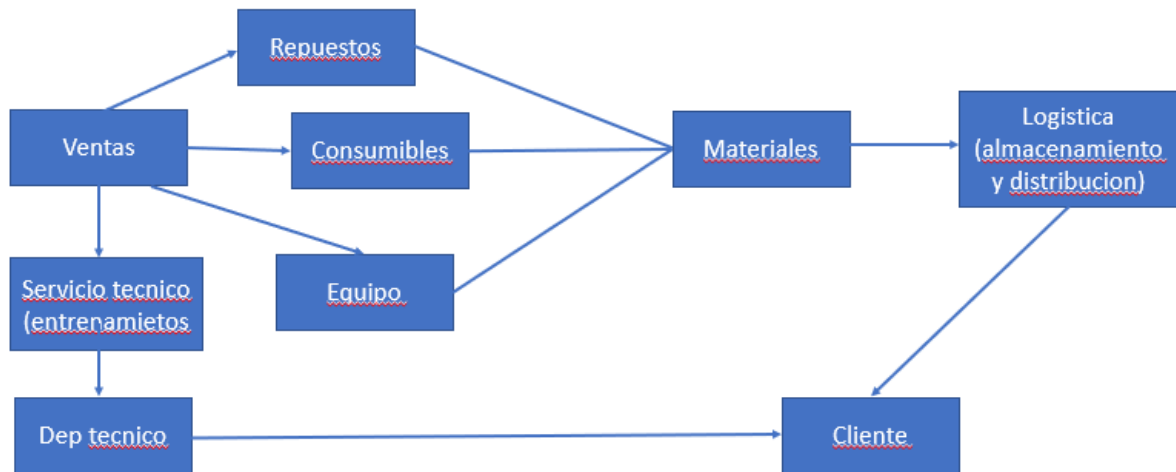
Para una mayor facilidad de su interpretación y su visión, en la mayoría de las empresas estos procesos se grafican o se mapean para su estudio y proceso de mejora continua.

#### **2.2.7.2 Mapa Proceso**

Como se menciona anteriormente, en la mayoría de las empresas se realiza un pareo de proceso, esto para su fácil interpretación, el autor Pardo define el mapa de proceso como “Representación global de los procesos de una organización que muestra la secuencia e interacción de todos ellos” (Pardo, 2012 p. 49). Como menciona el autor los mapas de proceso muestran los puntos de interconexión entre una actividad y otra dentro del proceso de manera secuencial, lo que facilita a que se conozca mejor a nivel organizacional el funcionamiento o participación de cada actividad dentro del proceso.

Los mapas de proceso son de suma importancia ya que ayudan a entender mejor la funcionalidad de un proceso dentro de la empresa y además ayudan a identificar las oportunidades de mejora en la empresa, donde se encuentran los cuellos de botella, que parte del proceso debe ser mejorado para reducir costos o tiempos de espera y demás, es de suma importancia que las empresas tengan mapas de sus procesos.

**Imagen 8 Mapa de proceso Multivac**



Fuente: Elaboracion Propia (2020)

En la imagen anterior se muestra el mapa de proceso actual de toda la operación de la empresa Mutivac en Costa Rica.

### **2.2.7.3 Tipos de procesos**

En las empresas, dependiendo de sus funciones y de la razón de ser de la empresa pueden existir diferentes tipos de procesos, los tipos de procesos que podemos encontrar en las organizaciones son:

**Procesos Estratégicos:** Suele ubicarse en la parte superior del mapa de proceso, son liderados por los altos jefes de las empresas, quienes definen las estrategias de operación y las mejoran de manera continua.

**Procesos Operativos:** Su ubicación se encuentra en la parte media del mapa de procesos, como dice su mismo nombre son operativos, es decir abarcan todos aquellos procesos en los que se pone en función la operación de la empresa.

**Procesos Auxiliares:** Son procesos que apoyan los procesos operativos y estratégicos que permiten cumplir cada uno de los objetivos del cumplimiento de lo requerido por el consumidor final.

#### **2.2.7.4 Diagrama de Flujo**

Según el autor Benjamín, “los diagramas de flujo de procesos muestran todos los retrasos de movimientos y almacenamiento a los que se expone un artículo a medida mientras recorre la planta” (Benjamin, 2009,p. 26). Con esto podemos inferir que los diagramas de flujo son una herramienta que permite su fácil interpretación y cronología del proceso, permite la identificación y análisis de las actividades involucradas en cada uno de los procesos de forma analítica.

En este proyecto el diagrama de flujo será de gran utilidad para poder documentar el flujo de proceso del departamento de materiales, el cual en este momento no se tiene, con esto esperamos identificar de manera más específica que partes del proceso tienen potencial para ser mejoradas.

#### **2.2.7.5 Diagrama de Ishikawa**

El diagrama de Ishikawa es utilizado por las empresas como herramienta de fácil identificación a los problemas ya que permite de forma gráfica visualizar cada una de las causas que generan un problema raíz.

La importancia de este diagrama es que permite la búsqueda de cada una de las causas y subcausas que afectan directa e indirectamente el problema en estudio, de esta

manera se evita la búsqueda de soluciones sin realizar un adecuado cuestionamiento de las variables. “Un buen diagrama tendrá varios niveles de espinas y proporcionará un buen panorama del problema y de los factores que contribuyen a su existencia” (Benjamín, 2009, p. 36).

Existen dos tipos de diagramas que son los más utilizados, de 4 y de 6 M, a continuación, explicaremos en que consiste cada M del diagrama.

A continuación, se detalla cada una de las actividades laborales asociadas a esta ramificación y cómo facilitan una identificación clara a los problemas raíz.

**Mano de Obra:** La mano de obra se refiere a la interferencia del hombre dentro del proceso, o a cómo afectan las actividades humanas en el proceso.

**Métodos:** Se refiere a los métodos que se utilizan para la elaboración y ejecución de los diferentes procesos.

**Maquinaria o Equipos:** Es este punto se evalúan todas las maquinas o equipos que interfieren en el proceso, pueden ser máquinas de carácter mecánico o eléctrico, o equipos electrónicos como computadoras o un software como tal.

**Materiales:** En esta sección se evalúan todos los materiales con los que se trabajó en el proceso, puede ser desde materias primas hasta producto terminado.

**Mediciones:** Se refiere a las mediciones utilizadas dentro del proceso, ya sea por controles del mismo proceso, controles de calidad o demás

**Medio ambiente:** Se refiere a todos los factores ambientales que interactúan con el proceso como la temperatura, iluminación, ubicación, sociedad e impacto ambiental, entre otros.

**Imagen 9 Diagrama de Ishikawa**



Fuente: Maria Perez Marques, 2010, p.14

En la imagen anterior se ejemplifica la forma que debe tener un diagrama de Ishikawa, dividido en las 6M y señalando las causas principales y las sub-causas.

### 2.2.7.6 Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto es una herramienta empleada por la metodología D.M.A.I.C. del Seis Sigma, es conocida también como curva cerrada o distribución A-B-C. Se

caracteriza por ser una gráfica de barras que permite al investigador el análisis de datos de forma comparativa de las causas que generan el problema raíz y utiliza una hipótesis según la ley 80 - 20.

La ley 80-20 fue respaldada por el principio de Pareto, creado por el economista y sociólogo Vilfredo Pareto (1848-1923) en los años 1909, la cual define que una poca cantidad genera la mayoría de los problemas, esto quiere decir que el 20% de las causas generan el 80% de los problemas. Esta ley es aplicada tanto en las organizaciones como en la vida diaria.

Esta ley se puede interpretar también como el 20% de las causas de cualquier cosa produce el 80% de los resultados, estos números tampoco pueden ser exactos, se puede relacionar también como el 15% de las causas producen el 85% de los efectos. De esta manera tomamos como ejemplo lo siguiente de las personas que practican ciclismo, el 20% de nuestras fuerzas nos generan el 80% de nuestro recorrido. “El análisis de Pareto es aplicable a todo tipo de problemas: calidad, eficiencia, conservación de materiales, ahorro de energía, seguridad, etc.” (Pulido, 2013).

#### **2.2.7.7 Diagrama Gantt**

El diagrama de Gantt es una herramienta para planificar y programar tareas, recursos y tiempo a lo largo de un proyecto determinado. Gracias a una fácil y cómoda visualización de las acciones previstas, permite realizar el seguimiento y control del progreso de cada

una de las etapas de un proyecto y, además, reproduce gráficamente las tareas, su duración y secuencia, además del calendario general del proyecto.

Las autoras Munguía y Protti describen un proyecto como “un conjunto de actividades interrelacionadas entre sí para lograr un objetivo, que se desarrolla en un tiempo espacio definido y a un costo predeterminado” (Munguia y Protti p. 70). Para realizar una adecuada formulación del proyecto, se solicita que el inicio sea una lista de actividades, así como la estimación del tiempo que requiere para la ejecución de cada una de ellas, la precedencia entre las actividades y los recursos que se utilizaran en cada paso del proyecto.

El diagrama de Gantt sin duda es una herramienta de gran importancia para conseguir el éxito en un proyecto ya nos ayuda a identificar la ruta crítica, aquellas actividades a las que hay que darles mas enfoque, evaluar los recursos necesarios para el proyecto e ir dando seguimiento a que se cumplan las tareas en el tiempo que se dispuso de manera inicial.

Actualmente se cuentan con herramientas tecnologicas para la elaboracion de un buen diagrama de Gantt, tal como lo es el software Microsoft Project que tiene multiples aplicaciones para ellaborar un diagrama de gantt de alto nivel. Acontinuacion veremos un ejemplo de un diagrama de Gantt elaborado en project para la empresa Multivac.

Imagen 10 Diagrama de Gantt Multivac

Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish
	▸ <b>Multivac Process Renovation</b>	98 days?	Mon 6/22/20	Wed 11/4/20
	▸ ▸ <b>Phase 1 Process Mapping and WI creation</b>	58 days?	Mon 6/22/20	Wed 9/9/20
	▸ ▸ ▸ <b>Materials Area</b>	18 days?	Mon 6/22/20	Wed 7/15/20
	▸ ▸ ▸ Inbount	8 days?	Mon 6/22/20	Wed 7/1/20
	▸ ▸ ▸ Outbount	10 days?	Thu 7/2/20	Wed 7/15/20
	▸ ▸ ▸ Sales area	15 days?	Thu 7/16/20	Wed 8/5/20
	▸ ▸ ▸ Technical Area	10 days?	Thu 8/6/20	Wed 8/19/20
	▸ ▸ ▸ Finance Area	10 days?	Thu 8/20/20	Wed 9/2/20
	▸ ▸ ▸ Management Area	6 days	Wed 9/2/20	Wed 9/9/20
	▸ ▸ ▸ ▸ <b>Phase 2 Process Instructions Implementation</b>	11 days?	Wed 9/16/20	Wed 9/30/20
	▸ ▸ ▸ ▸ training protocol to use the Work Instructions	1 day?	Wed 9/16/20	Wed 9/16/20
	▸ ▸ ▸ ▸ Training protocol to change or create new Work Instructions	1 day?	Wed 9/23/20	Wed 9/23/20
	▸ ▸ ▸ ▸ Implementation of the use of the Work Instructions in all departments	5 days?	Thu 9/24/20	Wed 9/30/20

Fuente: Elaboración propia (2020).

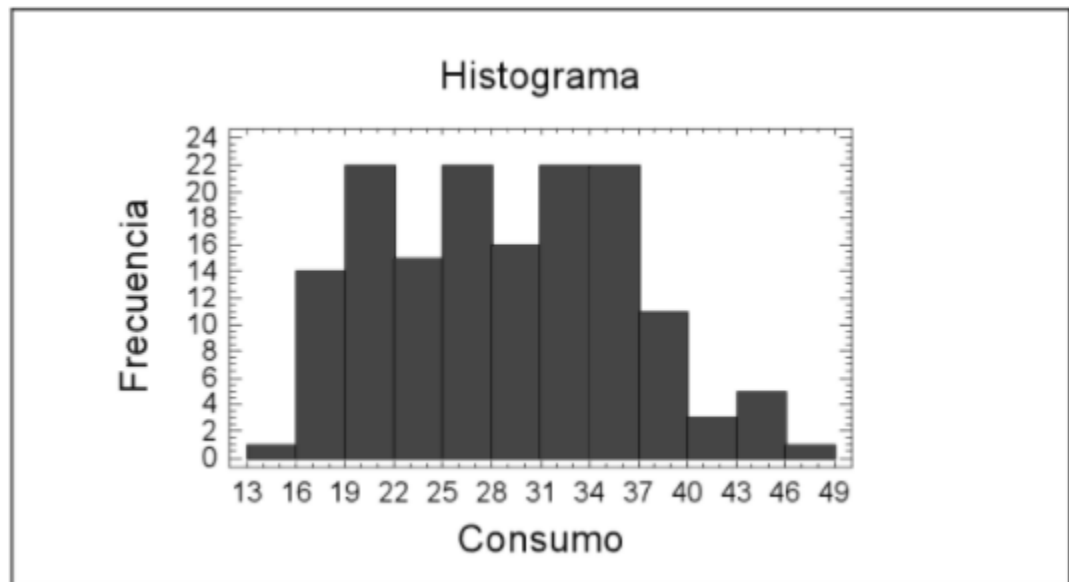
En la imagen anterior podemos ver el ejemplo de un diagrama de Gantt elaborado en el software Microsoft Project, como vemos hay tareas y subtareas, fecha de duración de cada tarea, fecha de inicio y de final.

### 2.2.7.8 Histograma

Los histogramas son gráficos de representación visual que muestran datos cuantitativos continuos en barras verticales u horizontales. Su uso radica en su potencial para mostrar distribuciones de datos cuantitativos. Los histogramas permiten hacer comparaciones entre datos cuantitativos y continuos

En palabras de los autores Alvarado y Obagi “Un histograma de frecuencias representa el comportamiento de las frecuencias de los diferentes valores de una variable escalar de tipo continuo” (Alvarado J & Obagi J, 2008, pág. 24).

**Imagen 11 Ejemplo de histograma**



Fuente: Maria Perez Marques, 2010, p.19

En la imagen anterior vemos el ejemplo de un histograma, es importante que no se confunda con los gráficos de barras, ya que estos últimos únicamente generan el análisis de una variable. En este ejemplo específico se aprecia un histograma de datos normales.

#### **2.2.7.9 Gráficos de tendencias**

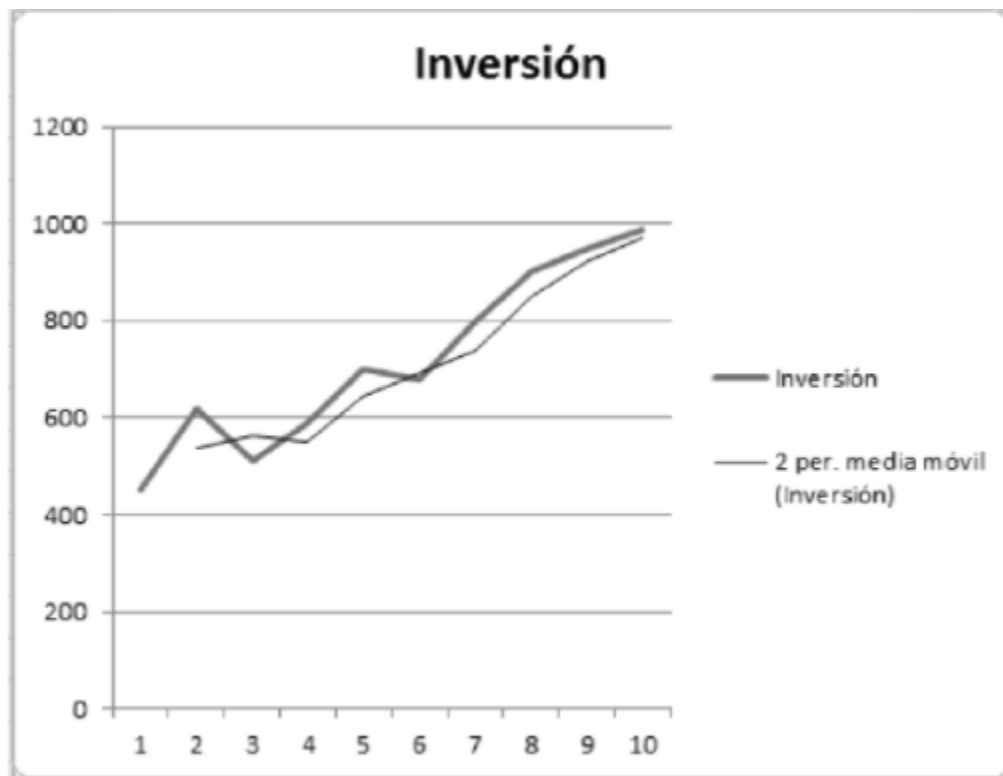
Según la autora Maria Pérez, “Lo gráficos de tendencia son instrumentos que muestran la variación de una característica de calidad en el tiempo, también ayuda a la evolución futura de las características de calidad de los procesos, lo que ayuda al diseño y la planificación de los proyectos”. (M. Perez, 2010, p. 22)

Así como lo dice su nombre, este tipo de grafico nos muestra tendencias a través del tiempo, nos ayuda a entender si un dato mantiene un alza o baja constantemente, si vemos un numero fuera de lo normal, pero es algo aislado o es algo que se ha mantenido constante a través de un periodo determinado de tiempo.

Los gráficos de tendencia son muy utilizados como una herramienta para medir porcentajes de calidad, por ejemplo, ver si un proceso es constante logrando sus metas de calidad, o para medir defectos específicos, analizar si un defecto se mantiene siempre controlado con un mismo número o si comiza a subir de manera sostenida durante un periodo de tiempo que se decide medir.

Este tipo de grafico es de gran importancia ya que al realizar un análisis aporta a la toma de acciones tempranas para atacar tendencias que pueden llevar un proceso a salirse de control, o a una empresa a tener problemas específicos si se llega a cierto número no deseado.

**Imagen 12 Gráfico de tendencia**



Fuente: Maria Perez, 2010, p. 28

En la imagen anterior se puede apreciar un gráfico de tendencia a través de un periodo determinado, como lo que se está midiendo, que este caso es la inversión, va en aumento periodo tras periodo.

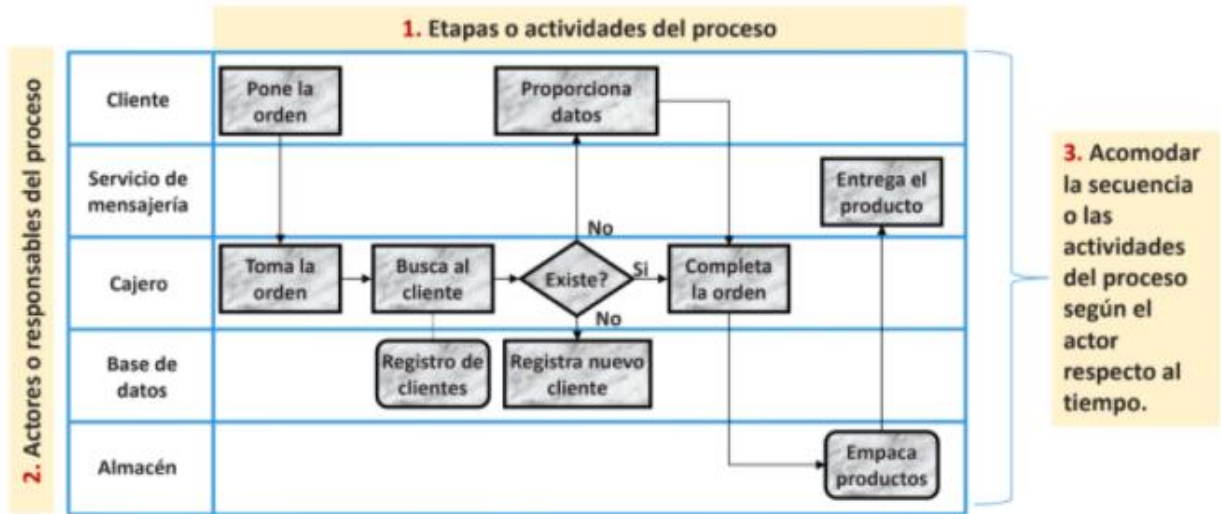
#### **2.2.7.10 Cross-Functional Map**

Como lo describe el autor Luis Socconi, el cross functional-map o mapa de cruce funcional, “es un diagrama que proporciona una perspectiva gráfica de las etapas del proceso, con un énfasis especial en las responsabilidades y relaciones interdepartamentales”. (Socconi L, 2019, p.81)

El cross Funtional map, es una excelente herramienta que se puede utilizar para delimitar las responsabilidades de cada equipo dentro de la organización, también ayuda a entender mejor como se debe dar la interacción entre los mismos, y es utilizado para aclarar o resolver situaciones entre los diferentes departamentos dentro de la compañía.

En algunas ocasiones puede existir confusión entre los roles y responsabilidades que tiene un departamento en específico, algunos tienen una mayor carga de trabajo que otros y esto para muchas veces porque asumen responsabilidades que quizá no les corresponden, el cross functional map ayuda a que cada departamento tenga claro sus funciones de acuerdo a sus capacidades, esto para asegurar que el área está ejecutando aquello en lo que tiene conocimiento y que las cargas de trabajo están balanceadas.

**Imagen 13 Cross-Functional Map**



Fuente: (Luis Socconi, 2019, p.83)

En la imagen anterior podemos observar un ejemplo del diagrama cross-functional map, como se puede ver las actividades dentro del proceso están colocadas en cada departamento según corresponda.

### 2.2.7.11 Diagrama SIPOC

El diagrama SIPOC, como lo define el autor Arturo Trovar “es una herramienta que consiste en un diagrama, que permite visualizar el proceso de manera sencilla y general. Este esquema puede ser aplicado a procesos de todos los tamaños y a todos los niveles, incluso a una organización completa”. (Trovar A, 2007, p.38)

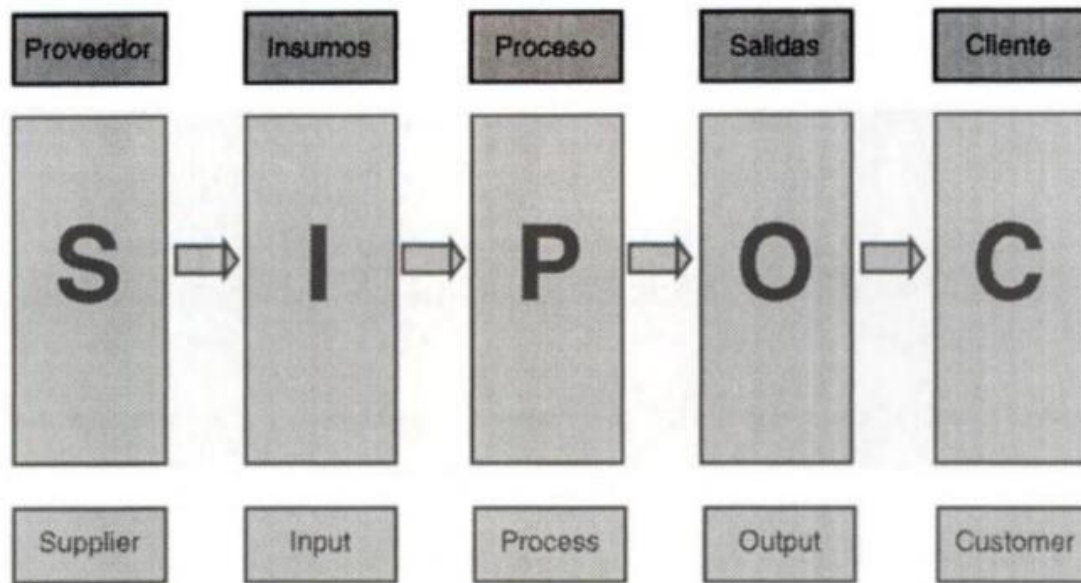
El diagrama SIPOC cuyas siglas significan, Supplier-Input-Process-Output-Customer, o español, Proveedor-Insumos-Proceso-Salidas-Cliente, nos ayuda a ver de manera macro el flujo de cualquier proceso dentro de la empresa, inclusive a nivel general.

A través de la vinculación por medio de un SIPOC desde un extremo a otro dentro de la empresa, podemos identificar la interacción que tienen todos los procesos dentro de la organización, ya que podemos visualizar como el resultado de un proceso se convierte en la entrada de otro y así sucesivamente, de tal manera que, al final podemos visualizar a toda la organización como un conjunto de procesos interrelacionados.

Para comprender mejor cada uno de los componentes del diagrama SIPOC, los vamos a definir de la siguiente forma:

- **Supplier/Proveedor:** Es aquella empresa o persona que provee a la empresa de todas las materias primas, o materiales requeridos por la empresa para poder realizar la operación productiva.
- **Input/Insumos:** Son todas aquellas materias utilizadas en el proceso de transformación del producto, pueden ser materiales específicos dependiendo de tipo de industria o materias primas.
- **Process/Proceso:** Proceso se refiere a todas las tareas o actividades que se realizan dentro de la compañía para que se la transformación del producto o servicio.
- **Output/Salidas:** Es lo que obtenemos una vez que los insumos pasan por todos los procesos y se transforman en el producto o servicio final.
- **Customer/Ciente:** Es el consumidor final de nuestras salidas, puede ser un individuo o una empresa como tal.

#### **Imagen 14 Diagrama SIPOC**



Fuente: Arturo Trovar y Alejandro Mota, 2017, p. 39

### 2.2.7.12 Indicadores de Gestión (KPIs)

En palabras del autor Mora “Un indicador es una magnitud que expresa el comportamiento o desempeño de un proceso, que al compararse con algún nivel de referencia permite detectar desviaciones positivas o negativas.” (Mora, p. 48, 2012).

Los KPI, por sus siglas en inglés, de Key Performance Indicator, cuyo significado en español vendría a ser Indicador Clave de Desempeño o Medidor de Desempeño, hace referencia a una serie de métricas que se utilizan de distintos tipos, financieras, de proceso, de calidad y demás. Esta serie de métricas se llevan con el fin de poder tomar decisiones y determinar aquellas que han sido más efectivas a la hora de cumplir con los objetivos marcados en un proceso o proyecto concreto.

Los KPIs varían en cada empresa dependiendo de su función y el propósito de la organización, se mide lo que se desea monitorear ya sea porque tiene un impacto importante sobre el desempeño de la empresa o porque es algo que puntualmente se quiere mejorar, en esta investigación se hablara de indicadores que tienen que ver con la gestión de inventarios, como por ejemplo Punto de retorno, rotación de inventarios, mercancía disponible, mercancía fuera de stock y demás.

### **2.3. Marco Conceptual Referente al impacto del proyecto**

En esta seccion del capitulo se encontrara informacion teorica referente al impacto que va a tener el desarrollo de este proyecto en la empresa Multivac de Cost Rica.

#### **2.3.1 Administracion de los inventarios**

La administración de inventarios es la aplicación de procedimientos y técnicas que tienen por objeto establecer, poner en efecto y mantener las cantidades más ventajosas de materias primas, producción en proceso, artículos terminados y otros inventarios, minimizando los costos a que den lugar, para contribuir a lograr los fines de la empresa. El manejo correcto tiene una serie de ventajas que pueden favorecer de manera importante la empresa, entre estas podemos mencionar:

- El manejo efectivo de los inventarios es esencial a fin de proporcionar el mejor servicio a los clientes. Si la situación de pedidos atrasados o falta de artículos en bodega se convierte en una situación constante, se invita a la competencia a llevarse el negocio sobre la base de un servicio más completo.
- Sin un manejo y control de existencias operantes, una compañía no puede producir con el máximo de eficiencia. Si las materias primas, las piezas o subensambles no se tienen al momento en que deben emplearse, el objetivo

de la producción, que es fabricar oportunamente el producto deseado, de una calidad específica, en cantidades apropiadas y al menor costo posible, no se logra. La fabricación es, en el fondo, un proceso de convertir dinero en dinero, y si tiene éxito significa el incremento de éste para quienes arriesguen los recursos iniciales.

- El costo de mantener los inventarios está afectado directamente por la pericia con que se controlen los diversos niveles establecidos para los mismos. Se ha estimado que el costo de mantenimiento fluctúa entre un 10 y un 25% del valor de los propios inventarios, dependiendo de la rama industrial de que se trate y de las condiciones peculiares de la empresa. Este costo incluye renglones tales como: intereses sobre capital invertido, equipo de almacenaje, espacio sobre bodegas, seguros, etcétera. Si la empresa es una industria cuya evolución técnica está avanzando rápidamente, el factor obsolescencia se vuelve sumamente importante.

### **2.3.2 Costos de Inventarios**

Según los autores Lee J Krajewski y Larry P Ritzman, el costo de un inventario consiste en “un costo variable que se paga para tener artículos a mano, entre esos costos figuran intereses, almacenamiento, manejo de impuestos, seguros y mermas” (Krajewski L y Ritzman L, 2005, P.545). Como indican los autores el inventario puede significar un costo importante para la empresa, es un costo necesario ya que da disponibilidad de mercancías pero este costo debe ser manejado de manera cautelosa y estratégica.

Los autores agrupan los costos de inventarios en tres grupos:

- **Costos de mantener:** Éstos incluyen todos los gastos en que una empresa incurre y que corresponden a la inversión, guarda y manejo que se tienen de los inventarios. Es un costo variable que se expresa en porcentajes y comprende principalmente los siguientes elementos: capital invertido, costo de obsolescencia, seguros y almacenaje.
- **Costos de Ordenar:** Este costo comprende todos aquellos gastos necesarios para expedir una orden de compra u orden de producción y se expresa en importes.
- **Costos de Carecer:** Este costo es sumamente difícil de medir, ya que intervienen muchos factores en su determinación. En sí, consiste en medir el riesgo de quedarse sin existencias en un momento determinado y tratar de cuantificar el efecto de dicho riesgo en la empresa.

Con el proyecto de espera poder optimizar que asume la empresa Multivac por sus inventarios, y aprovechar al máximo las ventajas que tiene una buena gestión de inventarios.

### **2.3.3 Inventarios de materias primas**

Como se menciona anteriormente en este capítulo uno de los tipos de inventarios, es el de mercancías, para efectos de este proyecto vamos a profundizar en este tipo de inventario.

El inventario de producto terminado o de mercancía, representa los bienes que la empresa ha producido o comprado para comercializar. Estos inventarios se registran contablemente por el costo del producto, es decir por el valor de la inversión que tuvo que realizar la empresa para tener el producto disponible para su venta. En el caso de la

empresa Multivac, este tipo de inventario representa el costo más grande de sus bodegas, ya que es el material principalmente almacenado, entre estos se encuentra bolsas plásticas, bandejas, materiales de fibra de papel y demás.

**Imagen 15 Materia Prima almacenada por Multivac**



Fuente: Foto tomada del almacén de Multivac Costa Rica.

En la imagen anterior se puede observar parte de la materia prima que se almacena en las bodegas de Multivac Costa Rica.

#### **2.3.4 Softwares de administración**

Anteriormente se mencionó algunos tipos de software que utilizan para el manejo de inventarios, en este proyecto Multivac busca una solución tecnológica, por lo que se puntualizan los siguientes softwares de administración comúnmente usados en la industria:

- CRM: Un sistema CRM, o de administración de relación con el cliente, es un software que tiene como objetivo mejorar la experiencia del cliente. Estos softwares se caracterizan por registrar aspectos como la cantidad de correos entre la empresa y el cliente, datos bancarios de éste, órdenes de compra, pedidos, fechas de entrega y demás.
- Sistema de punto de venta (PDV): Un PDV es un sistema que concentra y ordena todas las transacciones realizadas por una empresa. En términos coloquiales, este sistema es la evolución de una caja registradora, agregando la función de control de inventario, entre otras.
- ERP: Un sistema ERP estructura las bases de datos de tu empresa, condensando las actividades y operaciones de todos los departamentos de ésta, integrando y conectando sus variables. A diferencia de un CRM, este tipo de sistema tiene su foco en el funcionamiento interno de la empresa.

### **2.3.5 Evaluación Económica**

En la evaluación o análisis económico se valoran los costos y las ganancias de un proyecto desde la perspectiva de la sociedad como un todo. Se asume que la realización de un proyecto ayudará al desarrollo de la economía y que su contribución justifica el uso de los recursos que necesitará. En consecuencia, la evaluación económica considera la valoración de los costos y beneficios del proyecto

Es una etapa importante que define en la implementación o implantación del proyecto de acuerdo con los resultados favorables o no para la toma de decisión. Debido a esto es de suma importancia realizar una evaluación económica precisa para el proyecto, ya que

la ejecución de este depende de esto, existen cierto tipo de análisis que nos ayudan a tener datos consistentes para la evaluación económica, entre los cuales podemos mencionar:

- **Tasa interna de retorno (TIR)**

Según García (2011), “La tasa interna de retorno (TIR) es la tasa que garantiza que la inversión se recupera a través del tiempo. Es un índice que mide la rentabilidad de un proyecto de inversión.” (p. 9). La TIR es la tasa que utiliza todos los flujos de caja (ingresos, egresos) que al transportar al periodo cero se consiga un valor algebraico cero. La TIR se utiliza en todos los proyectos en los que se requiere hacer una inversión de recursos y que en su mayoría esperan obtener un beneficio a cambio.

#### **Criterios de viabilidad en la ejecución de un proyecto**

- ✓ Si la **TIR** obtenida de un periodo determinado (valor presente), es mayor a la tasa mínima aceptable, el proyecto sería viable y se recomendaría su ejecución.
- ✓ Si la **TIR** obtenida es igual a la tasa mínima aceptable, es indiferente realizar o no el proyecto.
- ✓ Si la **TIR** obtenida es inferior a la tasa mínima, se debe rechazar el proyecto por inconveniente económico.

- **Análisis Beneficio Costo (B /C)**

La autora Ginés de Rus nos dice que el análisis coste beneficio “no compara ingresos con costes, si no beneficios económicos y sociales, con costes económicos y sociales, el resultado de restar beneficios con costes es el beneficio neto del proyecto” (Rus G, 2008, P.20)

Para determinar si un proyecto es viable utilizando el análisis beneficio costo, se utilizan los siguientes criterios de decisión:

- Si,  $B/C \geq 1,0$  se determina que el proyecto es económicamente aceptable.
- Si,  $B/C < 1,0$  el proyecto no es económicamente aceptable.

Los análisis vistos, tanto el TIR como el beneficio-costo, son de suma importancia para poder determinar la viabilidad de un proyecto, ningún proyecto debería ser implementado sin antes conocer cuál será el impacto económico que debe asumir la empresa y los posibles beneficios o perdidas que podría tener la empresa con la implementación de un proyecto.

#### **2.4. Antecedentes de Proyectos o experiencias Similares**

En esta sección del capítulo 2 se analizarán experiencias de otros proyectos en la implementación de mejoras en la gestión de inventarios de otras empresas, y el impacto o beneficio que estos han tenido.

Entre las organizaciones que han desarrollado proyectos de mejora en el área de inventarios para diversas mercancías podemos mencionar:

- **Planta térmica Garabito ICE:** En esta organización durante el 2017 se realizó un proyecto para disminuir costos y mejorar la gestión de inventarios en el área de repuestos de esta planta, el autor menciona que por medio de herramientas ingenieriles y de calidad se logra optimizar la gestión de inventarios de la planta, aumentar el índice de rotación de inventarios de los repuestos y reducir sobre existencias. (Josué Alberto Solera Solís, 2017, Gestión de inventarios de los repuestos, de las unidades generadoras planta térmica Garabito del ICE, 2017, tesis de pregrado, Universidad Hispanoamericana, Costa Rica). Como se menciona en este proyecto al aplicar herramientas de ingeniería en el área de inventarios se pueden ver mejoras cuantificables.
- **Mueblería Albán:** Esta organización carecía por completo de un sistema de control de inventarios, sin embargo, en el 2019 el autor decide, por medio de herramientas de mejora continua realizar la implementación de un sistema de gestión de inventario para reducir costos en la empresa, lo cual consigue con éxito. (Albán Figueroa Montero, 2019, Implementación de un sistema de manejo de inventarios para la empresa mueblería Albán en el segundo cuatrimestre del año 2019, tesis de pregrado, Universidad Hispanoamericana, Costa Rica)
- **Centro de Distribución Molinos Modernos en Lindora:** En la empresa Molinos modernos es un ejemplo de lo que significa la mejora continua a nivel de inventarios en un centro de distribución, al aplicar herramientas de ingeniería que ayuden a la gestión de sus inventarios la empresa Molinos Modernos logro generar ahorros por medio de la disminución de costos de inventarios y transporte. (Alejandro Sequeira Cantillano, 2017, Optimización del manejo de inventario para

mejorar procesos logísticos en el centro de distribución de la empresa Molinos Modernos en Lindora, Santa Ana, tesis de pregrado, Universidad Hispanoamericana, Costa Rica)

Como se menciona en proyectos y experiencias de otras empresas, la aplicación de herramientas de ingeniería favorece a la mejora de los inventarios en las organizaciones.

# CAPÍTULO 3

## MARCO METODOLÓGICO

### **3. Marco Metodológico**

En este capítulo se verá y analizará la metodología utilizada durante este proyecto, para la recolección y análisis de datos, detallando algunas herramientas utilizadas que facilitaron este proceso de análisis.

#### **3.1 Metodología para la definición del problema**

En esta sección del capítulo 3 veremos definiciones y conceptos relacionados a la metodología utilizada para definir el problema presentado en este proyecto para la empresa Multivac s.a.

##### **3.1.1 Investigación**

La investigación es un proceso intelectual y experimental que comprende un conjunto de métodos aplicados de modo sistemático, con la finalidad de indagar sobre un asunto o tema, en específico. Existen diferentes tipos de investigación, estas señalan el nivel de profundidad que un investigador quiere realizar sobre un tema en específico así mismo existen diferentes métodos de investigación que aplican dependiendo del tema o del área en la cual se esté realizando la investigación. En este apartado veremos algunos tipos y métodos de investigación y hablaremos de cuáles serán utilizados en este proyecto.

##### **3.1.1.2 Tipos de investigación**

- **Investigación Histórica:** Según el autor Ernesto A Rodriguez “La investigación histórica es una investigación retrospectiva, trata de la experiencia pasada” (Rodriguez E, 2005, P. 23). Este tipo de investigación se puede dar en diferentes áreas y como indica el autor se base en hechos del pasado.

- **Investigación Descriptiva:** La investigación descriptiva se hace sobre el presente y corresponde a un análisis e interpretación de los hechos actuales.

Según el autor Ernesto A Rodriguez la investigación descriptiva comprende las siguientes etapas:

- ✓ descripción del problema
- ✓ Definición y formulación de la hipótesis
- ✓ Supuestos en que se basa la hipótesis
- ✓ Marco teórico y conceptual
- ✓ Selección de técnicas de recolección de datos
- ✓ Categorización de datos
- ✓ verificación de la validez de instrumentos
- ✓ recolección de datos
- ✓ descripción, análisis e interpretación
- ✓ Conclusiones

(Ernesto A Rodriguez, 2005, P. 23)

- **Investigación Experimental:** Según lo que indica el autor Ernesto A Rodriguez la investigación experimental, “se refiere a una investigación prospectiva, se presenta mediante la manipulación de una variable experimental, no comprobada, en condiciones rigurosamente controladas, con el fin de describir de que modo por que causa se produce una situación o acontecimiento particular”. (Ernesto A Rodriguez, 2005, P.24). Como lo indica el autor la investigación experimental

trabaja sobre una hipótesis desconocida, el investigador debe trabajar con hechos no comprobados.

Para efectos de este proyecto se utilizó la investigación descriptiva, ya que tenemos antecedentes y hechos comprobados des mejoras que queremos aplicar, y existe teoría que respalda la efectividad de la metodología DMAIC, la cual será utilizada para el desarrollo del proceso de mejora continua en el área de materiales de la empresa Multivac.

### **3.1.2 Enfoques cualitativos y cuantitativos de una Investigación**

Cuando se realiza una investigación, al buscar la metodología adecuada se trata de designar el modo en el que puede enfocar un problema esto para facilitar las respuestas a este, este foque se puede dar de dos formas: Cuantitativo o Cualitativo.

La autora Maria Eumelia Galeano define los conceptos de enfoque cuantitativo y cualitativo de la siguiente manera:

- **Enfoque Cuantitativo:** “En el enfoque cuantitativo el problema metodológico central se relaciona con la medición de conceptos de orientan teóricamente el proceso de conocimiento. Los datos son concebidos como duros, rigurosos y confiables. La validez y confiabilidad se basan en procedimientos matemáticos”. (Galeano M, 2020, P.13).

Como lo cita la autora el enfoque cuantitativo está orientado a los datos, busca que la investigación sea objetiva y dirigida estrictamente por los datos que se recopilan.

- **Enfoque Cualitativo:** El enfoque cualitativo por su parte, está orientado a la recolección de datos sin que sea necesario realizar una medición numérica para la obtención de respuestas o resolución del problema.

Este proyecto tiene un enfoque cualitativo, esto ya que se utilizan datos de manera estricta para la comprensión y resolución del problema.

### 3.1.3 Métodos de Investigación

Los métodos de investigación son los distintos modelos de procedimientos que se pueden emplear en una investigación específica, estos atienden a las diversas necesidades que puede presentar la investigación en su área de estudio, existen una serie de métodos de investigación destacados en la teoría, algunos de ellos son:

- **Método lógico-deductivo:** Consiste en aplicar principios generales a casos particulares, a partir de ciertos enlaces de juicios.
- **Método deductivo directo:** Empleado sobre todo en la lógica y el razonamiento formal, extrae de un conjunto finito de premisas comprobadas una conclusión única y verdadera.
- **Método deductivo indirecto:** Es el método basado en la lógica del silogismo, es decir, de la comparación de dos premisas iniciales para obtener una conclusión final. Generalmente la premisa inicial es general o universal, la segunda premisa es particular, y la conclusión puede ser lo uno o lo otro.
- **Método hipotético deductivo:** Se trata del método que parte de una hipótesis o explicación inicial, para luego obtener conclusiones particulares de ella, que luego serán a su vez comprobadas experimentalmente. Es decir, comprende un paso

inicial de inferencias empíricas (observación, por ejemplo) que permiten deducir una hipótesis inicial que sea luego sometida a experimentación.

**Método lógico inductivo:** Propone el camino inverso a partir de premisas particulares, se infieren conclusiones universales o generales, ya sea mediante inducciones completas o incompletas.

De acuerdo con los conceptos vistos, podemos decir que para efectos de este proyecto se utilizó una metodología lógica deductiva ya que partimos de una hipótesis que es comprobada por medio de datos a lo largo de la investigación.

#### **3.1.4 Metodología DMAIC**

Por medio de los conceptos anteriores se entiende el tipo de enfoque que tendrá este proyecto de investigación. Por lo que para su desarrollo se establece que la mejor estrategia a seguir es por medio de la metodología DMAIC, esta nos lleva paso a paso por el camino de la mejora continua, y para efectos de este proyecto lo que se busca es solventar un problema que presenta la empresa Multivac, por medio de la mejora continua de los procesos, de mostrando por medio de datos tanto la existencia del problema como la posible mejora que se puede dar. En este capítulo se explica cada una de las etapas de la metodología (Definir, Medir, Analizar, Implementar y controlar), y cuáles son las herramientas de utilidad en cada etapa para la obtención de la información, es importante aclarar que la aplicación de cada uno de los pasos de la metodología DMAIC se verán en el desarrollo del capítulo IV.

#### **3.1.5 Etapa de Definición**

El primer paso para identificar el problema utilizando la metodología DMAIC es la etapa de definir. Para tener claro el problema que se estaba presentando en el área de

materiales de la empresa Multivac s.a con sede en Costa Rica, se realizaron una serie de entrevistas y reuniones con los funcionarios del área de materiales en las cuales se aplicaron una serie de herramientas que vamos a mencionar a continuación:

- Focus group:** El focus group o grupo focal es una técnica de investigación para conocer las opiniones, en este caso de las personas que trabajan en el departamento de materiales. Se organiza una discusión guiada por un moderador (que en este caso es el investigador). Con esta herramienta se busca que las personas expertas en el proceso y que han estado más cerca del posible problema del sus opiniones o puntos de vista sobre las posibles causas que pueden estar afectando a la situación actual. El moderador debe estudiar la técnica, crear confianza en el grupo y buscar dinámicas que inviten a los involucrados a participar, esto para poder cumplir con el objetivo.

A continuación, se muestra en formato de bitácora de focus group utilizado para la identificación de las causas.

**Imagen 16 Bitácora de Focus Group**

Bitacora de Focus group Multivas		
Lugar:	Fecha:	Moderador:
Objetivo: Indentificar las causas por las que se dan las diferencias de inventarios en el departamento de materiales.		
Causas detectadas		
Participantes		
Supervisor del area:		

Fuente: Elaboración propia.

Como se aprecia en la imagen 16, en esta bitácora se registran los participantes y se anotan las causas identificadas por medio del focus group y que posteriormente serán analizadas.

- **Bitácora de observación:** Otra técnica utilizada para la identificación de posibles causas y de información sobre el problema es la bitácora de observación. Esta busca recolectar datos por medio de la observación directa, identificando las causas posibles al problema, estos datos se unirán a los recolectados posteriormente para su análisis.

En la siguiente imagen se observa la bitácora de observación utilizada en el área de materiales de Multivac.

**Imagen 17 Bitácora de Observación**

Bitacora de Observacion Multivac	
Lugar	
Dia	
Horas de visita	
Objetivo:	
Observaciones realizadas	
Firma Sup Mutivac	

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la imagen en la bitácora se detallan las observaciones realizadas el día de la visita, con estas se identificarán las causas que serán posteriormente analizadas.

- **Herramienta es/no es:** Esta herramienta nos ayuda a identificar por medio de una serie de preguntar cuáles son realmente las causas que están afectando al problema, es decir nos ayuda a evitar sesgo en la información y tener más claro y de manera puntual que es lo que está afectando. A continuación, veremos la plantilla utilizada para la evaluación la identificación de las posibles causas del problema que está afectando al departamento de materiales de la empresa Multivac.

**Imagen 18 Herramienta es/no es**

Herramienta es/no es Multivac			
Identificación	Es	No es	Conclusiones
Que?			
Cuando?			
Donde?			
Quien?			
Cuanto?			

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la imagen 18 la herramienta busca ir realizando una serie de preguntas que nos guían a ir descartando aquello que realmente no está impactando el problema, esto para evitar que se sesgue la información o que tomemos un camino que no es el correcto.

Una vez identificadas las causas por medio de las herramientas anteriormente mencionadas, y las entrevistas realizadas, se hizo uso de otras herramientas para el análisis de datos.

Se desarrolló un diagrama de SIPOC para identificar los proveedores, las entradas, el proceso, las salidas y los usuarios, esto lo hicimos para entender las variables más críticas del proceso y como estas estaban impactando a la diferencia de inventarios que se presenta en la empresa Multivac.

Posteriormente se elaboró un diagrama de flujo con la finalidad de identificar claramente cada una de las tareas y pasos que se deben realizar dentro del proceso del manejo de materias.

Por último, para realizar un análisis de cada una de las causas identificadas se procedió a realizar el diagrama de Ishikawa utilizando las 6M (métodos de trabajo, mano o mente de obra, materiales, maquinaria, medición y medio ambiente) para determinar la causa raíz del problema.

### **3.2 Metodología para la medición y el respaldo cualitativo del proyecto**

En esta sección se realizará un análisis cuantitativo de los datos recolectados, este análisis nos permitirá tener una perspectiva a nivel numérico del impacto que tienen las posibles causas en el problema, y nos ayudara a tener una guía para continuar con la siguiente etapa del proceso de mejora continua utilizando la metodología DMAIC.

### 3.2.1 Etapa de Medición

En esta fase se utilizaron diferentes herramientas para el análisis de datos, las cuales vamos a ver con más detalle, estas herramientas nos ayudaron a entender cuales causas generan un mayor impacto en el problema, esto nos dio claridad para posteriormente en la siguiente etapa ir a buscar soluciones que nos ayudarían a atacar estas causas que generan un mayor impacto.

A continuación, se detallan las herramientas utilizadas:

- **Tabla de ponderación:** Por medio de esta herramienta se ponderará las causas identificadas posteriormente, esta ponderación nos ayudara a comprender cuales tienen un impacto mayor en el problema, una vez se identificadas, se realiza un énfasis en aquellas cuyo impacto es mayor. Para la ponderación de las causas encontradas se le pone una calificación a cada una de ellas, en una escala de uno a diez representando el número uno las de menor impacto y el numero 10 las de mayor impacto, además, para este proyecto agregamos una clasificación más para identificar qué tipo de impacto tiene en la empresa, si es económico, de servicio, o ambos. El objetivo es poder identificar de una forma cuantificable las causas de mayor impacto para la solución del problema que se está investigando. En la siguiente imagen se puede observar la tabla de ponderación utilizada para el análisis de causas encontradas en el área de materiales de la empresa Multivac.

**Imagen 19 Tabla de ponderación de causas**

Tabla de ponderación y clasificación de causas				
Numero	Causa	Clasificación	Tipo	Peso
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

Fuente: Elaboración propia (2020)

- Número de prioridad de Impacto (NPI):** Una vez realizada la ponderación se determina el número de prioridad de impacto, este es el resultado de la multiplicación de los pesos de las causas que ya ponderamos, multiplicados por la frecuencia con la frecuencia en que suceden en un tiempo determinado. En la siguiente imagen podemos ver la tabla de análisis de causas utilizada para la realización del número de prioridad de impacto.

**Imagen 20 Análisis de causas**

Análisis de Causas				
Numero	Causa	Peso (P)	Frecuencia (F)	NPI (P*F)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

Fuente: Elaboración Propia (2020)

Como vemos en la imagen anterior se realiza para el análisis de las causas promediando tanto peso del impacto como de la frecuencia. A continuación, veremos las tablas tanto de impacto como de frecuencia con los pesos asignados posterior al focus group.

**Cuadro 1 Grado de impacto**

Grado de Impacto	Peso
Muy poco	2
Poco	4
Medio	6
Alto	8
Muy alto	10

Fuente: Elaboración propia (2020)

Como se observa en el cuadro de acuerdo con el grado de impacto así el peso, de manera que el peso se incrementa a mayor impacto. Ahora veremos cómo se calcula la frecuencia.

**Cuadro 2 Grado de Frecuencia**

Grado de frecuencia	Peso
Nunca	2
Aveces	4
Frecuente	6
Muy Frecuente	8
Siempre	10

Fuente: Elaboración propia (2020)

Como se explica anteriormente se utiliza el grado de frecuencia y de impacto para determinar el NPI y así identificar cuales causas deben ser atacadas primero o con mayor fuerza.

### **3.3 Metodología para la propuesta de mejora, construcción o puesta en práctica de un nuevo proceso o servicio.**

Una vez realizado toda la selección y medición de datos se pasa a la siguiente etapa de la metodología DMAIC, que es la etapa de análisis para las propuestas de mejora, en esta sección veremos los métodos usados para estas propuestas.

#### **3.3.1 Etapa de Análisis**

En esta etapa del proyecto responde a la necesidad de analizar el impacto que tiene cada una de las causas revisadas, se utilizan ciertas herramientas aplicadas para poder generar una propuesta de mejora sólida, que ayude a la empresa a atacar estas causas y por ende a mejorar la situación presentada inicialmente. Una de las herramientas utilizadas fue el diagrama de Pareto, una vez identificadas las causas de mayor importancia se realizó un diagrama de Pareto, este diagrama mide las variables mediante una escala, estas se acomodan en orden decreciente, generalmente el 20% de las variables evaluadas representan el 80% del impacto. Por medio de este diagrama logramos identificar cuáles eran aquellas variables que estaban generando un mayor porcentaje de impacto, una vez identificadas se genera un plan de trabajo para atacar estas de manera primordial.

Otra herramienta de suma importancia en esta etapa fue el diagrama de flujo, este se utilizó para realizar el análisis de los procesos que debe ejecutar el departamento de materiales, este diagrama nos da una representación gráfica de la secuencia de cada

una de las tareas necesarias para la gestión de los inventarios, así mismo se realizó un value stream map de todas las funciones de Multivac en Costa Rica para tener mejor comprensión del impacto que tiene el departamento de materiales dentro de los procesos de la empresa.

La idea principal de esta etapa es tener una perspectiva de mejora más transparente que permita hacer la correcta elección de las propuestas de mejora, y enfocarlas en La aquello que está impactando de manera más directa a la diferencia que se está presentando en los inventarios.

### **3.4 Metodología para la implementación del proyecto**

En esta sección del proyecto se efectúa a la metodología utilizada para determinar las diferentes propuestas de implementación de la mejora que darán un resultado exitoso en la resolución del problema presentado.

#### **3.4.1 Etapa de Mejora**

La etapa de mejora es la cuarta de la metodología DMAIC, en esta se proponen diferentes posibles soluciones a cada una de las causas encontradas o a las causas encontradas que contienen un peso mayor de acuerdo con el análisis realizado. Este caso se hizo una reunión con el equipo del área de materiales para entender si en el pasado habían intentado implementar alguna mejora y si había sido así analizar cómo se hizo y cuál fue el resultado en ese momento. Para el desarrollo de esta etapa es importante elaborar un diagrama de Gantt, en este se verán detalladas las actividades, recursos y tiempos necesarios para la implementación de cada una de las mejoras propuestas, algunas de estas mejoras son tareas puntuales, pero otras se convierten

en proyectos tanto a corto como a largo plazo que van a requerir de un seguimiento para asegurar el éxito de estos, de ahí la importancia de realizar y mantener este diagrama. Las mejoras propuestas serán ejecutadas por el equipo encargado del área de materiales y compañeros de áreas de soporte que cumplen un rol importante en algunas actividades. Como explicamos anteriormente algunas de estas son tareas puntuales, como capacitación en el software de manejo de inventarios que posee la empresa, y otras son proyectos que toman más tiempo como la implementación de la metodología 5S y el nuevo desarrollo del proceso de gestión de inventarios.

### **3.5 Metodología para la verificación, aseguramiento, control y seguimiento de resultados**

En este apartado del proyecto se hace mención la metodología aplicada para realizar un control y seguimiento sobre las mejoras aplicadas, tanto para asegurar que se cumplió con el objetivo, como para dar seguimiento a que la mejora se mantenga a lo largo del tiempo.

La etapa de control es la última dentro de la metodología DMAIC, su objetivo principal es demostrar que las mejoras implementadas dieron los resultados esperados, y generar un sistema que permita que estas mejoras sean sostenidas y medidas a lo largo del tiempo, consecuentemente eso dará un mejor control sobre el proceso. Como mencionamos anteriormente este sistema debe estar diseñado tanto para recopilar datos sobre los resultados, como para dar seguimiento sobre la mejora realizada.

Para efectos de este proyecto, es necesario que el sistema de control y seguimiento contemple KPIs (Key performance indicator) relacionados al proceso de gestión de inventarios y a la mejora implementada, que faciliten el análisis de los datos y el cumplimiento de las metas establecidas.

Se utilizarán gráficos y tablas que permitan una mayor visualización del comportamiento e identificación de cualquier dato que este fuera de lo esperado, se contara con reuniones semanales y mensuales para la revisión de datos, también se apoyará en herramientas tecnológicas para hacer análisis comparativos que permitan la toma de decisiones convenientes.

# CAPÍTULO 4

## LÍNEA BASE Y ANÁLISIS DE CAUSAS

## **4. Línea base y análisis de causas**

En este capítulo se podrá ver la descripción y el análisis de las causas encontradas.

### **4.1 Descripción de la situación actual**

Como primer paso se va a comenzar con la etapa de definición, esta se van a aplicar diferentes herramientas de ingeniería que permitirán entender el problema, así como medirlo y analizarlo i con el fin de identificar las causas que lo generan, para poder lograr esto se debe comenzar con el entendimiento o la descripción de la situación actual que atraviesa la empresa.

Las posibles causas van a ser identificadas mediante la aplicación de herramientas como el diagrama de flujo, Focus Group, diagrama Ishikawa, diagrama Pareto, aplicación de la metodología de las 6M, entre otras.

Con la descripción de la situación actual, se pretende comprender el estado en el que se encuentra el área de materiales de la empresa Multivac s.a, partir de donde están en este momento y llevarlos hacia donde quieren llegar, esto desarrollando cada objetivo del proyecto.

### **4.2 Identificar las principales razones que generan diferencias de inventario en el departamento de materiales de la empresa Multivac.**

Con el objetivo de mostrar el proceso de recibo, despacho y manejo de materiales de la empresa Multivac, se realizó el levantamiento de la información utilizando los métodos de recolección de datos por medio de la observación directa y Focus Group, esto con ayuda del equipo de trabajo involucrado del proceso. Se visito la empresa para realizar

el proceso de observación directa, este nos ayuda a entender mejor la situación de la empresa desde una perspectiva propia, posteriormente se realizó el análisis e identificación de las causas de la situación actual que se presenta en el proceso. (Ver Anexo 1. Bitácora de Observación) Además también se utilizó el método Focus Group con el equipo de trabajo del área de materiales de la empresa Multivac, ellos dieron sus puntos de vista de las deficiencias que ellos consideran impactan el proceso. (Ver Anexo 1 al 3)

#### **4.2.1 Descripción del Proceso Actual.**

Una vez que se concreta un compromiso de compra de alguno de los materiales consumibles que vende la empresa, el vendedor notifica a la jefatura del área de materiales el tipo de material y la cantidad que se logro vender. Es aquí donde inicia el proceso que maneja en este momento el área de materiales de la empresa Multivac.

La encargada del área de materiales realiza una cotización para la venta realizada, una vez que la venta se concreta de manera formal, esta misma realiza la orden de compra por la cantidad y el numero de parte solicitado.

Una vez que el material llega se recibe por el encargado de bodega del área de materiales de Multivac, se revisa que el numero de parte que llego sea el correcto y que venga el número de material indicado, los datos del material los ingresa la encargada de materiales en una hoja de Excel donde llevan una especie de control de inventarios, y pasan la factura al departamento de finanzas para que se haga el ingreso del material en el sistema contable.

Este material se traslada con una perra en la bodega que esta a la par de las oficinas administrativas de Multivac y se coloca en una tarima de acuerdo con la disponibilidad del espacio (ver Anexo 8).

Dependiendo de cómo el cliente haya hecho la solicitud se coordina un proveedor de transporte para realizar la entrega del material, o si el cliente tiene transporte propio se coordina para hacer la entrega el material. En algunos casos los clientes realizan una compra grande para mantenerse abastecido durante un largo periodo de tiempo, en estos casos Multivac se encarga de almacenar el material y de irlo entregando mensualmente.

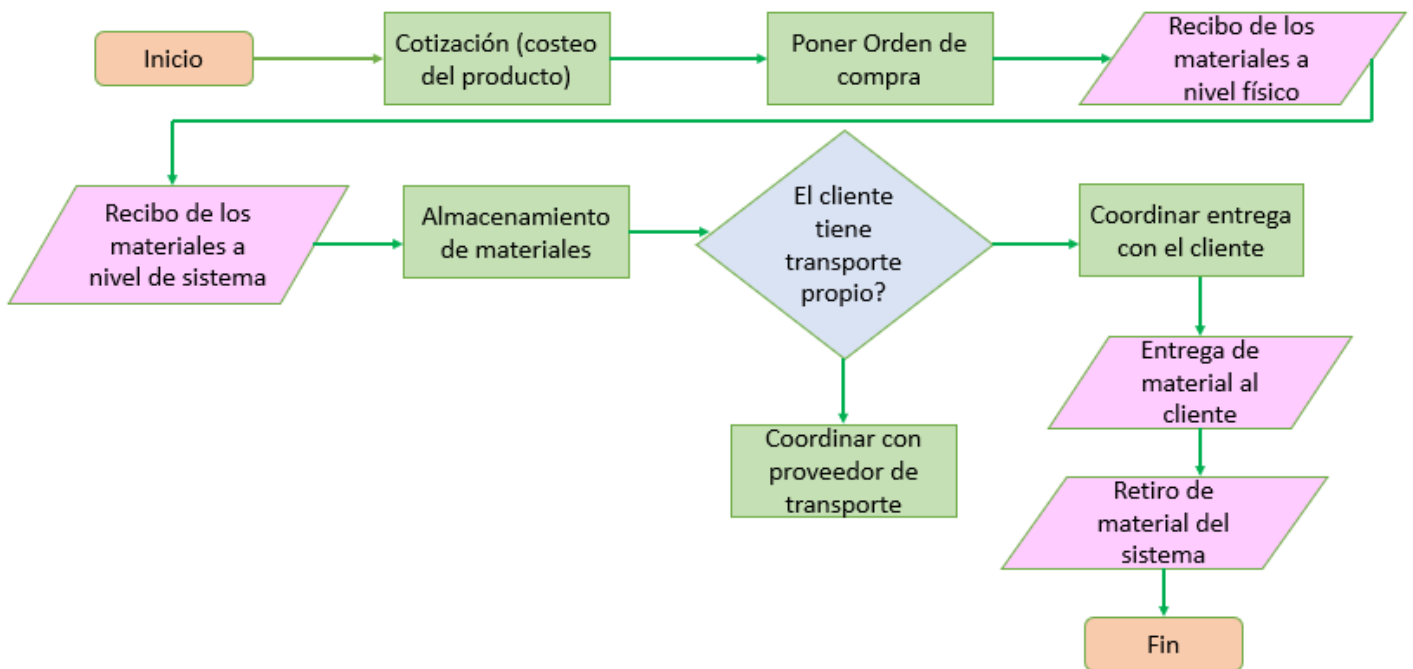
No siempre las compras de materiales consumibles se realizan contra pedido de los clientes, existen algunos materiales con una rotación alta, los cuales se compran y almacenan de manera constante.

Una vez el material se entrega al cliente, la encargada de materiales saca la cantidad del material entregado de la hoja de Excel para actualizar los datos, y pasa la factura al área de finanzas para que también se actualice en el sistema contable.

#### **4.2.2 Diagrama de flujo del proceso de Inventarios del área de materiales de la empresa Multivac.**

En esta sección se va a describir el proceso de manera gráfica, realizando uso del diagrama de flujo, este como parte de las herramientas utilizadas por la filosofía Seis Sigma y su metodología D.M.A.I.C.; tiene la finalidad de profundizar de manera más visual cada uno de los pasos realizados en el proceso y las áreas o puestos involucrados, además de la interrelación que existe en cada uno de ellos para el desarrollo del proceso.

Imagen 21 Diagrama de flujo del proceso de Inventarios del área de materiales



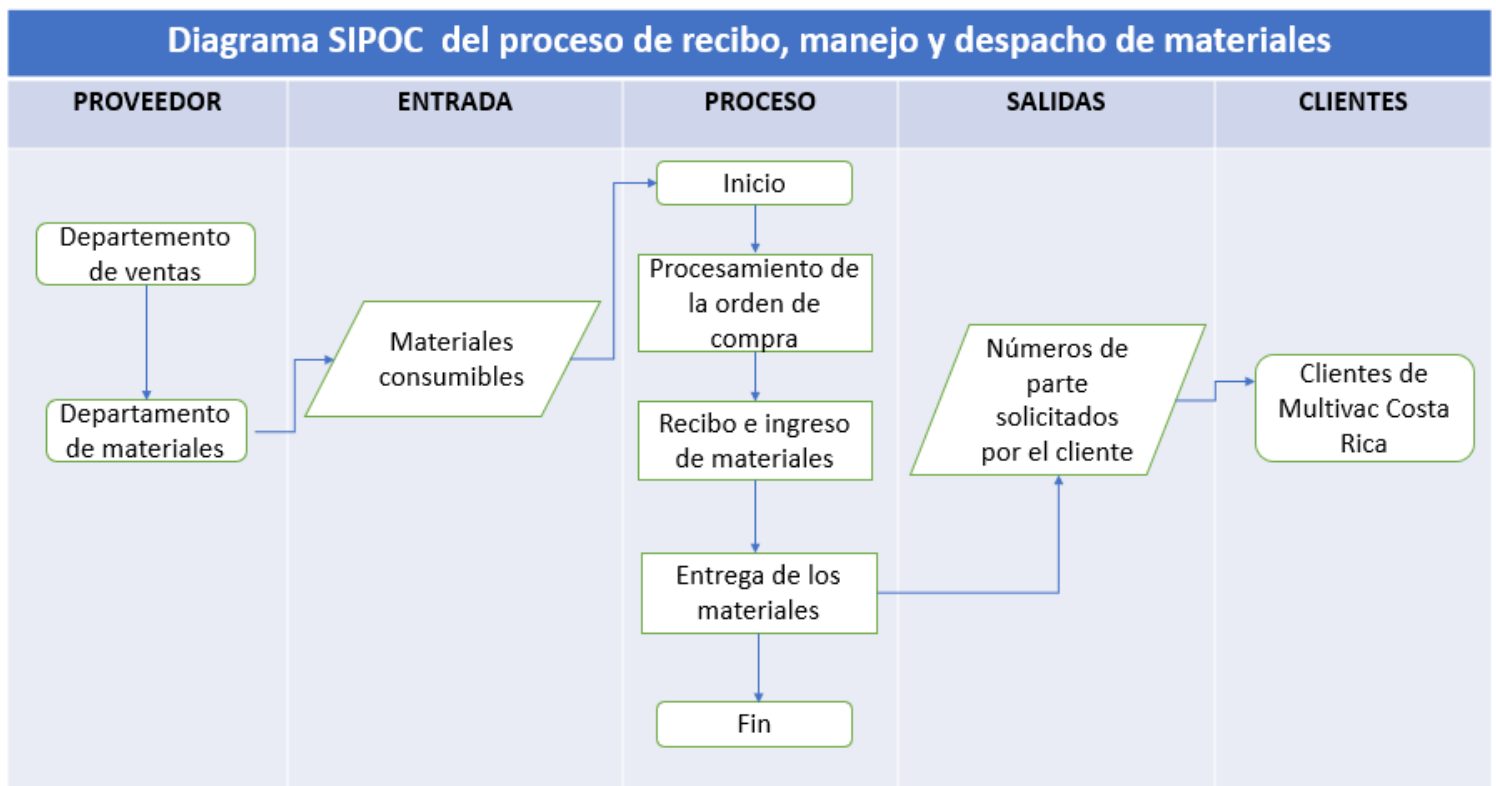
Fuente: Elaboración propia (2020)

En el diagrama de flujo anterior, se puede apreciar las principales entradas y salidas del proceso de recibo, manejo y entrega de materiales de la empresa Multivac en Costa Rica, así también vemos las conexiones que estas tienen con las diferentes tareas dentro del proceso y el orden que debería de seguir cada una de estas. La elaboración del diagrama nos ayudo a identificar algunos puntos de mejora dentro del proceso, tareas faltantes, o tareas que deberían de optimizarse para su mejor funcionamiento.

### 4.2.3 Diagrama SIPOC del proceso de recibo, manejo y despacho de materiales.

El diagrama SIPOC es una herramienta de gran utilidad en el proceso DMAIC, ya que ayuda a identificar de manera visual, los factores involucrados que pueden afectar dentro del proceso. En este caso se realizó un diagrama SIPOC con la idea de identificar los sujetos más importantes que pueden generar un impacto dentro del proceso de recibo, manejo y despacho de materiales de la empresa Multivac.

Imagen 22 Diagrama SIPOC del proceso de inventarios del área de materiales



Fuente: Elaboración propia (2020)

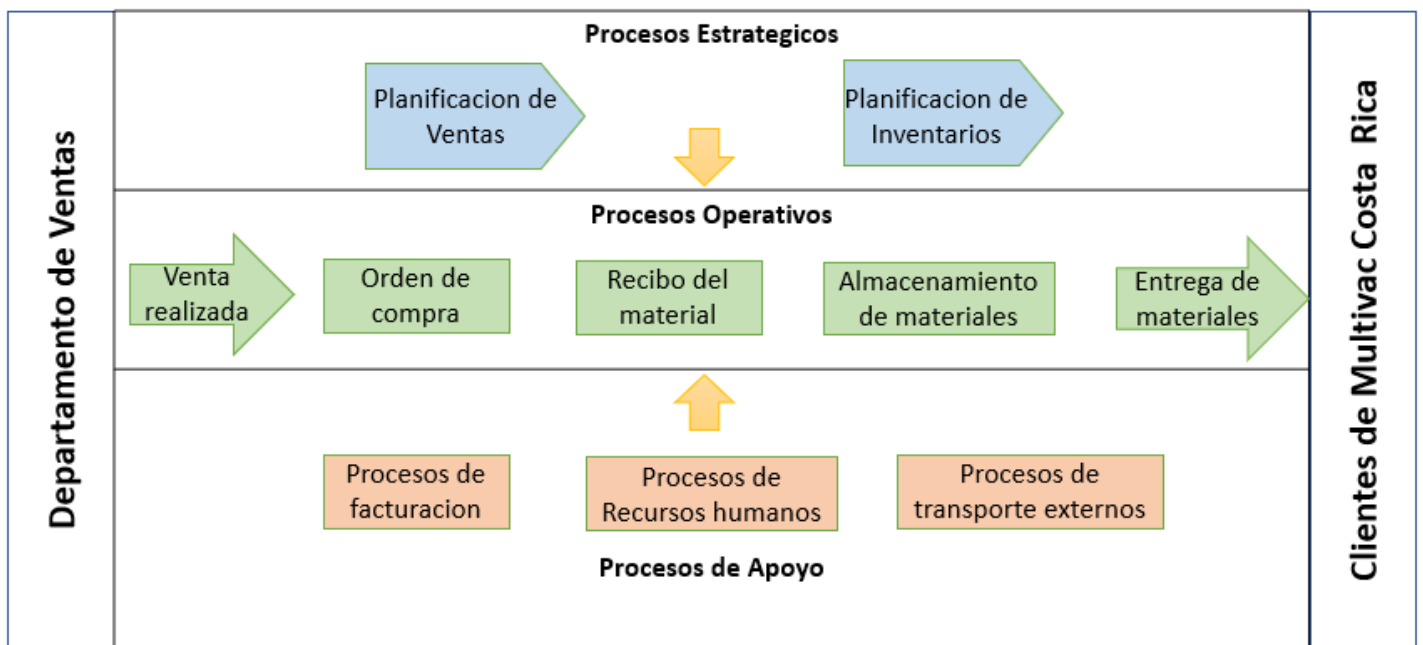
En el Diagrama SIPOC se puede apreciar de manera gráfica los participantes en cada etapa del proceso, desde quienes fungen como proveedores a nivel interno, hasta cual

es la salida o el entregable que se genera, que en este caso es la entrega del material al cliente externo correspondiente, todo esto con el fin de cubrir la necesidad de nuestro cliente interno que es el departamento de ventas de Multivac Costa Rica.

#### 4.2.4 Mapa del proceso de Inventarios del área de materiales

El mapa de proceso tiene el objetivo de interrelacionar todos los procesos que se realizan, tratando de incluir incluso aquellos procesos que no son tan tangibles o palpables como otros. A continuación, vamos a observar un mapa de proceso para el área de materiales de la empresa Multivac Costa Rica.

**Imagen 23 Mapa de Proceso proceso de inventarios del área de materiales**



Fuente: Elaboración propia (2020)

Como podemos ver en el mapa de proceso, Multivac fija diferentes estrategias en los diferentes departamentos o áreas funcionales, posteriormente se realiza el plan táctico que pone en marcha los procesos mas importantes de la operación en Costa Rica, que son lo de gestión de materiales que les permiten al cliente obtener su producto final, todo esto se logra con el apoyo de otras operaciones que realizan diversas tareas o procesos, que impactan la gestión de inventarios que realiza el departamento de materiales.

#### **4.2.5 Herramienta Es/No es**

La herramienta del Es/ No es, ayuda de manera puntual a entender que es el problema al que nos estamos enfrentando, de que tamaño es y cuáles son las áreas primordialmente impactadas, esto nos facilita encontrar la causa raíz del problema.

Por medio de diferentes preguntas como, qué, donde, cuando, cuanto y otras que se pueden agregar dependiendo del tipo de análisis que se realice, se van descartando posibles datos que pueden generar un sesgo a la hora de buscar la causa raíz del problema, al final se generan conclusiones para cada una de las preguntas realizadas, estas servirán como guía para llegar a la causa raíz correcta.

Antes de proceder con el diagrama de Ishikawa para analizar los datos recolectados, se realiza un análisis Es/No es, que nos da una guía para llegar a la causa raíz, y que nos ayuda a descartar efectos o causas que pueden no tener nada que ver con el problema para no tener que invertir tiempo en analizar datos que pueden estar sesgados. Esta herramienta también facilita el identificar las áreas afectadas por el problema de inventarios que presenta la empresa Multivac en Costa Rica.

**Imagen 24 Cuadro de Análisis Es/No es**

Herramienta Es/No es Multivac			
Identificación	Es	No es	Conclusiones
Qué?	Diferencia de inventarios entre el sistema de finanzas y el de materiales	No es un problema directamente con los materiales.	Es una situación por diferencias en los inventarios
Cuándo?	Desde setiembre del 2018	Antes de setiembre 2018 o en algun otro periodos	El problema se detecto se identifica y documenta a partir de setiembre de 2018
Dónde?	En la empresa en Multivac con sede en Costa Rica	En alguna otra sede de Multivac en centro america o el caribe	Este problema se detecta y se documenta unicamente el Multivac sede Costa Rica, en la bodega ubicada en la zona industrial Flexipark
Quién?	El area de materiales, finanzas y ventas de Multivac Costa Rica	No hay afectacion al area tecnica o de equipos, u otra area de Mutlivac Costa Rica	Este problema afecta de manera directa a los departamentos de Materiales, Finanzas y ventas
Cuanto?	\$75000 en los ultimos inventarios registrados	no es mas de \$75000 no es una medicion por unidades	El impacto se mide en terminos financieros y se ha resgistrado hasta el momento un impacto de \$75000

Fuente: Elaboración propia (2020)

En el análisis anterior podemos ver como este problema se debe específicamente a un tema de diferencia de inventarios, que se registra desde el año 2018 en la empresa Multivac con sede en Costa Rica.

Según este análisis el problema impacta mayormente las áreas de materiales, ventas y finanzas, y esta dejando un impacto monetario importante para la empresa.

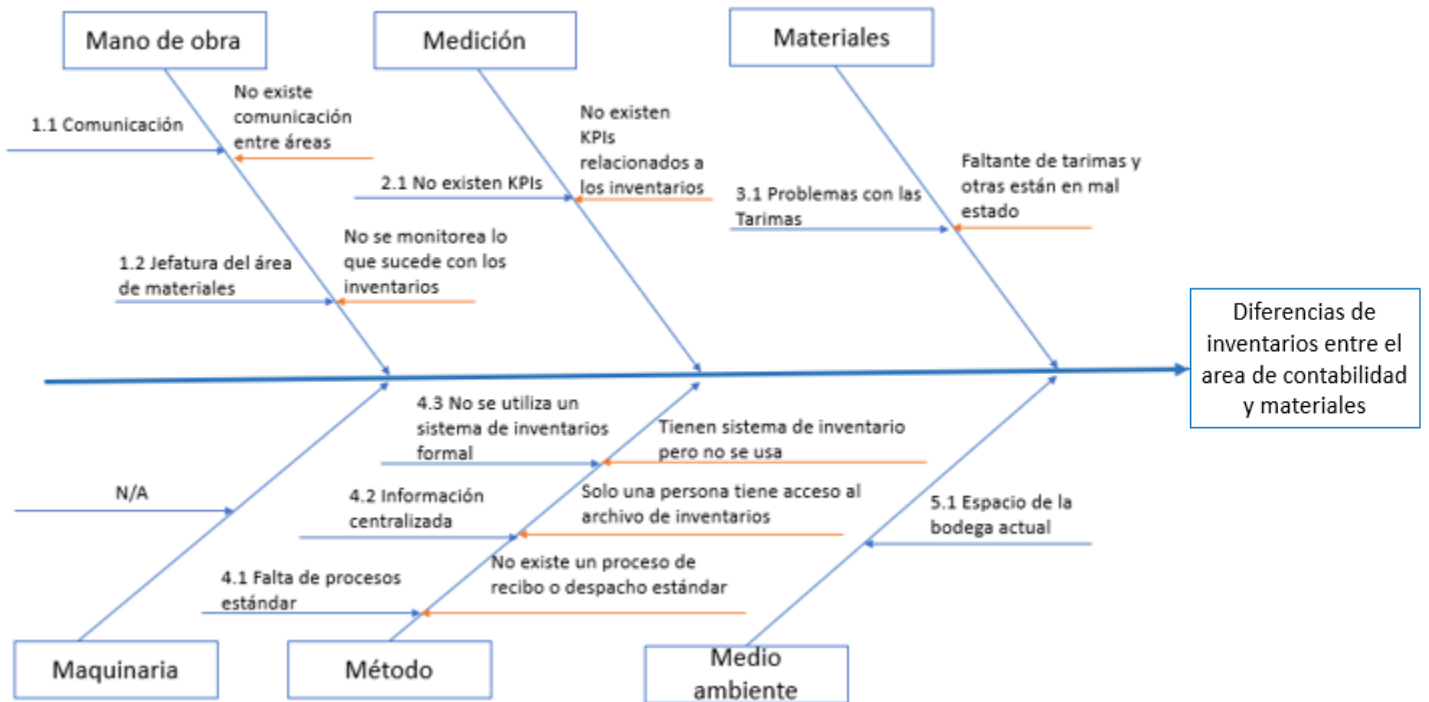
#### 4.2.6 Diagrama Ishikawa

El Diagrama de Ishikawa es una herramienta que de manera gráfica nos ayuda a visualizar las posibles causas y efectos de un problema específico presente en un proceso o sistema.

Para analizar de manera puntual las principales situaciones que afectan el manejo de inventarios en el área de materiales de la empresa Multivac se realizó un diagrama de Ishikawa, el cual no ayuda a visualizar las principales causas y sub causas identificadas que provocan la diferencia de inventarios en el departamento de materiales, específicamente en el área de consumibles. La información recolectada

para la realización de este diagrama se hizo por medio de la realización de dos sesiones focus group, una presencial y una virtual, esto con el equipo involucrado en el manejo de inventarios del área materiales, por otra parte, también se realizó un grupo en la aplicación de whatsapp ya que debido a la actual pandemia es complicado realizar reuniones presenciales en la empresa (ver anexos 1 y 2). A continuación, veremos el diagrama de Ishikawa realizado.

**Imagen 25 Diagrama de Ishikawa Causa Raíz Diferencias de inventarios en el área de consumibles**



Fuente: Elaboración propia (2020)

Como podemos observar en el Diagrama Ishikawa se lograron identificar 8 posibles causas que afectan a la diferencia de inventarios que se da en el área de consumibles, más adelante vamos a detallar cada una de ellas, en resumen, tenemos:

- Mano de obra: 2
- Medición: 1
- Materiales: 1
- Maquinaria: 0
- Método: 3
- Medio ambiente: 1

En este análisis de manera puntual no se encontró ninguna causa relacionada a maquinaria, ya que la misma, aunque afecta en el proceso, no así en el problema que estamos estudiando, por lo tanto, al detallar cada causa vamos a dejar maquinaria por fuera.

## **1. Mano de Obra**

En esta sección se detallarán las causas encontradas tanto en la observación como en el focus group relacionadas con la mano de obra.

### **1.1 Comunicación**

Tanto el departamento de finanzas como el de materiales deberían de trabajar hablando el mismo idioma, ya que la salida o entrada de inventarios de materiales consumibles afecta tanto a nivel de servicio para el departamento de materiales como a nivel financiero para el área de finanzas.

Actualmente ambas áreas se hablan en idiomas diferentes, mientras el área de finanzas factura con el número de parte que genera el proveedor, el área de materiales crea un número de parte con cierta nomenclatura para el control interno que se lleva (ver anexo 9), aunque el área de materiales ha tratado de incluir en su control interno también el número de parte del proveedor para poder ligar la información de ambas áreas, aún existen materiales que poseen únicamente la identificación codificada por el área.

Por otra parte, también no existe un medio de comunicación formal entre áreas para avisar de la entrada o del despacho de materiales, entonces sucede seguido que ingresan o se despachan materiales y el departamento de finanzas es informado de manera tardía o mediante uso del software para comunicación interno. En el mejor de los casos se informa por medio de un correo, pero no existe un proceso formal que indique que siempre se debe hacer así, por lo tanto, dependiendo de quién reciba o despache el material, así se da la comunicación, es decir para persona lo hace como mejor le parece.

**Efectos:** Entre los principales efectos que se generan por esta causa, podemos puntualizar los siguientes:

- Materiales perdidos o que nunca salen del sistema: Ya que ambos departamentos utilizan formas diferentes de meter en el sistema los inventarios con los que cuenta la empresa, sucede a menudo que cuando se despacha un material, el departamento de materiales informa de la salida del mismo pero da el número de parte que se configura a nivel interno, como finanzas guarda estos con el número de parte del proveedor, si el departamento de materiales

no tiene en su base de datos el numero de parte del proveedor que lo liga con su numero de parte, el departamento de finanzas no logra saber exactamente cual material fue el que se despacho y este queda como flotante a nivel de sistema hasta que se logra identificar. Esto genera que cuando se realiza el inventario periódico estos materiales no se encuentren o no se sabe que paso con ellos.

- Contradicciones a nivel interno: En otras áreas como ventas como ejemplo, se genera una contradicción ya que no se esta claro con cual numero de parte se deben guiar para realizar una cotización o una venta a un cliente externo.

## **1.2 Jefatura del Área de materiales**

El gerente del área de materiales tiene a 4 personas a cargo que colaboran con las tareas requeridas por esta área. Sin embargo, en la observación realizada se logro notar que la gestión de la jefatura del área tiene oportunidades de mejora.

Entre estas podemos mencionar que la jefatura no les da un seguimiento continuo a las actividades del área y no tiene información concreta sobre el estado real de los inventarios día con día, es decir no pide cuentas sobre las tareas de los colaboradores que tiene a cargo y tampoco da guía de como debe trabajar el departamento.

Por otra parte, también se nota un descontento o motivación por parte de los colaboradores del área, ya que los mismo expresan que se percibe mucho desorden en el proceso, pero las ideas de mejora no son captadas o escuchadas.

**Efectos:** Entre los principales efectos que se generan por esta causa, podemos puntualizar los siguiente:

- Falta de liderazgo en el área: Se percibe que el área no tiene un líder fuerte, que conozca con detalle el proceso o los problemas que surgen día a día, lo afecta al rendimiento de los colaboradores y por ende al restado final de la ejecución de sus tareas.
- No hay un líder que lleve un control: Se percibe que lo que suceda con los inventarios de materiales consumibles no es importantes, ya que no se llevan controles, no se miden la ejecución de las tareas y demás, por lo que muchos colaboradores perciben que es irrelevante si ejecutan o no bien sus laboras, al final si un material se pierde lo pueden ocultar fácilmente y no pasa nada.

## **2. Medición**

En esta sección se evaluarán las causas encontradas como parte del proceso de medición que se realiza.

### **2.1 No existen KPIs (Key Performance Indicators o en español, Indicadores claves de rendimiento)**

En el área de materiales de Multivac se trata de llevar ciertos números que les ayudan a tomar decisiones cuando es necesario, sin embargo, estos números no representan un KPI como tal y tampoco se controlan o se monitorean. Entre los números que llevan podemos señalar:

- Días que pasa un mismo numero de parte en la bodega: La encargada de materiales monitorea por medio de un Excel donde anota los materiales que

entran y salen, cuantos días pasa desde que un numero de parte en cierto lote entro, hasta que salió, ella indica que la idea es que no pasen mas de 6 meses en la bodega, pero esto no se monitorea de manera periódica, y han encontrado materiales que durado mas de un año en la bodega sin moverse y que incluso han caducado y se han tenido que desechar.

- Inventario físico vs inventario contable: En Multivac se trata de hacer una revisión de inventario físico contra sistema al menos una vez al año, ya sea para cierre de año fiscal, o por revisión, en estos inventarios se compara lo que tiene el área de finanzas en sus sistemas contra la físico, como mencionamos anteriormente tanto el área de materiales como el área contable o de finanzas manejan sistemas distintos para las salidas y entradas de inventarios y tienen importantes problemas de comunicación, lo cual ha generado que en los últimos inventarios realizados existan diferencias importantes.
- Números de parte en reserva o faltantes: Como mencionamos anteriormente, aunque no existe un KPI formal para monitorear los días de inventario, en el área de materiales tratan de estar viendo el número de días que un material tiene de estar inventariado. Los números de parte en reserva son aquellos que identifican que se mueven menos y los números de parte faltantes son aquellos que el cliente solicita pero que no tenemos en el inventario. Sucede a menudo que los clientes necesitan un numero de parte con urgencia y la empresa no se lo puede ofrecer de manera inmediata, también pasa que hay números de parte que pasan tanto tiempo inventariados que caducan. A pesar de que el

área de materiales tiene estos datos a mano, los mismos no se monitorean ni se controlan y el problema persiste.

**Efectos:** Entre los principales efectos que se generan por estas causas, podemos puntualizar los siguientes:

- Gastos extras reportados porque los números de parte se vencen y se tienen que desechar.
- Gastos reportados por ajustes de inventarios que se tienen que realizar cada vez que se realizan inventarios físicos.
- Gastos de inventario mas altos por tener materiales inventariados durante largos periodos de tiempo, lo que resta capacidad para que se acomoden otros materiales nuevos que ingresan.
- Se posee inventario de materiales que rotan poco y no de los que rotan mucho, eso genera que muchos clientes se disgusten e incluso busquen otro proveedor, ya que cuando tienen una urgencia de material pocas veces se les puede responder de manera inmediata.
- Afectación en el espacio de la bodega, en muchas ocasiones han tenido que hacer espacio en las oficinas para poder almacenar material, por la baja rotación que existe en ciertos números de parte que se siguen comprando.

### **3. Materiales**

En esta sección se evaluarán las causas encontradas dentro del elemento de materiales y que puede estar afectando el problema.

#### **3.1 Problemas con las tarimas**

Por un tema de espacio, actualmente se tiene material almacenado en el área de bodega y en el área de oficinas. En el área de bodega se ha tenido que colocar material directamente en el piso por el faltante de tarimas, hay pocas y otras están en mal estado, y en el área de oficinas se coloca en carritos transportadores o en el suelo también (ver anexos del 4 al 6). Esto ha generado que algunos materiales se dañen ya que al tener contacto directo con el suelo se contamina o le entra humedad lo que afecta la calidad del producto. El encargado de bodega debe desechar constantemente rollos de material por estos motivos, y la mayoría de las veces cuando esto pasa no se le informa al área de finanzas para que se saque el material del sistema, muchas veces inclusive no se rebaja ni de la hoja de control de materiales.

**Efectos:** Entre los principales efectos que se generan por estas causas, podemos puntualizar los siguientes:

- Gastos por desecho de materiales en mal estado. Esto aporta a la diferencia de inventarios ya que en la mayoría de las ocasiones cuando este material se descarta no se le informa al área de finanzas para que lo saque de su sistema.
- Quejas de clientes por materiales en mal estado. Los rollos que se colocan directamente en el piso son utilizados en procesos de termoformado, por lo que es de gran importancia que el material no presente ningún tipo de problema de humedad ya que esto puede generar que cuando se este utilizando, el empaque no se cierre o se habrá en algún momento. Multivac a recibido quejas de varios clientes por esta situación.

## **4. Método**

En esta sección se evaluarán las causas encontradas dentro del método de trabajo que tiene el área de materiales de Multivac, y que afectan a la diferencia de inventarios.

### **4.1 Falta de procesos estándar**

Actualmente el departamento de materiales cuenta con un proceso muy general sobre como se debe dar el movimiento de materiales, cada persona del equipo sabe que debe hacer para ingresar o despachar material, sin embargo, este proceso no se encuentra documentado, y cada miembro del equipo realiza la salida o entrada de materiales como mejor les parezca.

Para el recibo de materiales no existe siquiera un proceso verbal de como inspeccionar o verificar la calidad de los materiales que se están recibiendo, por lo que esto del todo no se hace. Así mismo cuando se colocan los materiales en las bodega no existe un proceso que les indique como deben rotularse por lo que muchas veces simplemente ponen los materiales en lo racks sin ningún tipo de rotulo que lo identifique, usualmente para la rotulación se utiliza el nombre de parte que se crea en el área de materiales cuando un numero de parte ingresa, sin embargo en otras ocasiones se rotula con el numero de parte que viene en la factura del proveedor, por lo que esto tampoco se puede decir que es estándar.

De la misma forma para la salida o entrada de materiales, por falta de este proceso estándar muchas veces no se notifica al área de finanzas que este movimiento se esta dando por lo que queda registrado únicamente solo de un lado y del otro lado la información se pierde.

**Efectos:** Entre los principales efectos que se generan por estas causas, podemos puntualizar los siguientes:

- Al no existir un estándar de trabajo, esto causa variación en el proceso, por lo que existe un diferente método de trabajo entre el personal que realiza labores en la bodega, esto genera que los tiempos de ejecución entre los mismos varíe, hay personal que ejecuta su trabajo mucho más rápido que otros, por lo que en algunos casos se genera atrasos en las transacciones realizadas.
- Problemas de calidad en el producto, esto se genera ya que como no existe un proceso siquiera verbal para inspeccionar el producto cuando se recibe, muchas veces las láminas de termoformado o rollos plásticos llegan en mal estado, con humedad o rotos, este material se recibe y se ingresa así, luego cuando se pasa a manos del cliente o se hacen inventarios se percatan de que el material no está en buen estado, pero para entonces ya es muy tarde ya que ha pasado el tiempo indicado para realizar el reclamo al proveedor, por lo que este material simplemente se desecha y la empresa debe hacer frente al gasto, el desecho de este material muchas veces no se registra a nivel financiero lo que aporta a que se de la diferencia de inventarios.
- La falta de un proceso estándar para recibir y despachar materiales ayuda a que se genere un corto de comunicación entre finanzas y el área de materiales, por lo que muchas veces se despacha material sin que el área de finanzas sepa que esa salida se realizó, se factura la venta al cliente, pero no se hace la salida financiera del material.

## 4.2 Información Centralizada

El departamento de materiales maneja sus inventarios en un archivo de Excel, donde registra movimientos de materiales y otras transacciones relacionadas a los materiales, a este archivo únicamente tienen acceso los 2 trabajadores de bodega con los que cuenta la empresa (uno de ellos funge de chofer también) y el encargado del área de consumibles, los trabajadores del área de bodega pueden realizar las transacciones para ingresar o sacar materiales del sistema y el único que puede hacer modificaciones en el archivo es el encargado del área de consumibles. Nadie mas dentro de la organización tiene algún permiso, siquiera de visualización en este archivo, es decir nadie mas puede ver que esta pasando con en movimiento de los inventarios a menos que se solicite un reporte al encargado del área de materiales.

**Efectos:** Entre los principales efectos que se generan por estas causas, podemos puntualizar los siguientes:

- El acceso a los datos sobre números de parte faltantes o que llevan muchos días en el inventario es muy limitado, para obtener esos números debe ser únicamente por una solicitud de gerencia y el único que los puede facilitar es el encargado de materiales consumibles, si el por alguna razón no se encuentra disponible nadie mas puede facilitar esa información y así en general con cualquier dato referente a los materiales.
- El resto de las áreas de la empresa se encuentran a ciegas en cuanto a la información de los materiales, es el caso del área de ventas, por ejemplo, muchas veces en esta área se requiere de manera expedita la información

sobre la disponibilidad de ciertos números de parte esto para poder finiquitar algún negocio, esta información muchas veces tarda días en ser facilitada, por lo que el área de ventas gestiona la compra del consumible sin saber que ya se tiene suficiente inventario de ese número de parte. Lo mismo sucede con el área de finanzas, donde solo es visible la salida o el ingreso de un material por medio de facturas o si se les da la comunicación por medio del área de materiales.

#### **4.3 No existe un Sistema formal de inventarios**

Actualmente Multivac cuenta con un sistema llamado Softland el cual se utiliza para facturación y manejo del área financiera, en este sistema se gestionan todas las transacciones de materiales a nivel financiero, se ingresan ventas y se realizan salidas de material, el inventario que se encuentra en este sistema es el que se reporta para efectos fiscales y en general para la toma de decisiones importantes en la empresa. Este sistema además cuenta con un modulo de inventarios que no se utiliza por la empresa a pesar de que se paga por el mismo, esto por la falta de entrenamiento en dicho modulo, y por falta de comunicación ya que a pesar de tener 3 años pagando por este, hasta hace escasos dos meses se percataron de que contaban con el mismo.

Debido a esto actualmente la base de datos de materiales se maneja en un archivo de Excel que posee acceso limitado, en esta se registran salidas y entradas de inventarios y se llevan algunas estadísticas básicas. Es decir, en este momento en Multivac existen dos formas de ver los inventarios, desde Softlan donde se ve en términos de números financieros o de dinero, y desde el archivo de Excel donde se

ve en cantidades, ambos sistemas casi nunca están alineados, únicamente se alinean cuando se realiza el inventario anual.

**Efectos:** Entre los principales efectos que se generan por estas causas, podemos puntualizar los siguientes:

- La toma de decisiones sobre temas de inventarios puede tener sesgos ya que existen dos fuentes de datos que poseen diferente información, esto impacta directamente las finanzas de la empresa.
- Es difícil que ambos sistemas o bases de datos se encuentren alineadas en cuando a la información, esto por temas de proceso y de comunicación. Esta situación genera que cada vez que se hace inventario para los reportes fiscales, se deban hacer ajustes importantes a nivel de sistema por la cantidad de diferencia que hay entre uno y otro, estos ajustes representan un golpe importante a nivel financiero ya que ese material que no aparece en la parte financiera se reporta como gasto a nivel de sistema.

## **5. Medio Ambiente**

En esta sección se detallarán las causas encontradas tanto en la observación como en el focus group relacionadas con el medio ambiente.

### **5.1 Espacio de la bodega actual**

El área de bodega y de oficina se encuentran a la par, en el mismo parque industrial, actualmente sucede que cuando los racks de la bodega se encuentran llenos se improvisan espacios en el área de oficinas para colocar el material que no cabe en los racks de bodega (ver anexo 8). La falta de espacio se genera principalmente porque en la bodega no existe un formato o un estándar para colocar

o acomodar el material en los racks, simplemente se va colocando donde quede espacio cuando el material ingresa, en otras ocasiones se genera por la cantidad de sobre stock que se genera en ciertos números de parte que tienen poco movimiento en la bodega.

**Efectos:** Entre los principales efectos que se generan por estas causas, podemos puntualizar los siguientes

- El tener que mover materiales de un lugar a otro, sin espacios adecuados ni identificados, genera que los materiales se pierdan o se dañen y se deban desechar, sin sacar provecho de estos, también ha sucedido que se le dice al cliente que hay disponibilidad de cierto número de parte y se compromete la entrega de este, y cuando el bodeguero revisa el material se encuentra en área de oficinas y esta dañado, por lo que no se cumple con lo comprometido al cliente. Esto impacta la diferencia de inventarios ya que como mencionamos anteriormente en muchas ocasiones se realiza solo el desecho del material físico, pero nunca se realiza la transacción a nivel de sistema.

#### **4.3 Análisis de causas que impactan la diferencia de inventarios existente en**

##### **Multivac.**

En esta etapa del diagnóstico se muestra cada una de causas encontradas y el peso ponderado que se le asignó de acuerdo con la segunda sesión de focus group la cual se llevo acabo de manera virtual, y en la que participaron los colaboradores del área de materiales.

Primero se realizó una clasificación de la información de acuerdo con la secuencia de causa, y posteriormente se realizó la ponderación según el impacto de estas. En el siguiente cuadro veremos la clasificación de las causas encontradas y que impactan directamente el problema de inventarios.

**Cuadro 3 Clasificación de Causas**

Tabla de clasificación de causas encontradas		
Número	Causa	Clasificación
1.1	Comunicación	Hombre
1.2	Jefatura del área de materiales	Hombre
2.1	No existen KPIs	Medicion
3.1	Problemas con las tarimas	Materiales
4.1	Falta de procesos estandar	Metodo
4.2	Informacion centralizada	Metodo
4.3	No se utiliza un sistema formal de inventarios	Metodo
5.1	Espacio de la bodega actual	Medio Ambiente

Fuente: Elaboración propia (2020)

En el cuadro anterior se pueden apreciar las 8 causas encontradas en las diferentes sesiones y la observación realizada, se clasificaron según la relación que tienen con la sección del Ishikawa indicada, no se encontraron causas relacionadas a maquinaria, por lo cual este se dejó por fuera del análisis, también se puede notar que la mayor cantidad de causas encontradas están relacionadas en método.

Luego de identificar cada una de las causas encontradas, se procedió a realizar una ponderación de estas, en el siguiente cuadro podremos observar el análisis de cada una de las causas según el grado de impacto que tienen.

**Cuadro 4 Clasificación de Causas según grado de impacto**

<b>Causas por grado de Impacto</b>				
<b>Causa</b>	<b>Grado de impacto</b>	<b>Tipo</b>	<b>Peso Ponderado</b>	<b>% Acumulado</b>
Falta de procesos estandar	10	Economico/Servicio	19%	19%
No existen KPIs	8	Economico/Servicio	15%	34%
Jefatura del area de materiales	8	Economico/Servicio	15%	49%
No se utiliza un sistema formal de inventarios	6	Economico	11%	60%
Comunicacion	6	Economico/Servicio	11%	72%
Informacion centralizada	5	Economico/Servicio	9%	81%
Espacio de la bodega actual	5	Economico/Servicio	9%	91%
Problemas con las tarimas	5	Economico/Servicio	9%	100%
Total	53		100%	

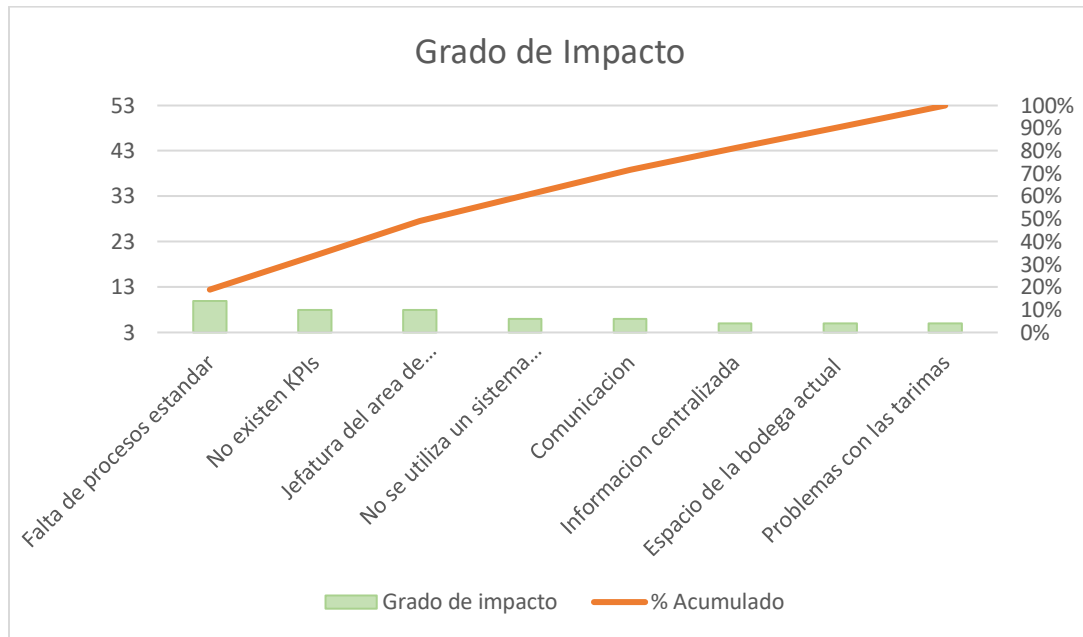
Fuente: Elaboración propia (2020)

En el cuadro 4 podemos observar la calificación que se le dio a cada una de las causas, se calificaron con un índice del 1 al 10, donde uno significa un impacto muy bajo y 10 significa un impacto muy alto. Al final entre todas se sumaron 53 puntos entre las 8 causas identificadas por el equipo de materiales.

También se puede observar la ponderación de cada una de las causas y el peso que tiene cada una dentro del total de causas encontradas.

Con base a la información del cuadro, se procede a realizar un diagrama de Pareto, el diagrama de Pareto nos ayuda a analizar de forma visual las causas que impactan mayormente el problema.

**Gráfico 1 Diagrama de Pareto Grado de impacto**



Fuente: Elaboración propia (2020)

De acuerdo con lo observado con el gráfico 1 podemos observar que el 81% del impacto se genera con el 75% de las causas detectadas sobre las diferencias de inventarios entre departamentos, según la información presentada en el gráfico podemos decir que en este caso no se cumple la ley del 80-20.

También el gráfico nos muestra que las causas que más impacto generan son la falta de un proceso estándar, la cual acumula un 19% de impacto y la inexistencia de KPIs, con ambas se acumula un 34% de impacto. Sin embargo, dentro del Pareto el porcentaje de impacto está distribuido en 6 causas de las 8 encontradas, por lo que se procederá con el análisis de acuerdo con el grado de frecuencia de cada una.

En el siguiente cuadro se muestra el análisis de las causas según su grado de frecuencia.

**Cuadro 5 Clasificación de Causas según grado de frecuencia**

<b>Causas por grado de Impacto</b>			
<b>Causa</b>	<b>Grado de impacto</b>	<b>Peso Ponderado</b>	<b>% Acumulado</b>
No existen KPIs	10	19%	19%
Falta de procesos estandar	10	19%	37%
Jefatura del area de materiales	8	15%	52%
No se utiliza un sistema formal de inventarios	8	15%	67%
Comunicacion	6	11%	78%
Informacion centralizada	4	7%	85%
Espacio de la bodega actual	4	7%	93%
Problemas con las tarimas	4	7%	100%
Total	54	100%	

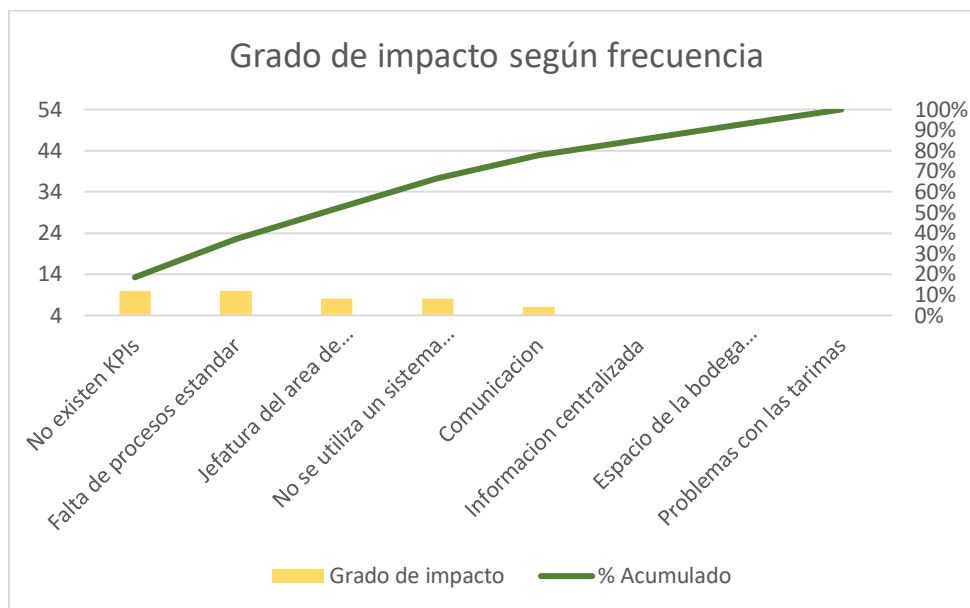
Fuente: Elaboración propia (2020)

En cuadro anterior se puede observar el grado de impacto de cada una de las causas según se frecuencia. Para eso se utilizo como referencia el cuadro número 2 mencionado en el capítulo 3, en el cual se indica que los grados de frecuencia van del 2 hasta el 10, siendo el 2 nunca y el 10 siempre.

Como se observa en el cuadro hay causas a cuyo grado de impacto se les asigno un 10, es decir que son muy frecuentes, y las que poseen menos frecuencia tiene una puntuación de 4, es decir que pasa poco, no se encontró ninguna causa que pase rara vez o nunca.

Con base a la información del cuadro, se procede a realizar un diagrama de Pareto, el diagrama de Pareto nos ayuda a analizar de forma visual las causas que impactan mayormente el problema.

**Gráfico 2 Diagrama de Pareto Grado de impacto según frecuencia**



Fuente: Elaboración propia (2020)

De acuerdo con lo observado con el gráfico 1 podemos observar que el 78% del impacto generado por grado de frecuencia se genera con el 62% de las causas sobre las diferencias de inventarios entre departamento, según la información presentada en el gráfico podemos decir que en este caso no se cumple la ley del 80-20.

Se mantiene una tendencia con las causas de no existen KPIs y falta de procesos estándar, que se mantienen como primeras dos en el diagrama de Pareto, en este caso siendo las dos causas que presentan mayor frecuencia.

Con base a los datos obtenidos en los análisis de los cuadros 4 y 5, se procede a unificar las puntuaciones obtenidas de cada causa, realizando una multiplicación de los pesos de impacto por los pesos de frecuencia, y con esto obtendremos el resultado del valor número de prioridad de impacto o el NPI.

En la siguiente tabla vamos a ver los datos con el número de prioridad de impacto de cada causa, de acuerdo con los resultados de las tablas 4 y 5.

**Cuadro 6 Clasificación de Causas por NPI**

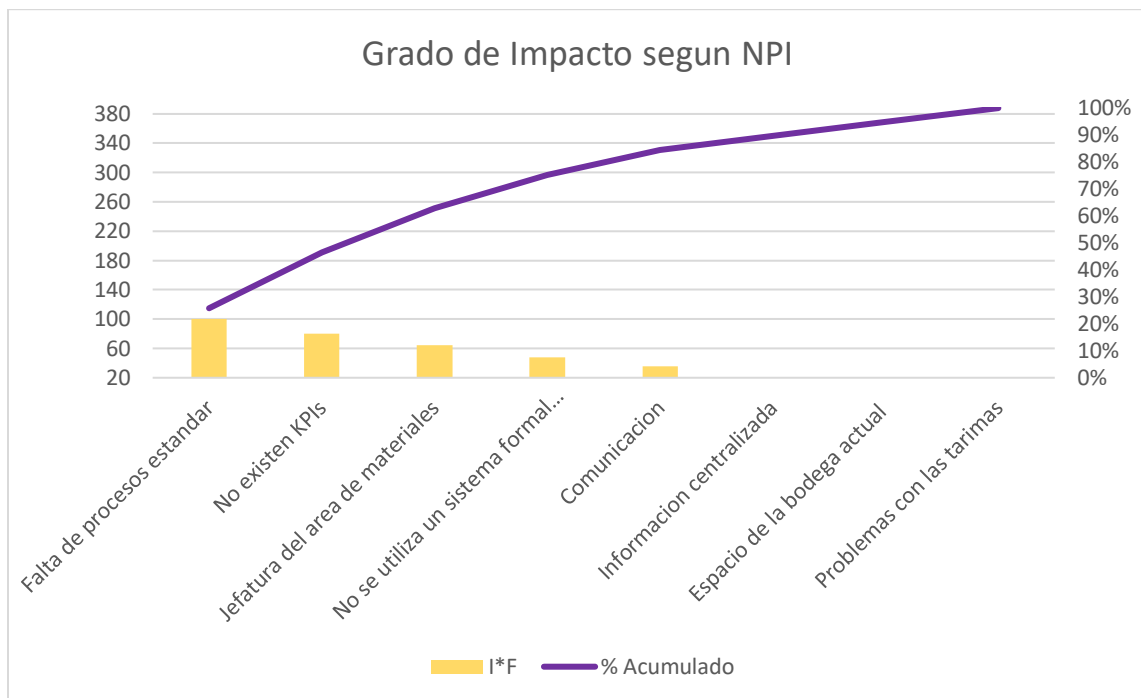
<b>Causa</b>	<b>Grado de Impacto (I)</b>	<b>Grado de Frecuencia (F)</b>	<b>I*F</b>	<b>% Acumulado</b>
Falta de procesos estandar	10	10	100	26%
No existen KPIs	8	10	80	46%
Jefatura del area de materiales	8	8	64	63%
No se utiliza un sistema formal de inventarios	6	8	48	75%
Comunicacion	6	6	36	85%
Informacion centralizada	5	4	20	90%
Espacio de la bodega actual	5	4	20	95%
Problemas con las tarimas	5	4	20	100%
<b>Total</b>	<b>53</b>	<b>54</b>	<b>388</b>	

Fuente: Elaboración propia (2020)

En el cuadro podemos apreciar los datos obtenidos según el NPI, es decir cada causa encontrada según la frecuencia y el impacto que tienen las mismas, en el cuadro se puede observar que tanto el tema de la falta de KPIs como la falta de procesos estándar siguen en los primeros lugares de las causas más relevantes.

Para analizar los datos de manera más visual y gráfica se construye el diagrama de Pareto para el número de prioridad de impacto (NPI) según su impacto y frecuencia.

**Gráfico 3 Diagrama de Pareto Grado según NPI**



Fuente: Elaboración propia (2020)

De acuerdo con el gráfico 3 se analizan las principales causas que representan mayor porcentaje de impacto según el numero de prioridad de impacto, en este podemos observar el 75% del impacto según el numero de prioridad de impacto, lo generan el 50% de las causas identificadas, aunque no se cumple la ley del 80-20, este análisis es el que se acerca un poco más. Las causas principales siguen siendo, no existen KPIs, falta de procesos estándar y jefatura de materiales.

Con base a los datos obtenidos en las tablas y los análisis anteriores, se procede a realizar una consolidación de toda la información para obtener mayor confiabilidad, por lo que se procede a realizar un análisis del impacto (I), la frecuencia (F) y la duración (D), esto con el fin de obtener un dato mas certero.

**Cuadro 7 Análisis de causas consolidado número de prioridad de impacto**

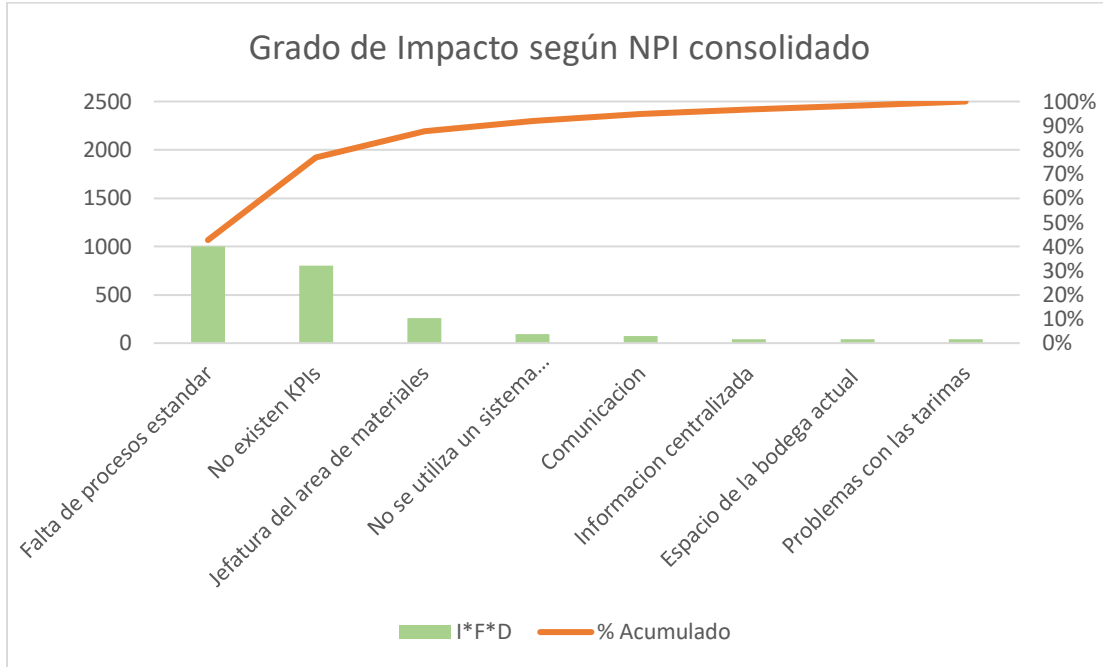
Causa	Grado de Impacto (I)	Grado de Frecuencia (F)	Grado de Duracion (D)	I*F*D	Peso Ponderado	% Acumulado
Falta de procesos estandar	10	10	10	1000	43%	43%
No existen KPIs	8	10	10	800	34%	77%
Jefatura del área de materiales	8	8	4	256	11%	88%
No se utiliza un sistema formal de inventarios	6	8	2	96	4%	92%
Comunicacion	6	6	2	72	3%	95%
Informacion centralizada	5	4	2	40	2%	97%
Espacio de la bodega actual	5	4	2	40	2%	98%
Problemas con las tarimas	5	4	2	40	2%	100%
Total	53	54	3	2344	100%	

Fuente: Elaboración propia (2020)

En el cuadro podemos observar como se concentran mejor los datos del impacto en menos causas con respecto a los cuadros anteriores. También se puede observar como algunas causas, aunque se mantienen con cierto nivel de impacto, este no es tan relevante como en los análisis realizados previamente, tal es el caso del espacio de la bodega y los problemas con las tarimas.

Para un mejor entendimiento de los datos y obtener un resultado final se procede a realizar el diagrama de Pareto, esto con el fin de realizar una interpretación gráfica.

**Gráfico 4 Diagrama de Pareto Grado según NPI consolidado**



Fuente: Elaboración propia (2020)

Con base en el gráfico 4, se analizan los datos concentrando las causas de mayor impacto según en NPI consolidado, en este podemos observar que el 77% del impacto según el número de prioridad por la duración es generado por el 25% de las razones por las cuales existe una diferencia en los inventarios, aunque no se cumple de manera exacta la ley del 80-20, estos datos se acercan bastante por lo que podemos decir que son certeros y confiables.

Con esto concluimos que a pesar de que el resto de las causas generan algún tipo de impacto, las que generan mayor impacto al problema analizado son la inexistencia de NPIs y la falta de procesos estándar.

#### **4.4 Análisis del impacto económico que generan las causas de mayor ponderación o relevancia.**

En esta sección se realizará un análisis del impacto económico que tienen las causas encontradas que generan mayor impacto, en este caso son la falta de procesos estándar y la carencia de NPIs.

A pesar de que la empresa no tiene métricas formales, las pérdidas económicas han sido palpables desde dos ángulos financieros, uno es en los ajustes de inventarios que se han tenido que realizar en los últimos periodos que se ha hecho revisión de inventarios, y otra es los ajustes de inventarios que se han tenido que hacer por desechar material en mal estado o material vencido.

##### **4.4.1 Ajustes por diferencias de inventario**

Para los cierres fiscales o para las rendiciones de cuenta que tiene que realizar la empresa a su sede principal en Alemania, Multivac siempre se trata de entregar los números mas limpios en cuando cuanto dinero tiene en inventarios la empresa con sede en Costa Rica, esta revisión se hace cuando mínimo una vez al año. La misma consiste en una comparación de lo que tiene el área de materiales registrado versus lo que se tiene registrado a nivel contable, como en ambas áreas se manejan los inventarios con sistemas distintos por lo general los números nunca dan lo mismo. Lo primero que se hace es una revisión física de las existencias en bodega con lo que tiene registrado el departamento de materiales, por lo general se deben hacer ajustes, sin embargo, no son muy significativos a nivel financiero. El problema esta cuando se realiza el ajuste de inventarios en el sistema de inventarios que maneja el área

contable de la empresa, una vez el archivo de inventarios que tiene el área de materiales esta depurado, se procede a realizar la comparación o el ajuste en el sistema contable, en este caso las diferencias de inventario son considerables a nivel financiero, según información brindada por la empresa con números extra oficiales ya que los datos oficiales son de carácter confidencial, se estima que en las ultimas revisiones de inventarios los ajustes que se han tenido que hacer a nivel del sistema contable han sido de aproximadamente mas de \$10000. En el siguiente cuadro veremos el detalle de las diferencias aproximadas que se han encontrado en los últimos periodos.

**Imagen 25 Diferencias de inventario en los últimos 4 inventarios realizados por la empresa Multivac.**

<b>Diferencias Encontradas en los ultimos inventarios realizados</b>			
<b>Periodo</b>	<b>Finanzas</b>	<b>Materiales</b>	<b>Diferencia</b>
Setiembre 2018	\$435,000	\$398,000	(\$37,000)
Marzo 2019	\$320,000	\$308,000	(\$12,000)
Diciembre 2019	\$348,000	\$33,000	(\$15,000)
Junio 2020	\$448,000	\$437,000	(\$11,000)

Fuente: Elaboración propia (2020)

Como podemos ver efectivamente la empresa ha tenido diferencias considerables entre lo registrado a nivel contable y lo que se encuentra registrado por el departamento de materiales. Cuando esto sucede esa diferencia encontrada se ajusta como un gasto, lo que impacta financieramente a la empresa, a pesar de esto no existe un KPI que ayude

a controlar estas diferencias, no existe una meta, un monitoreo o un control periódico definido para mejorar ese número, y tampoco existe un proceso estándar que ayude a siempre que haya un ingreso o salida de materiales se registre en ambas áreas por igual.

#### 4.4.1 Ajustes por desecho de materiales

Como se menciona también en el análisis de Ishikawa existen varias razones o causas por las cuales se debe desechar material nuevo que nunca se llega a vender, pero entre las que mas afectan son la falta de procesos estándar para revisar la calidad del material cuando se recibe y la falta de KPIs que monitoreen de manera formal la rotación del inventario. En la siguiente imagen podemos ver información brindada por la empresa con números extraoficiales ya que los datos oficiales son de carácter confidencial, sobre los registros que se tienen de materiales que se han tenido que desechar durante el año 2020.

**Imagen 26 Ajustes de Inventario por materiales desechados durante el año 2020.**

Registro de materiales desechados año 2020			
Mes	Material	Cantidad de material	Cantidad en dolares
Marzo	Film de tapa respirables para embutidos	897 unidades	\$1,345
	Bolsa plastica de vasio para pollo	245 unidades	\$866
	Láminas formshrink transparente de 30 $\mu$ barrera alta	10 rollos	\$485
Agosto	Láminas formshrink color gris 130 $\mu$ barrera alta	25 rollos	\$1,120
Octubre	Film de tapa respirables para pollo fresco	324 unidades	\$456
	Lámina Multicook transparence 42 $\mu$ barrera intermedia	5 rollos	\$235
Diciembre	Láminas formshrink transparente de 130 $\mu$ barrera baja	15 rollos	\$895
Total 2020			\$5,402

Fuente: Elaboración propia (2020)

Estos números son el aproximado de lo que se tiene registrado que se tuvo que desechar durante el año 2020, en algunos casos el departamento de materiales facilita la información al departamento de finanzas cuando se realiza el desecho, esto para que se realice el ajuste de inventario, en otras ocasiones la información no llega al departamento de finanzas y es hasta que se hace la revisión de inventario periódica que se logra hacer el registro correspondiente, esto se da por la falta de un proceso estándar para el ingreso y salida de materiales por cualquiera de sus vías. Gran parte de este material se debe desechar debido a la falta de un KPI que monitoree la rotación de inventario, muchas de estas partes pasan meses sin moverse de la bodega lo que ocasiona que el material caduque o se dañe.

Tanto los ajustes por diferencias de inventario como los ajustes por material que se desecha la empresa los debe reportar como un gasto a nivel contable.

#### **4.4 Conclusiones del diagnóstico**

Con base en el análisis realizado en este capítulo de diagnóstico se pueden realizar diferentes conclusiones importantes que permiten identificar las causas más relevantes o de mayor impacto que ocasionan la diferencia de inventarios entre el área contable y el área de materiales, las cuales se mencionan a continuación.

Por medio del proceso de observación directa y las sesiones de focus group realizadas se lograron identificar las 8 principales causas que generan la diferencia de inventarios entre el área contable y el área de materiales, de esta manera logramos cumplir con el primer objetivo específico de este proyecto que es “encontrar las principales causas que generan diferencias de inventario entre el departamento contable y de materiales de la

empresa Multivac”, estas 8 causas están relacionadas a temas de método de trabajo, la falta de métricas que brinden información al día sobre el estado de los materiales, la administración que realiza la jefatura del área de materiales, entre otras.

Cada una de las causas encontradas fueron analizadas y clasificadas según la ponderación en función al impacto sobre el problema principal y la frecuencia, logrando de esta manera identificar las causas más relevantes, cumpliendo así el segundo objetivo específico número dos que es “identificar las causas que generan mayor impacto en la diferencia de materiales entre el departamento contable y materiales en la empresa Multivac”. Las causas identificadas de mayor relevancia o impacto son: Falta de procesos estandar, no existen KPIs y jefatura del área de materiales, las dos primeras mencionadas generan el 77% de impacto sobre el problema.

Por último para completar con el tercer objetivo específico planteado que es: “medir el impacto económico que tiene la carencia de un proceso estándar de gestión de inventarios para el departamento de materiales de la empresa Multivac” se realizó un análisis con los números brindados por la empresa Multivac sobre los ajustes de inventario que han tenido que realizar en los últimos periodos tanto por temas de diferencias de inventario entre el sistema contable y el de materiales, como por ajustes que se han tenido que hacer por materiales que se han tenido que desechar. Desde el año 2018 se han tenido que realizar ajustes de inventario por un total aproximado de \$75000 y solo durante el año 2020 se reportaron ajustes de materiales por concepto de desecho de un total aproximado de \$5400. Estos costos la empresa los reporta a nivel contable como un gasto.

Según los datos analizados en esta sección, después de toda la información estudiada podemos concluir que al finalizar este capítulo se cumple con los primeros tres objetivos planteados para esta investigación, los cuales se alcanzaron mediante el uso de herramientas y técnicas ingenieriles que suministraron la obtención de datos certeros.

# CAPÍTULO 5

## PROPUESTA DE MEJORA

## 5. Propuestas de mejora

El análisis ejecutado en el departamento de materiales permitió identificar ciertas propuestas de mejora para atacar las causas identificadas, en este capítulo se detallarán dichas propuestas.

### 5.1 Propuestas

En esta sección del proyecto se realiza una propuesta de mejora que permita mejorar o bien reducir las causas de mayor impacto que fueron identificadas en el análisis realizado en el capítulo 4. Se presentarán una serie de propuestas de mejora, cada una de ellas posee un plan de implementación viable que tomo en cuenta el costo-beneficio que y generan un aporte importante para la resolución de las causas más relevantes.

En el siguiente cuadro se muestra la metodología del diseño de las propuestas de mejora:

**Cuadro 8 Metodología de las propuestas de mejora**

<b>Nombre de la propuesta</b>	<b>Causa que impacta</b>	<b>%de Impacto</b>
Rediseño de un proceso estándar para recibo y despacho de materiales.	Falta de procesos estándar	43%
Formalización de KPIs para medir variables críticas, por medio del uso de un dashboard para métricas.	No existen KPIs	34%
Total		77%

Fuente: Elaboración propia 2021

A continuación, veremos el detalle que cada una de las propuestas que aportaran para reducir en mínimo un 10% las diferencias de inventarios existentes en Multivac.

### **5.1.1 Rediseño de un proceso estándar para recibo y despacho de materiales**

El proceso actual con el que se recibe y despacha materiales tiene una serie de “huecos de información” y de oportunidades de mejora. No se recopila información sobre la calidad del material cuando se recibe o se despacha, si el material viene en mal estado así se recibe y se almacena, y cuando se despacha no se verifica que lo que se le envié al cliente está en buen estado.

Por otra parte, no hay una comunicación formal con el área de contabilidad o finanzas cada vez que se ingresan o se sacan materiales. El problema principal se da en la salida de materiales, ya que con la entrada el departamento de finanzas cuenta con las facturas para poder verificar el ingreso de materiales, pero en el caso de las salidas cuenta únicamente con la información que se brinda desde el área de materiales, la cual no siempre se da y cuando se da no siempre es precisa.

Es por esto por lo que esta propuesta pretende solventar la causa “falta de procesos estándar”, la cual tiene un impacto de un 43% sobre las diferencias de inventario.

Esta propuesta consta de 3 acciones principales las cuales son:

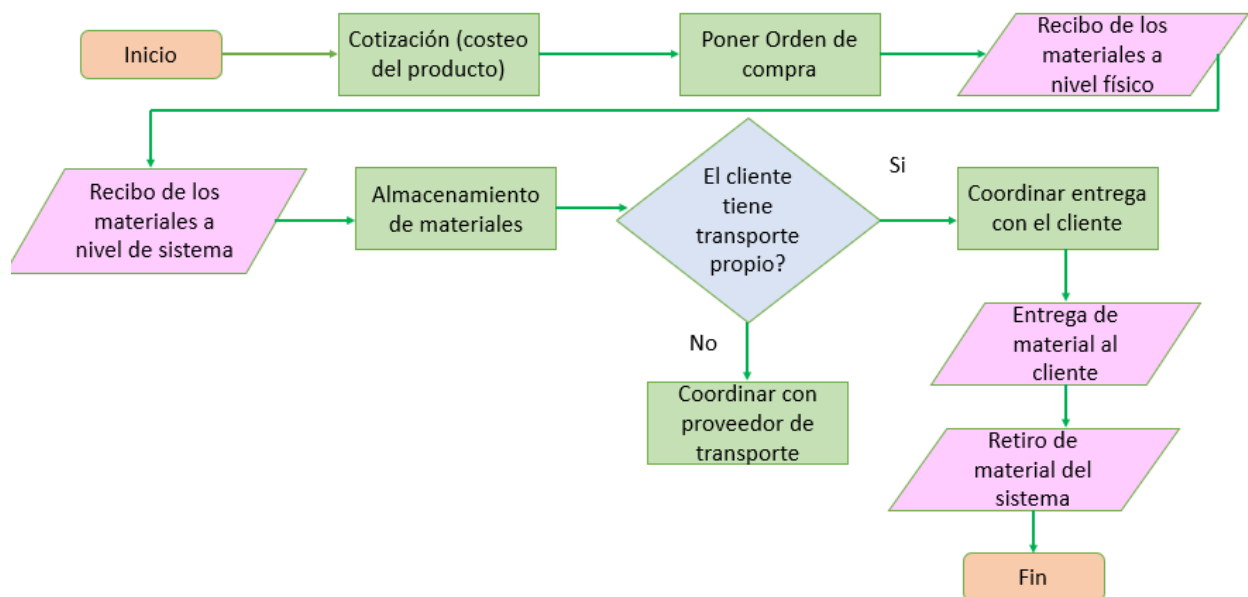
1. Mapeo del nuevo proceso.
2. Creación de un Manual de proceso.
3. Implementación y control del uso del manual de proceso.

Cada una de estas acciones se detallarán a continuación:

## 1. Mapeo del nuevo proceso.

Se mapea un nuevo proceso el cual incluye inspecciones de calidad para evitar el recibo y despacho de materiales en mal estado y una comunicación formal con el departamento de finanzas, se divide el mapa en dos procesos, el de ingreso y el de salida de materiales, esto para dar una mayor claridad sobre los pasos que se deben tomar en cada caso, y para establecer en ambos procesos puntos de control. A continuación, veremos una comparación del mapeo de procesos anterior y el nuevo con la mejora:

**Imagen 27 Mapeo de proceso de inventarios del área de materiales antes de la propuesta de mejora**



Fuente: Elaboración propia 2020

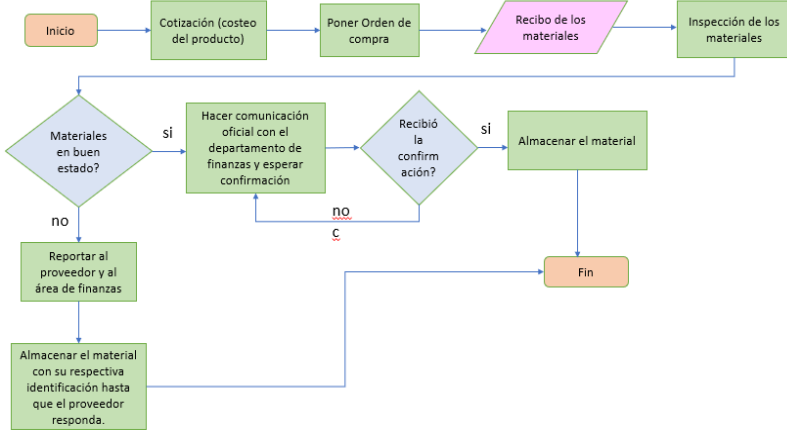
Como se puede observar en este mapa de proceso se incluyen las tareas de despacho de material, es decir todo está junto, también se puede observar que no existen puntos de control para asegurar que el área de finanzas esta alineada con respecto a la

información de salida e ingreso de materiales, y que no se tienen tampoco puntos de control que aseguren la revisión de la calidad de los materiales.

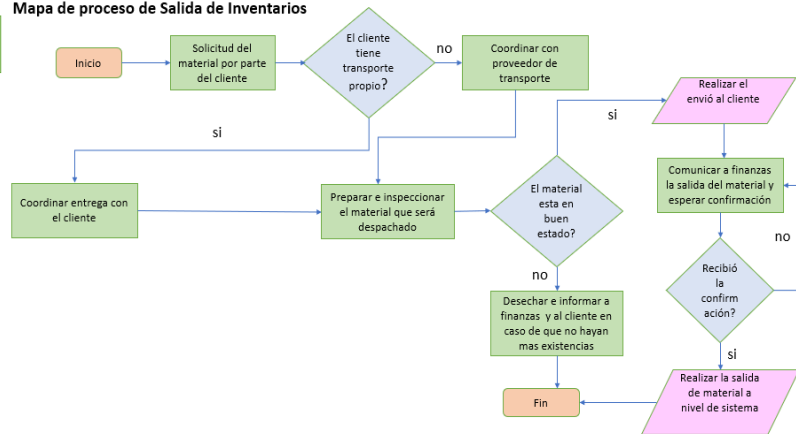
Ahora veremos cómo quedo el mapa de proceso con la propuesta de mejora:

**Imagen 28 Mapeo de proceso de inventarios del área de materiales después de la propuesta de mejora**

**Mapa de proceso de Ingreso de Inventarios**



**Mapa de proceso de Salida de Inventarios**



Fuente: Elaboración propia 2021

Como podemos observar en la propuesta de mejora, el proceso se divide en dos, esto ya que realmente la salida y el ingreso de materiales son procesos diferentes que debían ser formalizados, ambos entran dentro del proceso de inventarios como tal, pero al tener pasos y tareas diferentes lo mejor es identificar cada una de estas tareas de manera formal y dividirlo en dos procesos.

También se colocan dos puntos de control uno para asegurarse de que finanzas tiene información sobre el ingreso y egreso de materiales y otro para asegurar que el material se inspecciona, vamos a detallar mejor en que consiste cada uno:

- Punto de comunicación y verificación con finanzas: La idea de este nuevo paso es que la persona de bodega que reciba o despache el material realice una comunicación formal con finanzas, el medio y el detalle de cómo se debe hacer la misma será dado en el manual de proceso para el ingreso y salida de materiales, se debe realizar la comunicación formal según el procedimiento, y no será si no hasta que finanzas confirme el recibido de la información que el personal de bodega podrá continuar con el siguiente paso de la operación. La idea de esto es que el área de finanzas se mantenga siempre al día sobre la información de la salida e ingreso de materiales y evitar diferencias entre sistemas.
- Inspección de la calidad de los materiales en el ingreso y la salida: Por otra parte este nuevo proceso también integra una inspección la cual será detallada en el manual de proceso para el ingreso y salida de materiales, con esto se pretende evitar almacenar materiales que llegan del proveedor en mal estado y que luego tendrán que ser desechados y reportados como gasto, y evitar enviar a los clientes materiales en mal estado, lo cual resulta muy molesto para los clientes y daña la imagen de la empresa.

Como hemos mencionado este nuevo proceso pretende tener puntos de control para evitar los errores que se dan actualmente.

## 2. Creación de un Manual de proceso

Con el objetivo de que todas las personas que tienen involucramiento con el manejo de los inventarios trabajen de una forma estándar, se propone la creación de un manual de proceso, este tendrá indicaciones sobre cómo se debe proceder con el ingreso y salida de materiales y la responsabilidad de cada rol dentro del proceso.

El manual fue entregado a la empresa después de su elaboración para la revisión de este.



### Manual de proceso para el ingreso y salida de materiales

#### 1 Propósito

1.1 El propósito de este documento es brindar una guía de trabajo para el personal encargado de ingresar y sacar materiales a nivel de sistema y físico de la empresa Multivac con sede en Costa Rica.

#### 2 Alcance

2.1 El alcance del documento es todo el personal del área de materiales y finanzas que tiene acceso al ingreso o salida de materiales de la bodega de Multivac en Costa Rica.

#### 3 Palabras clave / Acrónimos

Término / Acrónimo	Definición
SOFTLAND	Sistema utilizado a nivel contable para el manejo de materiales
TAG	Etiqueta utilizada para la identificación de materiales
FIFO	Sistema first in first out

Entregado por: Maria Jose Vargas. Ced: 304710451

Recibido por: Erick Berrocal. Ced: 0114100540



Tanto al equipo de materiales como al de finanzas les pareció una muy buena idea ya que actualmente cada persona realiza el proceso como mejor le parezca, con el manual todos tendrían una responsabilidad dentro del proceso y trabajarían de manera estándar, esto ayudara a tener una mejor idea de la capacidad que tienen los operadores de bodega ya que se podrán establecer tiempos estándar en las diferentes tareas y además evitara problemas de diferencias de inventarios por trabajar el proceso de manera diferente.

Este manual explica de manera detallada cada tarea dentro del proceso y asigna las responsabilidades de cada rol.

### 3. Implementación y control del uso del Manual de proceso

Para la implementación y el control del uso del manual de proceso se realiza un diagrama de Gantt con todas las actividades que deben llevarse a cabo para ejecutar la propuesta de mejora.

A continuación, veremos el detalle del diagrama de Gantt realizado:

**Imagen 29 Diagrama de Gantt implementación y control de uso de manual de proceso**

Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors
	▲ Multivac Material process improve	191 days?	Mon 8/10/20	Mon 5/3/21	
	▲ Process Mapping and WI creation	188 days?	Mon 8/10/20	Wed 4/28/21	
	Work Session to identify the improvement oportunities	1 day?	Mon 8/10/20	Mon 8/10/20	
	Definition of the task	15 days?	Tue 9/1/20	Mon 9/21/20	
	Mapp the process	7 days?	Tue 9/22/20	Wed 9/30/20	4
	Revision y feedback del equipo	1 day?	Thu 10/1/20	Thu 10/1/20	5
	Creation of de WI	15 days?	Thu 10/1/20	Wed 10/21/20	4,5
	Revision y feedback del equipo	1 day?	Thu 10/22/20	Thu 10/22/20	7
	Training in the WI	10 days?	Mon 1/11/21	Fri 1/22/21	8
	Implementation of the WI	21 days?	Mon 2/1/21	Mon 3/1/21	9
	Process Audits	6 days	Mon 4/19/21	Mon 4/26/21	10
	Evaluate the results of the audits	1 day?	Tue 4/27/21	Tue 4/27/21	11
	Identify new improvement oportunities	1 day?	Wed 4/28/21	Wed 4/28/21	12

Fuente: Elaboración propia 2021

El diagrama se realiza en el idioma ingles ya que debe ser consultado por la empresa a nivel internacional.

Como se puede apreciar en el diagrama se detallan cada una de las actividades necesarias para elaborar y diseñar este manual, desde la identificación de oportunidades de mejora, mapeos de proceso, hasta actividades de control.

Para la implementación específica del manual se crea una tarea de entrenamiento, dicho entrenamiento será impartido por la creadora del manual a o todas las personas involucradas en el proceso, el manual será puesto en una carpeta compartida de la empresa a la cual todos tienen acceso para que este pueda ser consultado en el momento que sea necesario.

Al final del proceso de implementación se colocan dos actividades de control que corresponden a la auditoria de proceso y a la revisión de los resultados de la auditoria.

Para la auditoria de proceso se propone el uso de un formulario con 5 preguntas, cada pregunta tendrá un valor de 10 puntos, estas auditorias serán realizadas por personal del área de ingeniería de la empresa, esto ya que este es el personal mejor capacitado para realizar la auditoria y no tienen involucramiento directo con el proceso de salida y entrada de materiales, por lo que podrán dar una conclusión imparcial.

Después de la implementación del manual el personal de ingeniería realizara las auditorias, las cuales tienen el propósito de saber si todo el personal involucrado en el proceso tiene conocimiento del manual y de su uso.

Para la realización de estas auditorias se elabora la propuesta de un formulario estándar el cual será utilizado por el auditor.

### Imagen 30 Formulario de Auditoria

Fomulario de Auditoria Manual de Proceso		
Nombre del Auditor		
Nombre del Aditado		
Fecha		
Pregunta	Puntuacion	Comentarios
Conoce el manual de proceso?		
Donde lo puede encontrar?		
Segun el manual de proceso indique los pasos para la inspeccion de calidad al recibir los materiales?		
Segun el manual de proceso a que departamento se le debe notificar de la salida de materiales?		
Que se debe hacer segun el manual de proceso en el caso de que llegue un material en mal estado?		

Fuente: Elaboración propia 2021

Como mencionamos anteriormente y como se puede ver en la imagen la auditoria constaría de 5 preguntas con un valor de 10 puntos cada una, donde se valoraría el conocimiento sobre el nuevo proceso.

Posterior a la realización de las auditorias se realizará una reunión con las jefaturas de cada área para verificar los resultados de las auditorias y evaluar las oportunidades de mejora.

#### **5.1.2 Implementación de KPIs para medir variables críticas, por medio del uso de un dashboard para métricas.**

Como se menciona anteriormente el área de materiales de multivac no cuenta con KPIs formales que les permitan medir y conocer el estado de sus inventarios,

utilizan algunos datos como referencia, pero estos datos no son concretos y no se revisan de manera periódica, únicamente cuando se solicita o se requiere.

Lo que no se mide no se controla y no se mejora, la revisión periódica de indicadores ayuda a que los procesos se mantengan bajo control y se puedan mejorar de manera constante.

El objetivo de esta propuesta es formalizar los indicadores que Multivac ha tratado de llevar, esto para generar control sobre el proceso y poder reaccionar de manera pronta a los números negativos.

Para la implementación de esta propuesta se debe trabajar en las siguientes acciones:

1. Definición de los indicadores.
2. Creación del dashboard para el seguimiento de los indicadores.
3. Implementación del dashboard por medio de reuniones de seguimiento.

Cada una de estas acciones se detallarán a continuación:

### **1. Definición de los indicadores**

En diferentes sesiones virtuales con las jefaturas del área de materiales y de finanzas se discute sobre cuales son los indicadores que podría afectar a que se mejora la diferencia de inventarios y en general el rendimiento del área de materiales de la empresa.

Se concluye que lo mejor es comenzar únicamente con 3 indicadores para ir generando la cultura de medir y controlar, los indicadores con los que se decide arrancar son:

- Días de inventario: se decide que es conveniente medir la cantidad de días que pasan los materiales inventariados en bodega, esto ya que actualmente

uno de los problemas que tienen es que algunos materiales se vencen o se dañan por la cantidad de tiempo que pasan en la bodega, lo que genera que lo tengan que botar, por la falta de proceso estándar no se comunica a finanzas de este desecho y así comienzan a darse las diferencias de inventario. Este indicador ayudaría a monitorear que los materiales no pasen demasiado tiempo inventariados, evitando así la expiración de estos. Esto también ayudaría a que no se tenga tanto dinero guardado en inventarios y a que se vaya liberando espacio en la bodega. Para comenzar se planifica poner una meta de 90 días de inventario como tiempo máximo para que el mismo número de parte este en la bodega.

- Cantidad mínima de un material en la bodega: La idea de este indicador es que cada número de parte tenga una cantidad mínima establecida en bodega, esto para controlar la cantidad de unidades que se compran de algunos materiales que tienen poca salida y para controlar aquellos que tienen mucha salida y de los que sufren desabastecimiento de manera continua. Esto ayudaría a la empresa a tener capacidad de reacción con los clientes y también a identificar aquellos materiales de los que muchas veces se compra demás y se quedan ahí durante meses sin moverse, ya que esto genera un costo importante para la empresa y afecta en las diferencias de inventario, ya que los materiales que se compran en cantidades excesivas y no se mueven llegan a espirar y deben terminar siendo desechados.
- Diferencias de inventario en dólares entre finanzas y materiales: Esto es algo que no se ha medido antes como un indicador, pero que los jefes de las

distintas áreas consideraron importante, ellos creen que si se controla de manera mensual, se puede ir previniendo las diferencias de inventario y también evidenciando la efectividad de la estandarización del proceso de recibo y despacho de materiales, esto nos ayudaría a comprobar que todos los roles están cumpliendo con sus diferentes responsabilidades.

Las jefaturas de las diferentes áreas involucradas en el proceso coinciden en que consideran que estos 3 indicadores son una buena punta de partida, esto ya que son conocidos en la organización y van a dar un aporte importante en el control para reducir las diferencias de inventarios.

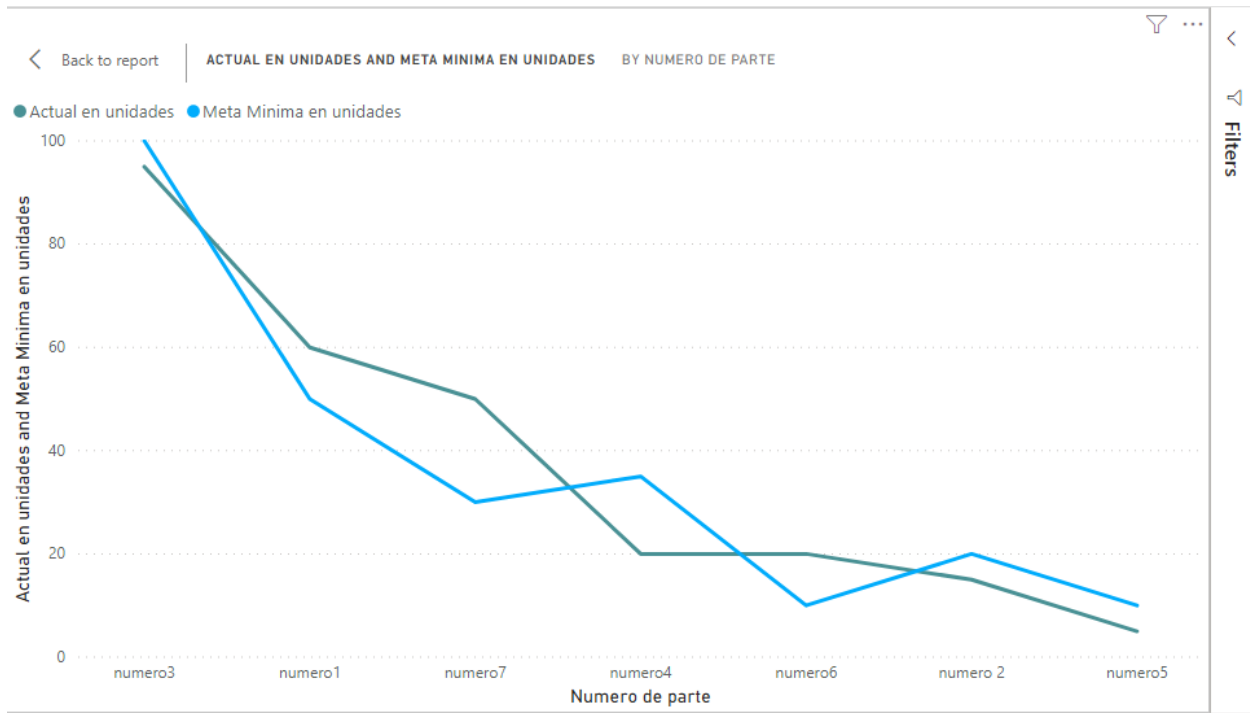
## **2. Creación del dashboard para el seguimiento de los indicadores.**

Para dar seguimiento a los indicadores y tener datos precisos se propone la construcción de un dashboard en la plataforma Power BI, que permite visualizar datos que se pueden llevar en Excel.

Se crea un archivo en Power BI con diferentes reportes, uno para el seguimiento semanal de los días de inventario, otro para el seguimiento semanal de las cantidades de inventario por número de parte, uno para el seguimiento mensual de los días de inventario y el último para el seguimiento mensual de las diferencias de inventario.

A continuación, explicaremos cada uno de ellos:

### Imagen 31 Dashboard unidades de inventario por semana



Fuente: Creación propia 2021

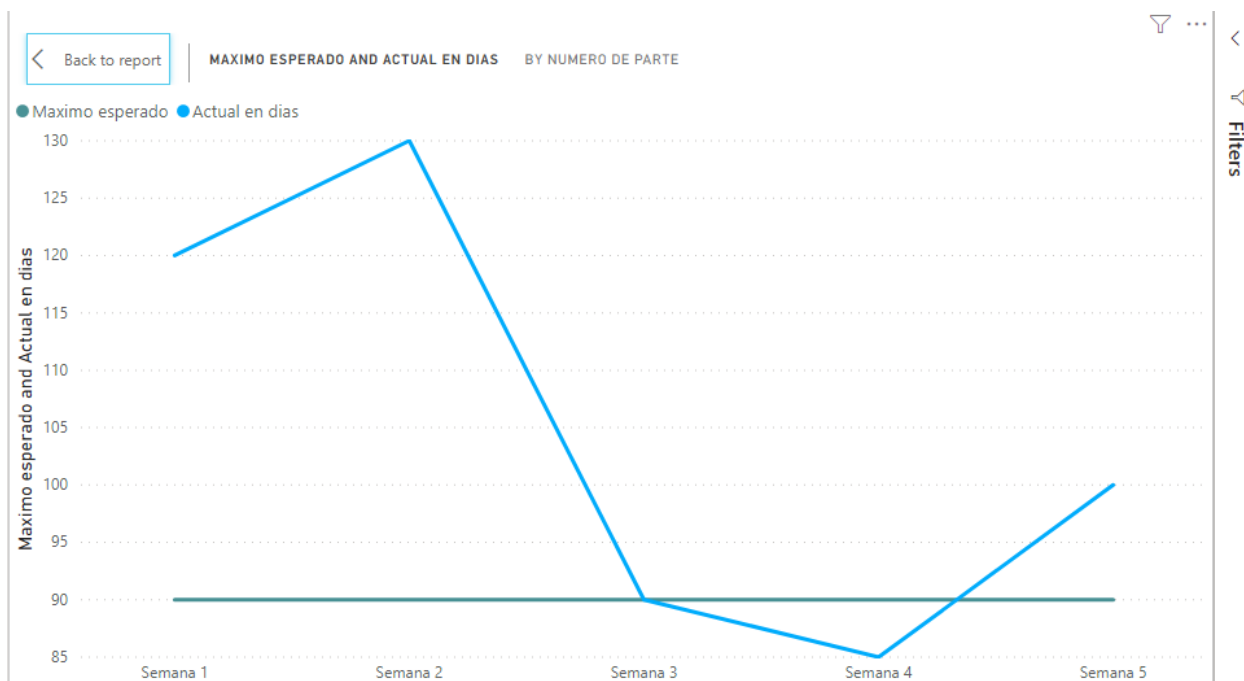
La idea de este reporte o dashboard es poder visualizar como esta cada numero de parte con respecto a su meta de cantidad de unidades inventariadas. Mide la cantidad actual de unidades vs la meta mínima de unidades, en este ejemplo podemos observar que el numero 3 es el que esta mas cerca de su meta mínima en cuanto a cantidad de unidades, el resto anda por abajo o por arriba de la meta.

La idea es que se revise de manera semanal y se tomen acciones con aquellos materiales que están muy por encima o por debajo de la meta, el filtro en Power BI ayuda a poner especial atención en aquellos números de parte que se consideren necesarios. La fuente de alimentación de este dashboard será la base de datos de Excel que lleva el departamento de materiales donde anotan la cantidad de unidades

de cada número de parte, a la cual se le agrega una meta de cantidades mínima por número de parte para poder mantener actualizado el dashboard.

Ahora veremos el dashboard con el que se planea monitorear la cantidad de días de inventario por semana.

**Imagen 32 cantidad de días de inventario por semana**



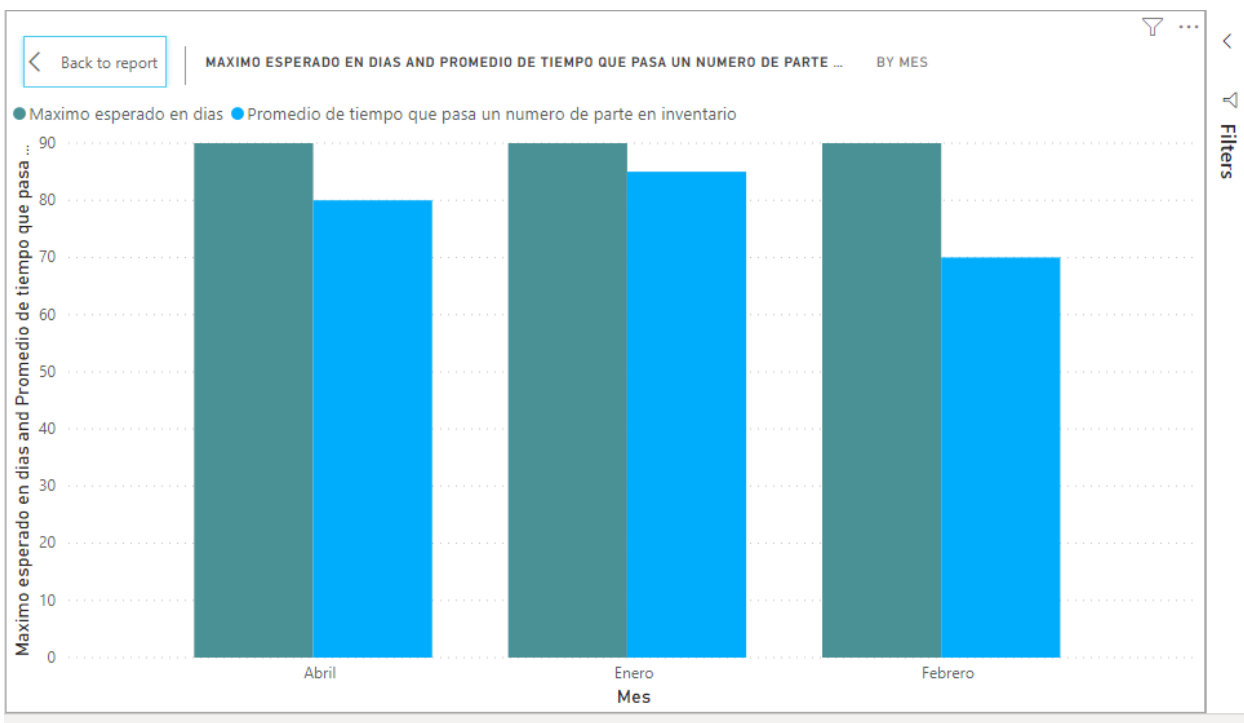
Fuente: Elaboración propia 2021

En este dashboard se podrá observar el movimiento de los inventarios de manera semanal, como se muestra en el ejemplo realizado, y como mencionamos anteriormente la empresa plantea tener una meta de 90 días de inventario como máximo, la idea de revisar este dato de manera semanal es poder reaccionar rápido ante aquellas semanas que salen con una cantidad alta de días de inventario para

poder ver el detalle de los numero de parte y tomar una pronta acción ante esto. La información para alimentar este dashboard también será tomada de la base de datos de Excel que tiene el área de materiales donde se registra cuando ingresa y sale un material de la bodega.

A continuación, veremos el dashboard mensual de días de inventario

**Imagen 33 control mensual de días de inventario**



Fuente: Elaboracion propia 2020

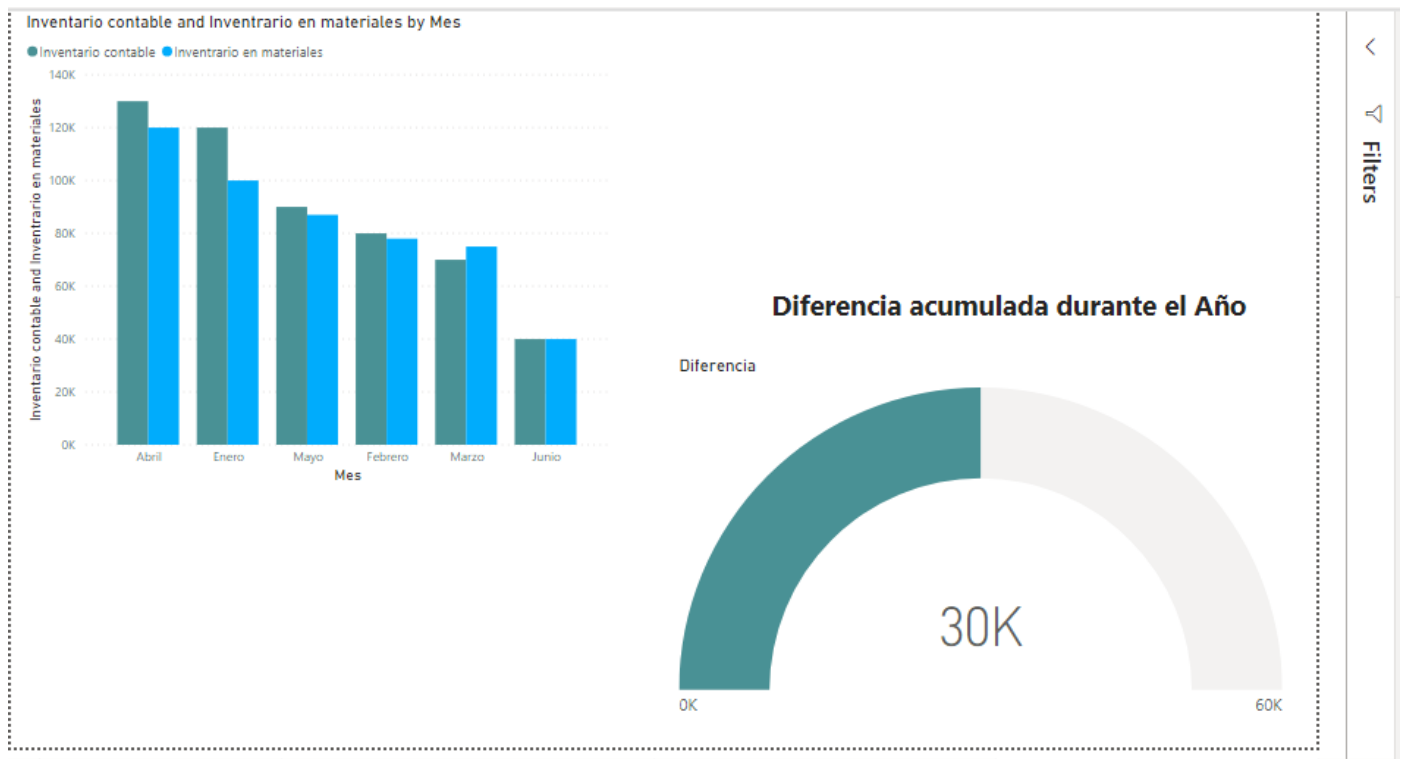
La idea de este reporte es poder analizar los datos de manera mensual con la alta gerencia de la empresa, donde como se ve en el ejemplo, se podrá ver el promedio de días de inventario que tienen los materiales. Esta revisión se hará para dar a conocer a la alta gerencias las acciones que se están ejecutando para llegar a la meta de 90 días

y los recursos que se pueden necesitar para esto, con la revisión semanal ya se debería conocer cuáles son los números de parte que están impactando a no llegar a la meta y tener identificado cuales acciones se ejecutaran para mejorar esta situación, también este reporte nos ayudará a ver tendencias en los diferentes meses y ver si las acciones que estamos ejecutando para mejorar los días de inventario están siendo efectivas.

Este reporte se alimentará con la base de datos de Excel que tiene el equipo de materiales, en este mismo archivo se creó una sección para calcular el promedio de días de inventario de los materiales.

El ultimo dashboard es el que corresponde a la diferencia mensual de inventario, el cual veremos a continuación

**Imagen 34 control mensual de diferencia de inventarios**



Fuente: Elaboración propia 2021

En el ejemplo del dashboard anterior podemos ver la grafica comparativa de la cantidad de existencias en dólares que tiene reportado el área de finanzas y el área de materiales, así como el acumulado de diferencias de inventario en dólares durante el año. La idea de esto es que se revise y se controle de manera mensual para ir tomando acciones inmediatas cuando la diferencia de inventarios es importante, y así no tener que esperar hasta que se realice el inventario físico para realizar los ajustes.

La idea de este indicador es que cada mes se planeen acciones que prevengan que la diferencia de inventario siga creciendo, así como poder medir la efectividad de estas acciones.

Los datos para este dashboard serán tomados de un archivo de Excel que se creó, el cual será compartido por el área de finanzas y materiales donde cada mes el designado en cada área deberá ingresar la información correspondiente.

La propuesta de estos dashboards o reportes fue compartida con el representante del proyecto en la empresa y la respuesta fue positiva (ver anexo 10). Para efectos de este proyecto se comparten ejemplos de cómo se verá y trabajara el dashboard ya que no se puede compartir el mismo con los datos oficiales de la empresa por temas de confidencialidad.

### **3. Implementación del dashboard por medio de reuniones de seguimiento.**

Para la implementación de dashboard y el seguimiento de los indicadores se propone la creación de reuniones de seguimiento. A continuación, veremos un diagrama de Gantt elaborado con la herramienta Project con el detalle de las actividades que se deben realizar para la implementación y el desarrollo de esta

propuesta, el mismo se encuentra en el idioma ingles ya que la empresa requiere revisión de la parte internacional.

**Imagen 35 Gantt de implementación KPIs**

	Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors
	→	<b>▲ KPIs Definition</b>	<b>67 days?</b>	<b>Mon 2/1/21</b>	<b>Tue 5/4/21</b>	
	→	Strategic Session to define the new KPIs	1 day?	Mon 2/1/21	Mon 2/1/21	
	→	Definition of the KPIs	8 days?	Mon 2/8/21	Wed 2/17/21	15
	→	creation of a dashboard to control de KPIs	10 days?	Thu 2/18/21	Wed 3/3/21	16
	→	Training in the new dashboard	6 days?	Thu 3/4/21	Thu 3/11/21	17
	→	Implement follow up meetings and the dashboard	6 days?	Mon 4/19/21	Mon 4/26/21	18
	→	audit the follow up meetings	1 day?	Mon 5/3/21	Mon 5/3/21	19
	→	Revision of the audit results	1 day?	Tue 5/4/21	Tue 5/4/21	20

Fuente: Elaboración propia 2021

Como parte de la implementación se plantea un entrenamiento en el dashboard y en las reuniones de seguimiento, esto tanto a las personas involucradas en el proceso, como a las altas gerencias que serán participes de estas reuniones.

Estas reuniones serán una semanal, del equipo de materiales para revisión de indicadores y una mensual con la alta gerencia y demás involucrados.

Como parte de la revisión de la efectividad de esta propuesta se plantea una auditoria, la misma seria realizada por medio de una observación de las reuniones por parte de la ingeniera a cargo de este proyecto, la observación se realizará siguiendo los pasos del siguiente formulario:

### Imagen 36 Formulario para auditoria de reuniones de seguimiento

Fomulario de Observacion reunion de seguimiento de indicadores		
Nombre del Auditor		
Tipo de reunion (men/sem)		
Fecha		
Pregunta	Puntuacion	Comentarios
Estan todas personas requeridas presentes?		
Se revisaron todos los KPIs acordados?		
Se revisaron acciones para los numeros en rojo?		
Se reviso seguimiento de acciones pendientes?		
La reunion fue dinamica y con buena participacion?		

Fuente: Elaboración propia 2021

Este formato de auditoria se realizará como se menciona anteriormente por medio de una observación de la reunión, en la cual se evaluará tanto en contenido como para participación en la misma.

Posterior a la auditoria se realizará una reunión con los involucrados en el proceso y la alta gerencia para revisar los resultados y evaluar las oportunidades de mejora.

#### 5.2 Análisis de rentabilidad del proyecto (VAN, TIR, B/C)

En esta sección se realiza un comparativo de los costos de implementación de y los ahorros que tendría la empresa, posteriormente se realizara un análisis de rentabilidad para entender si es rentable la implementación del proyecto.

En el cuadro que veremos a continuación, se tiene el detalle resumido de los costos de implementación y los costos que se tendría al mantener el proyecto a través del tiempo.

**Cuadro 10 Costo de cada propuesta**

Propuesta	Actividad	Horas	Costo por hora	Total costo de implementacion	Costos a través del tiempos
Rediseño de un proceso estándar para recibo y despacho de materiales	Horas ingeniero por análisis de proceso	20	\$50	\$1,000	
	creación de manual de proceso	25	\$50	\$1,250	
	Entrenamiento en el manual de proceso	10	\$50	\$500	
	Horas de personal fuera por entrenamiento	10	\$40	\$400	
	Mantenimiento de manual de proceso	50	\$60		\$3,000
Formalización de KPIs para medir variables críticas, por medio del uso de un dashboard para métricas.	Analisis de KPIs	20	\$50	\$1,000	
	Elaboracion del dashboard	15	\$50	\$750	
	Entrenamiento en Power BI impartido por academia	0	\$0	\$1,500	
	Entrenamiento en el dashboard	10	\$40	\$400	
	Licencias Power BI 5 usuarios	0	\$0	\$100	\$100
	Soporte computacional de contratista	0	\$0	\$500	\$500
	Mantemiento de servidores	0	\$0		
	Mantemiento en el seguimiento de KPIs y del dashboard	100	\$40	\$0	\$4,000
<b>Total</b>				\$7,400	\$7600

Fuente: Elaboración propia 2021

En el cuadro anterior se detalla tanto los costos que se tendría que asumir para la implementación como los costos que se tendría a través del tiempo para dar mantenimiento a la propuesta.

Los costos de horas de ingeniero se calcularon con base a lo que indica la hora ingeniero de un Licenciado en ingeniería según el colegio de ingenieros y arquitectos (Ver anexo 11), estos se pasan en dólares ya que es la moneda oficial con la que

trabaja la empresa. Los costos de la mano de obra de Multivac se toman con base a un dato estimado por ellos de acuerdo al personal necesario que involucraría el proyecto, estos costos son estimados y el dato real es confidencia.

Los costos de licencias se toman con base a lo que se encuentra en la página Microsoft (ver anexo 12).

Y por último los costos de entrenamiento y mantenimiento computacional se toman combase a lo encontrado en el mercado y con base a costos estimados de mantenimiento que facilito la empresa.

Por otra parte en cuanto a los ahorros, de acuerdo a las propuestas planteadas se puede afirmar que estas disminuirían en un 77% el problema de las diferencias de inventarios de la empresa Multivac, por lo que tomando como base los gastos presentados durante el periodo 2020 podríamos decir que la empresa tendría un ahorro inicialmente de \$12628, en el siguiente cuadro veremos el detalle:

**Cuadro 11 Gastos 2020**

<b>Concepto</b>	<b>Gastos 2020</b>	<b>Ahorros Supuestos</b>
Desecho de materiales	\$5,400	\$4,158.0
Ajustes de inventario	\$11,000	\$8,470
Total	\$16,400	\$12,628.0

Fuente: Elaboración propia 2021

En el cuadro anterior se puede ver el ahorro que se tendría tomando como base los gastos reportados durante el ultimo periodo.

Ahora veremos el ahorro que tendría la empresa durante los próximos 5 periodos anuales, comparado con los costos que tendría que asumir. Para este calculo se tomo

como base una tasa de actualización de un 10% ya que es lo solicitado como política de la empresa para este tipo de proyectos.

### Cuadro 11 Ahorro vs Costo durante 5 periodos anuales

#### Implementación de Mejoras en el are de inventarios de Multivac

Concepto	Periodos anuales					
	0	1	2	3	4	5
(+) Ahorros		\$ 12,628.00	\$ 13,890.80	\$ 15,279.88	\$ 16,807.87	\$ 18,488.65
(=) Ingresos totales		\$ 12,628.00	\$ 13,890.80	\$ 15,279.88	\$ 16,807.87	\$ 18,488.65
Costos Fijos		\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Costos Variables		\$7,600	\$ 8,360.00	\$ 9,196.00	\$ 10,115.60	\$ 11,127.16
(=) Costos totales		\$ 7,600.00	\$ 8,360.00	\$ 9,196.00	\$ 10,115.60	\$ 11,127.16
Compra de activos	\$ 100.00					
Compra capital de trabajo	\$ 7,300.00					
(=) SALDO FINAL	\$ 7,400.00	\$ 5,028.00	\$ 5,530.80	\$ 6,083.88	\$ 6,692.27	\$ 7,361.49
						<b>FNE</b>

Fuente: Elaboración propia 2021

Como indicamos anteriormente se calculan los ahorros y los costos tomando como base una tasa de un 10%, en este caso todos los costos que tenemos son variables, ya que los costos de mantenimiento y de mano de obra varían de manera periódica por incrementos salariales o por cargas sociales que el gobierno puede disponer en el país que son constantemente cambiantes.

En la compra de activos se toman en cuenta las licencias, estas son transferibles entre usuarios, a pesar de que se compran estas tiene un costo y un mantenimiento anual que también se debe tomar en cuenta.

Con los datos obtenidos anteriormente se procede a realizar el análisis de rentabilidad del proyecto, donde se calcula la VAN, la TIR y se realiza el análisis costo-beneficio.

## Cuadro 12 Análisis de rentabilidad durante 5 periodos anuales

### Implementacion de mejora en el área de inventarios Multivac

ANALISIS DE RENTABILIDAD (VAN, TIR, B/C)

Tasa de actualizacion	10%
-----------------------	-----

AÑO	INGRESOS	COSTOS	FLUJO DE EFECTIVO	TASA (1+t) <sup>-n</sup>	INGRESOS ACTUALIZADOS	EGRESOS ACTUALIZADOS
0	\$ -	\$ 7,400.00	\$ (7,400.00)	\$ 1.00	\$ -	\$ 7,400.00
1	\$ 12,628.00	\$ 7,600.00	\$ 5,028.00	\$ 0.91	\$ 11,480.00	\$ 6,909.09
2	\$ 13,890.80	\$ 8,360.00	\$ 5,530.80	\$ 0.83	\$ 11,480.00	\$ 6,909.09
3	\$ 15,279.88	\$ 9,196.00	\$ 6,083.88	\$ 0.75	\$ 11,480.00	\$ 6,909.09
4	\$ 16,807.87	\$ 10,115.60	\$ 6,692.27	\$ 0.68	\$ 11,480.00	\$ 6,909.09
5	\$ 18,488.65	\$ 11,127.16	\$ 7,361.49	\$ 0.62	\$ 11,480.00	\$ 6,909.09
<b>TOTAL</b>	\$ 77,095.20	\$ 53,798.76	\$ 23,296.44		\$ 57,400.00	\$ 41,945.45

<b>VAN</b>	\$ 15,454.55
<b>TIR</b>	70%
<b>B/C</b>	1.37

Fuente: Elaboración propia 2021

Como podemos observar en el cuadro anterior, se obtiene una TIR de un 70% y un beneficio costo de un 1.37, por lo que de acuerdo con la teoría podemos concluir que la implementación de las propuestas es económicamente aceptable o viable para la empresa.

## CAPÍTULO 6

# CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

## **6. Conclusiones y Recomendaciones**

En este capítulo podremos encontrar una serie de conclusiones sobre lo realizado en el proyecto, y recomendaciones para posibles mejoras que pueda realizar la empresa.

### **6.1 Conclusiones**

Al finalizar este proyecto de investigación se procede a presentar las diferentes conclusiones que se adquirieron, en las que se abarcaron cada uno de los objetivos específicos planteados inicialmente.

Por medio del proceso de observación directa y las sesiones de focus group realizadas se lograron identificar las 8 principales causas que generan la diferencia de inventarios entre el área contable y el área de materiales, de esta manera logramos cumplir con el primer objetivo específico de este proyecto que es “encontrar las principales causas que generan diferencias de inventario entre el departamento contable y de materiales de la empresa Multivac”, estas 8 causas están relacionadas a temas de método de trabajo, la falta de métricas que brinden información al día sobre el estado de los materias, la administración que realiza la jefatura del área de materiales, entre otras.

Cada una de las causas encontradas fueron analizadas y clasificadas según la ponderación en función al impacto sobre el problema principal y la frecuencia, logrando de esta manera identificar las causas más relevantes, cumpliendo así el segundo objetivo específico numero dos que es “identificar las causas que generan mayor impacto en la diferencia de materiales entre el departamento contable y materiales en la empresa Multivac”. Las causas identificadas de mayor relevancia o impacto son: Falta de procesos

estándar, no existen KPIs y jefatura del área de materiales, las dos primeras mencionadas generan el 75% de impacto sobre el problema.

Se logra completar con el tercer objetivo específico planteado que es: “medir el impacto económico que tiene la carencia de un proceso estándar de gestión de inventarios para el departamento de materiales de la empresa Multivac” se realizó un análisis de rentabilidad con los números brindados por la empresa Multivac sobre los gastos y también con costos proyectados, este análisis arrojó datos importantes sobre el impacto y la cantidad de dinero que está dejando de percibir la empresa al carecer de un proceso estándar para gestionar sus inventarios.

Con la obtención y el análisis de todos estos datos se logró avanzar y cumplir con el cuarto y quinto objetivo específico. En el caso del cuarto objetivo que es “desarrollar un proceso de gestión de inventarios que ayude a optimizar el manejo de los materiales en la empresa Multivac”, se desarrolló una propuesta que consistía en el rediseño de un proceso estándar para el manejo adecuado de los inventarios, con esta propuesta no solo se mejoraba el proceso actual, agregando puntos de control, sino también se creó un manual de trabajo que funcionara como guía para las personas involucradas en el proceso de ingreso y salida de materiales. Finalmente, para cumplir con el quinto objetivo específico que es “controlar por medio de una serie de métricas las variables de criticidad que impactan las diferencias de inventarios de Multivac Costa Rica”, se elaboró una propuesta que consiste en la definición de indicadores del área de materiales que se controlarán por medio de un dashboard y reuniones de seguimiento del equipo de materiales y finanzas con la alta gerencia, esta propuesta permite que se mida y se controle los datos de relevancia a nivel de inventarios para la empresa.

Cada una de las propuestas realizadas posee un cronograma de actividades que se deben llevar a cabo, y proceso de auditoria para verificar la efectividad de estas acciones y para continuar retroalimentando el proceso y buscando ideas de mejora continua.

## **6.2 Recomendaciones**

Del restante de causas encontradas con menor impacto pero no menos significativas se procede a elaborar un plan de recomendaciones, con el fin de cumplir de brindar a la empresa una posible solución que también generaría un impacto positivo ante el problema de inventarios que están enfrentando, a continuación detallamos cada una de ellas:

- **Jefatura de materiales:** Se recomienda gestionar una capacitación sobre manejo de indicadores y desarrollo de procesos para el área de jefatura de materiales, esto para continuar mejorando a nivel de proceso y para que la jefatura mantenga el manejo de indicadores al día.
- **No se utiliza un sistema formal de inventarios:** Se recomienda la utilización de un solo sistema formal de inventarios, actualmente la empresa cuenta con un software llamado Softland para el manejo financiero, este mismo tiene un modulo de inventarios ya pagado por la empresa, el cual puede ser utilizado para unificar los datos en una sola fuente.
- **Comunicación:** Se recomienda una sesión de focus group con el área de finanzas y de materiales para mejorar el tema de la comunicación entre departamentos.

- Información centralizada: Se recomienda brindar más accesos, aunque sea con cierto límite de capacidad para manipular los datos, pero que más personas del área de materiales tenga acceso al archivo de Excel actual donde se manejan los inventarios.
- Espacio de la bodega actual: Se recomienda elaborar un plan de 5S para mejorar el espacio y el orden de la bodega, identificar mejor el material y tener un orden delimitado en los racks.
- Problemas con las tarimas: Se recomienda realizar un cambio de tarimas, pasar de madera a plástico, ya que las segundas tienen mayor durabilidad, y en general asegurarse de que todo el material está colocado en tarimas, para evitar daños.

## Bibliografía

- Albán Figueroa Montero, 2019, *Implementación de un sistema de manejo de inventarios para la empresa mueblería Albán en el segundo cuatrimestre del año 2019*, tesis de pregrado, Universidad Hispanoamericana, Costa Rica
- Alejandro Sequeira Cantillano, 2017, *Optimización del manejo de inventario para mejorar procesos logísticos en el centro de distribución de la empresa Molinos Modernos en Lindora, Santa Ana*, tesis de pregrado, Universidad Hispanoamericana, Costa Rica
- Alvarado J & Obagi J, 2008, *Fundamentos de inferencia estadística*, Colombia, Pontificia Universidad Javeriana
- Baca G, 2014, *Introducción a la ingeniería industrial*, México, Grupo editorial patria.
- Benjamín W, 2009, *Ingeniería Industrial, Métodos Estándares y diseño del trabajo*, México, McGraw-Hill.
- Cruz A, 2018, *Gestión de inventarios*, España, iC editorial.
- Galeano M, 2020, *Diseño de proyectos en la investigación cualitativa*, Colombia, Fondo Editorial Universidad EAFIT.
- García D, 2011, *Ingeniería Económica Práctica*, Colombia, ECOE Ediciones.
- Herrera R, Fontalvo, 2000, *Seis sigma métodos estadísticos y sus aplicaciones*, México, B-EUMED

Josué Alberto Solera Solís, 2017, *Gestión de inventarios de los repuestos, de las unidades generadoras planta térmica Garabito del ICE*, 2017, tesis de pregrado, Universidad Hispanoamericana, Costa Rica.

Krajewski L, Ritzman L, 2005, *Operations Management*, Mexico, Pearson.

Meana P, 2017, *Gestión de inventarios*, España, Ediciones paraninfo.

Mora L, 2012, *Indicadores de la Gestión Logística KPIs*, Colombia, ECOE EDICIONES.

Munguia L, Protti M, 2013, *Investigación de Operaciones*, San José, Costa Rica, EUNED.

Pardo J, 2012, *Configuración y uso de un mapa de procesos*, España, AENOR.

Pavón J, 2012 *Integrando la Metodología DMAIC y Seis Sigma*, San Pedro Sula, LACCE.

Perez M, 2010, *Metodología seis sigma a través de Excel*, España, RC libros.

Pulido H, 2010, *Control Estadístico de la Calidad*, México, McGraw-Hill.

Rodriguez E, 2005, *Metodología de la Investigación*, México, Universidad Juarez Autónoma de Tabasco

Rus G, 2008, *Análisis coste-beneficio*, España, Editorial Ariel.

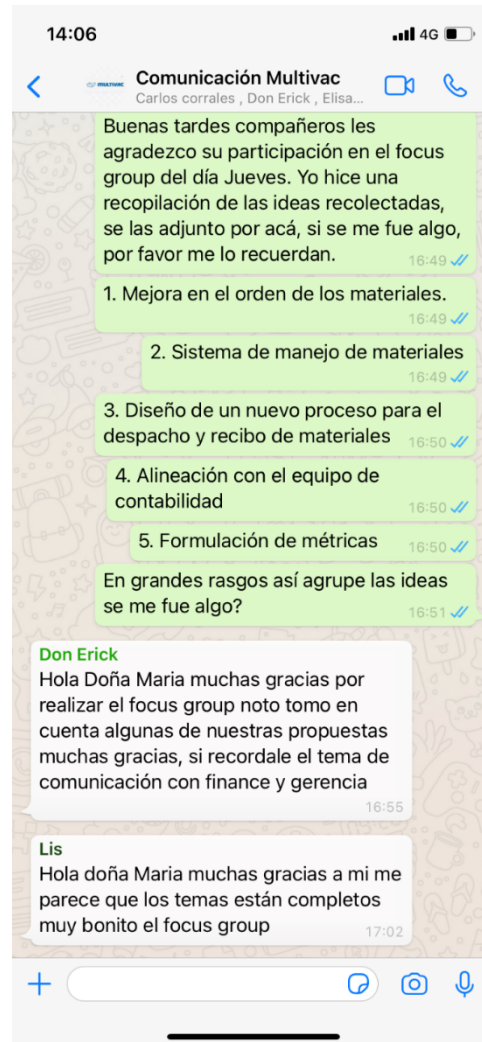
Socconi L, 2019, *Lean manufacturing*, Espana, IGC Marge.

Soret I, 2006, *Logística y marketing para la distribución comercial*, España, Esic editorial

Tovar A, 2007, *CPIMC Un Modelo Administración de Procesos*, México, Panorama.

# ANEXOS

## Anexo 1: Chat de Multivac por focus group



Fuente: Elaboracion propia 2020

## Anexo 2: Chat de Multivac por focus group



Fuente: Elaboracion propia 2020

Anexo 3: Foto de sesión de focus group en multivac



Fuente: Foto tomada por jefatura de materiales 2020

Anexo 4: Foto de bodega multivac



Fuente: Elaboración propia 2020  
Anexo 5: Foto bodega de Multivac



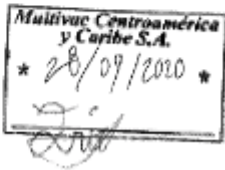
Anexo 6: Foto de bodega Multivac

Fuente: Elaboración propia 2020



Fuente: Elaboración propia 2020

### Anexo 7: Bitácora de Observación

Bitacora de Observacion Multivac	
Lugar	Multivac Zona Franca Flexipark
Dia	28-Oct-20
Horas de visita	1 pm a 5 pm
Objetivo:	Recopilar datos y conocer las instalaciones de la bodega
<b>Observaciones realizadas</b>	
1. La bodega no cuenta con espacio suficiente para el material actual. 2. Se observa material en el area de oficinas sin identificar. 3. Se observa material en contacto directo con el piso y no en tarimas 4. Se tiene contacto con el personal de bodega, los cuales comentan que no existe una indicacion o un proceso estandar para la entrega de los materiales.	
	



Fuente: Area de ingeniería Multivac

## Anexo 8: Materiales en área de oficina



Fuente: Elaboración propia

## Anexo 9: Factura de Multivac

 <b>Multivac Centroamérica y Caribe S.A</b> Factura Electrónica Exportación					
Cédula Jurídica 3-101-561567 Teléfono: (506) 4060-2069 1 km al Sur, 600 m Oeste de la Panasonic, Parque Industrial Flexipark, Ofibodega A10, San Rafael de Alajuela Costa Rica Sitio web: www.multivac.com					
<b>00100001090000000259</b>					
					
<b>Cliente:</b> CCE-00116 - CARGILL DE NICARAGUA S.A.	<b>Fecha</b>				
<b>Dirección:</b> RUC: J0310000003203 // KM 17 CARRETERA MASAYA - MANAGUA // MASAYA - NICARAGUA // Teléfono: 505-2279-9245	11-03-2021				
<b>Tel:</b> 22799245	<b>Moneda</b>				
<b>Cédula:</b> 0301000003	D				
<b>Atención:</b> Kimberly Pérez // Ivonne Fonseca					
<b>Orden Compra:</b> 5500077214					
Codigo	Descripción	Unid	Cantidad	Precio	Total
COORLOGISTICA	Coordinación Logística - Envío Marítimo (Flete)	OS	1	\$ 495.53	\$ 495.53
COORLOGISTICA	Seguro	OS	1	\$ 10.07	\$ 10.07
SR- BOPPPFP7840691 4-1	Film de Tapa Respirable para Pollo Fresco // BOPP18/PE60 printed top film TIP TOP // TOP WEB // Impreso 8 colores // 78 micras // Rollos de Film Plásticos - 41 rollos // Facturado en Metros	UND	25010	\$ 0.31	\$ 7,860.64
<b>Total en Letras:</b> OCHO MIL TRESCIENTOS SESENTA Y SEIS DOLARES US CON 24/100 CTS					
<b>Observaciones:</b> Incoterm: CIP Almacén Fiscal Managua, Nicaragua // Marca: SUNRISE // Distribuidor: MULTIVAC // País de Despacho: China // País de Origen: China // Pallets: 2 // Peso Total: 920 kg // Crédito: 60 días // Vencimiento: 12/05/2021 // *Precios facturados libres de retenciones e impuestos*		<b>Sub Total Exento</b>	\$	0.00	
		<b>Sub Total Gravado</b>	\$	8,366.24	
		<b>I.V.A.</b>	\$	0.00	
		<b>Total</b>	\$	8,366.24	

Fuente: Area de Finanzas Multivac

## Anexo 10: Confirmación de acuerdo sobre dashboard



**Erick Berrocal**  
para mí ▾

8:35 (hace 8 horas) ☆ ↩

Buenos Días Señorita M. José,

Espero que se encuentre bien . . .

Referente a la consulta que me realizas del @Dashboard, al mismo se le realizó una revisión conjunta con el departamento de materiales y nos parece que está muy bien. Ahora te programe una cita para el Martes 13 de Abril para ver la implementación del mismo ya en nuestro proceso.

Así que para los detalles de este proceso a seguir los definiremos para el día de mañana.


Saludos



Erick Berrocal G. [Senior Technical Sales Support [ T.S.S. ]  
Tel. + (506) 4101-7010 | Cel. + (506) 7008-7646

Fuente: Area de ingeniería Multivac

## Anexo 11: Precio por hora profesional según colegio de ingenieros y arquitectos




**1. Hora profesional:**

<b>Hora profesional:</b>	<b>₡ 25 800</b>	<i>La Gaceta N° 176, setiembre de 2018</i>
<b>Valor (i) avalúos</b>	<b>24,787</b>	<i>La Gaceta N° 176, setiembre de 2018</i>
<b>Valor (i) Topografía</b>	<b>31,0029</b>	<i>La Gaceta N° 209, 21 de agosto de 2020</i>

Fuente: Página web oficial del colegio de ingenieros

## Anexo 12: Precio de licencias de Power BI



**Power BI Premium**

Por usuario

**\$20**

Per user/month <sup>2</sup>

Adquiera una licencia para usuarios individuales que les permita utilizar la inteligencia artificial para extraer conocimientos más rápido, prepararse para big data con funciones de autoservicio y simplificar la gestión de la información y el acceso a los datos sea cual sea el tamaño de la empresa.

- Incluye todas las características disponibles con Power BI Pro.
- Available to buy now with a credit card.<sup>1</sup>

Fuente: Página web oficial de Microsoft