



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN FASE I

CONTROL DE INVENTARIO MEDIANTE LEAN SEIS SIGMA

PRESENTADO POR:

11641385 ANA CRISTINA IRÍAS CANTERO

ASESOR: ING. DANIEL MONTENEGRO

CAMPUS TEGUCIGALPA; OCTUBRE, 2020

Dedicatoria y Agradecimientos

A Dios por darme infinitas bendiciones y por concederme la oportunidad de cumplir cada una de las metas que me he propuesto, permitiéndome tener un logro como este. A mis papás por sus sacrificios y por el apoyo que me han brindado siempre, sin ustedes nada de esto sería posible. A mis abuelos por ser un ejemplo a seguir y quienes desde que tengo memoria me han dado apoyo.

Agradezco al Ing. Daniel Montenegro por su apoyo, tiempo, y paciencia a lo largo de todo el trimestre para que este proyecto saliera adelante. A la empresa en donde se realizó el proyecto por aportar información importante para el desarrollo de este trabajo.

Resumen Ejecutivo (Español)

La presente investigación tuvo como objetivo desarrollar un modelo de mejoramiento para el control de inventario de productos a reordenar en un supermercado por medio de la metodología Lean Seis Sigma. Se estudió a fondo esta metodología y las herramientas que ofrece para descartar cuáles podían ser utilizadas para cumplir el objetivo. Se determinaron utilizar la metodología DMAIC y la herramienta Kanban para solventar el problema.

Se implementó DMAIC, se definió el problema con el inventario, en la etapa de medir se le pidieron datos históricos a la empresa, en la etapa de analizar se realizó un diagrama de causa y efecto en donde se encontró que la causa raíz del problema es que el staff no sabe que productos se deben de reponer en stock ya que no se tiene un control visual. Para mejora, se implementó Kanban, por dos semanas con 38 productos se obtuvo que el 2.6% de ellos puede ser considerado a reordenarse debido a que se vendieron grandes cantidades, para el resto se debe de evaluar si el producto que quedo en stock es suficiente para cubrir la demanda.

Se estimo el impacto económico a corto plazo si se implementara la herramienta, esta estimación se hizo de septiembre a diciembre. Se obtuvieron mejoras en cuanto al costo de reabastecimiento de cada tipo de producto para el mes de septiembre en comparación con agosto en un 95.53%. En comparación de agosto con los otros meses se hizo un promedio de estos y se obtuvo que se mejoró el costo en un 39.09%.

Se elaboró una herramienta para el cálculo de punto de reorden en MS Excel. Se validó aplicando encuestas y el 100% comprendió como implementarla y a un 50% les pareció que es de utilidad para el control de inventario indicando que cumple la función para la que fue realizada.

Resumen Ejecutivo (Inglés)

The present research was aimed to develop an improvement model for the inventory control of products to be reordered in a supermarket by means of the Lean Six Sigma methodology. This methodology and the tools it offers were studied in depth to rule out which could be used to meet the objective. They were determined to use the DMAIC methodology and the Kanban tool to solve the problem.

DMAIC was implemented, the problem with the inventory was defined, in the measurement stage the company was asked for historical data, in the analysis stage a cause and effect diagram was made where it was found that the root cause of the problem is that the staff does not know which products should be replaced in stock since there is no visual control. For improvement, Kanban was implemented, for two weeks with 38 products it was obtained that 2.6% of them can be considered to be reordered due to the fact that large quantities were sold, for the rest it must be evaluated if the product that remained in stock is sufficient to meet the demand.

The short-term economic impact was estimated if the tool were implemented, this estimate was made from September to December. Improvements were obtained in terms of the cost of resupplying each type of product for the month of September compared to August by 95.53%. Compared to August with the other months, an average of these was made and it was obtained that the cost was improved by 39.09%.

A tool was developed to calculate the reorder point in MS Excel. It was validated by applying surveys and 100% understood how to implement it and 50% found it useful for inventory control, indicating that it fulfills the function for which it was carried out.

Índice de Contenido

I.	Introducción.....	2
II.	Planteamiento del Problema	3
2.1	Precedentes del Problema	3
2.2	Definición del Problema.....	4
2.3	Justificación.....	4
2.4	Preguntas de Investigación.....	5
2.5	Objetivos.....	5
2.5.1	Objetivo General.....	5
2.5.2	Objetivos Específicos.....	5
III.	Marco Teórico.....	7
3.1	Lean Manufacturing	7
3.1.1	Concepto	7
3.1.2	Herramientas Lean.....	8
	Kanban.....	8
3.2	Seis Sigma.....	10
3.2.1	Concepto	10
3.2.2	Herramientas Seis Sigma	10
3.3	Lean Seis Sigma.....	12
3.3.1	Concepto	12
3.3.2	Lean Seis Sigma en empresas (PYMES).....	12
3.4	Manejo de Inventario	15
3.4.1	Concepto	15

3.4.2	Punto de reorden	15
3.5	Impacto económico.....	16
3.5.1	Pronósticos cualitativos.....	16
3.5.2.1	Tipos de pronósticos cuantitativos.....	16
IV.	Metodología.....	17
4.1	Enfoque	17
4.2	Variables de investigación.....	17
4.3	Técnicas e instrumentos aplicados	18
4.3.1	Técnicas.....	18
4.3.2	Instrumentos	18
4.4	Población y muestra	18
4.5	Metodología de estudio.....	19
4.6	Metodología de validación	20
4.7	Cronograma de actividades.....	21
V.	Resultados y Análisis.....	22
5.1	Evaluación de herramientas de LSS	22
5.1.1	Implementación DMAIC.....	22
5.1.6.1	Análisis de antes y después	27
5.1.6.2	Resultados de encuesta.....	29
5.2	Estimación de impacto económico a largo plazo	33
5.3	Herramienta de cálculo de punto de reorden	35
VI.	Conclusiones	40
VII.	Recomendaciones.....	41
VIII.	Aplicabilidad/Implementación	42

IX. Evolución de Trabajo Actual/Trabajo Futuro	43
--	----

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1 Metodología para implementar LSS en PYMES.....	14
Ilustración 2 Metodología DMAIC para proyecto Lean Six Sigma en PYMES.....	15
Ilustración 3 Diagrama de Causa y Efecto	23
Ilustración 4 Opinión de herramienta Kanban.....	30
Ilustración 5 Comprensión de implementación de herramienta Kanban.....	30
Ilustración 6 Utilidad de implementación de Kanban.....	31
Ilustración 7 Control de inventario mediante aplicación de Kanban en meses anteriores.....	31
Ilustración 8 Utilización de software para control de inventario	32
Ilustración 9 Mejor herramienta para control de inventario.....	32
Ilustración 10 Factibilidad de implementación de herramienta.....	33
Ilustración 11 Comparativo de costos de inventario por mes	34
Ilustración 12 Herramienta cálculo de punto de reorden	35
Ilustración 13 Opinión de Herramienta	36
Ilustración 14 Comprensión de implementación de herramienta.....	37
Ilustración 15 Utilidad de herramienta para control de inventario.....	37
Ilustración 16 Grado de dificultad de herramienta	38
Ilustración 17 Comprensión de resultados que brinda herramienta.....	38
Ilustración 18 Comentarios adicionales.....	39
Ilustración 19 Kanban para Sea Snax al día 1 de implementación.....	48
Ilustración 20 Kanban para Sea Snax al día 12 de implementación.....	49
Ilustración 21 Kanban Good Health Olive Oil Sea Salted al día 1 de implementación	50
Ilustración 22 Kanban Good Health Olive Oil Sea Salted al día 12 de implementación.....	51
Ilustración 23 Root Smarts Veggies Chips al día 1 de implementación.....	52
Ilustración 24 Root Smarts Veggies Chips al día 12 de implementación	53

Ilustración 25 Presentación parte 1.....	54
Ilustración 26 Presentación Parte 2.....	54
Ilustración 27 Parte 1 de la Encuesta realizada a colaboradores sobre validación de implementación Kanban	55
Ilustración 28 Parte 2 de la Encuesta realizada a colaboradores sobre validación de implementación Kanban	56
Ilustración 29 Parte 3 de la Encuesta realizada a colaboradores sobre validación de implementación Kanban	57
Ilustración 30 Parte 4 de la Encuesta realizada a colaboradores sobre validación de implementación Kanban	58
Ilustración 31 Parte 1 de Encuesta de Validación Herramienta.....	59
Ilustración 32 Parte 2 de Encuesta de Validación Herramienta.....	60
Ilustración 33 Parte 3 de Encuesta de Validación Herramienta.....	61

Índice de Tablas

Tabla 1 Modelos y Metodologías para implementar LSS en PYMES en PYMES.....	13
Tabla 2 Cronograma de Actividades.....	21

Índice de Ecuaciones

Ecuación 1 Cálculo número de kanbans	9
Ecuación 2 Punto de Reorden.....	15
Ecuación 3 Cálculo del tamaño de muestra conociendo el tamaño de población.....	18

Índice de Anexos

Anexo 1 Implementación Kanban en supermercado	48
Anexo 2 Presentación realizada a colaboradores.....	54
Anexo 3 Encuesta realizada a colaboradores sobre validación de implementación Kanban	55

Anexo 4 Encuesta de Validación Herramienta de Cálculo de punto de reorden 59

Lista de Siglas y Glosario

LSS	Lean Seis Sigma
PYME	Pequeña y media empresa

I. Introducción

Lean Seis Sigma es una metodología de mejora de negocios cuyo objetivo es maximizar el valor de accionistas incrementando la calidad, rapidez, satisfacción de clientes y costos. Esta metodología logra esto ya que combina herramientas y principios de Lean Manufacturing y Seis Sigma, cabe mencionar que el enfoque de Lean Manufacturing y Seis Sigma es diferente ya que Lean Manufacturing se enfoca en mejorar la eficiencia mientras que Seis Sigma se enfoca en mejorar la efectividad.

A pesar que esta herramienta es considerada una herramienta eficaz para su uso en áreas de producción y manufactura, su aplicación no es muy común en empresas de servicios. La industria de servicios tiene sus propias características que la diferencian de la manufactura, dificultando la aplicación de herramientas de lean seis sigma en estas.

El control de inventario juega un papel de suma importancia en una empresa ya que con un buen manejo de este se pueden prevenir pérdidas de dinero y de tiempo, los cuales son factores de suma importancia para el desarrollo y evolución de las mismas. La investigación tendrá como objetivo evaluar la aplicabilidad de Lean Six Sigma en una empresa de servicios, específicamente un supermercado indicando que herramientas de esta metodología pueden ser implementadas en este sector de servicio para mejorar el control y gestión de inventario.

El documento presentará el planteamiento del problema en donde se definen precedentes, justificación, preguntas de investigación y objetivos. Luego se presenta en el marco teórico la teoría necesaria para llevar a cabo la investigación para respaldar y justificar la metodología a utilizar. Por último, se presentarán resultados, conclusiones y recomendaciones del presente estudio.

II. Planteamiento del Problema

2.1 Precedentes del Problema

Según una investigación hecha por (Felizzola Jiménez & Amaya, 2014) afirma:

“Six Sigma y Manufactura Esbelta son enfoques de mejora de calidad y productividad que han sido implementados con gran éxito en grandes empresas a nivel mundial, en el ámbito de la manufactura y los servicios. En la actualidad investigadores y expertos han encontrado hallazgos que evidencia las dificultades de implementación de este tipo de enfoque en PYMES”.

Como lo mencionan Felizzola Jiménez & Amaya varios estudios muestran que LSS genera beneficios en las organizaciones, sin importar su tamaño mientras que hay otras que demuestran que los beneficios se manifiestan con mayor impacto en empresas grandes en comparación con las PYMES. Existen varios factores que influyen como: la falta de compromiso por parte de la dirección, pocos recursos financieros y de personal; resistencia al cambio, ausencia de una cultura de mejora continua, falta de liderazgo y de reconocimiento de la importancia de la metodología, entre otros (Felizzola Jiménez & Amaya, 2014).

Lean Six Sigma es una metodología o estrategia de negocio que mejora las utilidades y la excelencia en el servicio. Cabe mencionar que la implementación de Lean Six Sigma en empresas de servicios tiene ciertos obstáculos. Uno de ellos es las características intrínsecas de los servicios. (Laureani,2012). La aplicación de herramientas de LSS es más difícil para la industria de servicios ya que esta tiene características que lo diferencian de la industria de manufactura, estas características son: intangibilidad, son perecederos, inseparabilidad y variabilidad (Laureani, 2012).

En una investigación realizada por Flores López se analizó el problema en un almacén de materiales auxiliares en donde se cuenta con 110 tipos de diferentes materiales, debido a un control inadecuado del almacén existen problemas de sobre inventario, materiales en riesgo de caducar y una entrega de requisiciones con un tiempo mayor a media hora. En este almacén en años anteriores ya se había aplicado Lean Manufacturing pero los resultados no habían sido los esperados. El lugar estaba desordenado y no se contaba con inventario basado en datos reales.

El nivel de inventario de material auxiliar en el almacén estaba entre \$15,000 y \$20,000 para junio del 2014 y estaba arriba de \$80,000 lo cual era considerado como sobre inventario en el almacén (Flores López, 2016).

En una investigación realizada por Cornejo se estudió el problema de inventario en la empresa Favasa, dentro del stock existente en los almacenes existen productos que no tienen correcta rotación y como consecuencia tienden a caducarse en las bodegas de la empresa. De la misma manera no se contaba con personal calificado ni con programas que permitan o brinden un apoyo por lo que la empresa deseo implementar gestión de control de inventarios, para analizar la rotación de los productos, determinando el factor causante de la volatilidad en las operaciones. La empresa tuvo pérdidas de \$31,080.62 debido a la falta de rotación de inventario(Cornejo Gómez, 2016).

Para que las empresas de servicios logren a tener el nivel o éxito que tienen las empresas de producción es crucial saber si se puede aplicar esta metodología en este rubro o qué herramientas de ésta se pueden aplicar dentro del mismo para el control de inventario.

2.2 Definición del Problema

En la empresa se presentan problemas con el control de inventario ya que se manejan productos con fecha de vencimiento cortos (short shelf life), se tiene un porcentaje de producto que no se reordena y son productos que son traídos del extranjero. El problema de estudio se centra en evaluar que herramientas de LSS se pueden aplicar a una PYME de servicios específicamente un supermercado para tener mejor control y gestión de inventario.

2.3 Justificación

Tener un buen control y gestión del inventario, le permite a una organización no incurrir en gasto de dinero ni de tiempo, para lograr esto es necesario evaluar y determinar cuáles son los criterios a considerar para obtener un sistema de inventario aceptable. De la misma manera determinar cuál es el proceso más apto a seguir para obtener buenos resultados.

La aplicación de herramientas de Lean Seis Sigma apoya a empresas a evitar gastos que se presentan en abastecerse de productos, de la misma manera en la optimización del proceso

teniendo control de las características o variaciones que pueden afectar la calidad de los productos que maneja la empresa en su inventario (Gutiérrez Pulido & de la Vara Salazar, 2013). Al aplicar LSS contribuirá a conocer la información necesaria para mejorar el control y gestión de inventario a manera de evitar desperdicios.

Esta metodología permite reducir costos, aumentar la eficiencia, reduce todo tipo de desperdicios, aumenta utilidades y mantiene inventarios bajos. Así mismo contribuye a la satisfacción de clientes, mejorando la calidad del producto y aumenta el trato de cliente del personal. Por esta razón, grandes empresas han implementado esta metodología como una estrategia de negocios para mejorar la calidad de los productos y servicios, mejorar la eficiencia de los procesos, aumentar la satisfacción del cliente y aumentar la rentabilidad.

El presente estudio servirá para evaluar y determinar cuáles son los parámetros clave para la obtención de un sistema de inventarios aceptable y determinar cuál es el proceso o que herramienta es la más adecuada a seguir para la obtención de resultados satisfactorios. Los resultados de este proyecto evitarán que la empresa incurra en gastos innecesarios y desperdicios.

2.4 Preguntas de Investigación

1. ¿Qué efectos se tendrían al aplicar Lean Seis Sigma en una PYME de servicios para control de inventario?
2. ¿Cuál sería el impacto económico a corto plazo en el supermercado al implementar las herramientas de la metodología Lean Seis Sigma para control de inventario?
3. ¿De qué manera se puede tener control de productos a reordenar y cuáles no?

2.5 Objetivos

2.5.1 Objetivo General

Desarrollar un modelo de mejoramiento para el control de inventario de productos a reordenar en un supermercado por medio de la metodología Lean Seis Sigma.

2.5.2 Objetivos Específicos

1. Evaluar que herramientas de Lean Seis Sigma son efectivas para el control de inventario en un supermercado.

2. Estimar el impacto económico a corto plazo de la implementación de herramientas de Lean Seis Sigma para control de inventario.
3. Desarrollar una herramienta que permita calcular el punto de reorden para el inventario del supermercado.

III. Marco Teórico

3.1 Lean Manufacturing

3.1.1 Concepto

Lean Manufacturing se puede definir como la búsqueda de mejorar un sistema de fabricación a través de la eliminación del desperdicio, también conocido como despilfarro, el cuál es considerado todas aquellas acciones que no aportan valor al producto y por el cual el cliente no está dispuesto a pagar (Rajadell Carreras & Sánchez García, 2010).

Esta metodología tiene como objetivo de establecer una cultura enfocada a una organización más eficiente a través de cambios en procesos productivos, con el propósito de mejorar la velocidad de respuesta por medio de reducción de costos, tiempos y desperdicios.

Adoptar técnicas probadas para el manejo de manufactura como Lean Manufacturing, la cual ya ha ayudado al sector de manufactura, las industrias de servicios pueden mejorar su eficiencia del mismo modo en el que el sector de manufactura ya lo ha hecho. Estas permitirían tener operaciones eficientes y productivas para entregar mejores servicios y competitivos (Roach, 1998). Cabe mencionar que la metodología Lean Manufacturing no puede ser implementada de la misma manera en diferentes situaciones tiene que ser acoplada a las características particulares de cada de sector en donde se quiere implementar (Ahlstrom, 2004).

Lo mencionado anteriormente, muestra que varias veces, no se considera que la aplicación de los principios lean en varias organizaciones no manufactureras, como de servicio o de fines sin lucro, traería varios beneficios. De la misma manera se debe recalcar que para poder implementar esta metodología se debe de tener en mente que tendrían que llevarse a cabo ciertas consideraciones para implementar la misma.

Lean Manufacturing es una metodología que ha tenido mucho éxito en la industria de manufactura ya que busca eliminar desperdicios y todo aquello que no agrega o contribuye al valor del producto. La aplicación de esta en la industria de servicios no ha tenido el mismo éxito ya que no puede ser implementada de la misma manera que en la industria manufacturera.

3.1.2 Herramientas Lean

La aplicación de esta metodología se realiza mediante herramientas de optimización de procesos. A continuación, se enumerarán y se dará una breve descripción de algunas de ellas.

- Metodología de las 5S: Estas 5S o cinco pasos se resumen en eliminar lo innecesario, ordenar, limpiar e inspeccionar, estandarizar y por último construir o tener disciplina (Rajadell Carreras & Sánchez García, 2010).
- Heijunka: Esta consiste en que se produzca en lotes pequeños de diferentes modelos, sin defectos, en cortos periodos de tiempo, en vez de producir lotes grandes de todo tipo de modelos (Rajadell Carreras & Sánchez García, 2010).
- First in First Out (FIFO): Este sistema se basa en que lo primero que entra en el inventario es lo primero que sale. Al implementar este proceso se logra mitigar la mayoría de perdidas por vencimientos, limitar la obsolescencia menor de productos que es asociada con periodos de almacenamiento prolongados (Vermorel, 2016).
- Jidoka: se basa en un sistema de control autónomo de defectos, en donde un empleado puede para la máquina si algo va mal, se minimiza el número de piezas defectuosas a reparar y la posibilidad de que pasen a etapas posteriores del proceso (Rajadell Carreras & Sánchez García, 2010).
- SMED: single minute exchange of die o cambio rápido de herramienta tiene el propósito la reducción del tiempo de cambio en el setup, se puede minimizar el tamaño de lotes y reducir stocks para trabajar en series muy cortas de productos (Rajadell Carreras & Sánchez García, 2010).

Kanban

Kanban es un método, para regular el flujo de mercancías entre las fábricas y con proveedores y clientes externos. Se basa en la reposición automática a través de tarjetas de señales que indican cuando se necesitan más bienes. Esta técnica elimina desperdicios de inventario y la sobreproducción, incluso puede eliminar la necesidad de inventarios físicos (Volume Industries, Inc., n.d.)

Para poder llevar a cabo esto se tiene que tener un sistema de tirar de la producción o pull, con un flujo sincronizado, continuo y en lotes pequeños, mediante la utilización de kanbans. Kanban son señales o carteles que marcan la necesidad de producir.

En una investigación realizada por Flores, para el control de inventario en un almacén se utilizó el sistema Kanban como una acción de mitigación para saber cuándo solicitar materiales. El mantener un sistema Kanban incluye tener el material en tiempo y forma, para cualquier situación que pueda salirse de las manos la empresa sugirió crear un inventario de seguridad equivalente a un mes de producción. Se llevó a cabo la utilización del sistema Kanban mediante tarjetas de reorden debido a que se necesitó un sistema que les permitiera eliminar el sobre inventario y que de la misma manera les evitara estar llevando monitoreo constante en el almacén.

En esta investigación utilizaron dos tipos de Kanban o tarjetas, una roja y otra verde, en donde la roja era para materiales que se requisaran al proveedor y la verde significaba que son materiales que tienen sobre inventario y se resurtirían del almacén. Esta herramienta colaboró en la reducción del nivel de inventario, los colores de los kanbans sirvieron como control visual permitiendo evitar requisar materiales en sobre inventario y por otro lado requisar solo las cantidades necesarias para diferentes procesos (Flores López, 2016).

En una investigación realizada por Roser y Nakano se menciona que cuando una parte o producto es retirado de un estante del supermercado un Kanban tiene que ser emitido para que el reabastecimiento del producto sea ejecutado o llevar un control de cuanto producto queda en el estante. El número de Kanban tiene que ser determinado y actualizado de manera regular (Roser & Nakano, 2015).

Para implementar Kanban se tiene que saber cuántos kanbans tiene que ser emitidos. Este se calcula de la siguiente manera:

$$N^{\text{a}} \text{ de kanbans} = \frac{(\text{Consumo medio diario} * \text{duración del stock deseado}) + \text{stock en curso}}{\text{Cantidad de piezas en el cuadro}}$$

Ecuación 1 Cálculo número de kanbans

Fuente: (Rajadell Carreras & Sánchez García, 2010)

Después de haber descrito algunas de las herramientas de lean manufacturing se puede concluir que no todas pueden ser aplicadas para control de inventario salvo la herramienta Kanban que contribuye a tener control de inventario.

3.2 Seis Sigma

3.2.1 Concepto

Seis sigma es una filosofía y metodología que mejora la calidad por medio del análisis de datos con estadísticas para encontrar las causa raíz de problemas de calidad y para implementar controles. La implementación de esta metodología comienza desde el nivel más alto de la gerencia con entrenamiento en toma de decisiones. El objetivo es definir que variables del proceso son críticas para la calidad del producto para definir las metas y como se está operando actualmente en la empresa para comenzar a implementar seis sigma (Markarian, 2004).

3.2.2 Herramientas Seis Sigma

3.2.2.1 SIPOC

Es una herramienta gráfica que permite el desglose del proceso en cada una de sus etapas desde el proveedor, entradas, procesos, salidas y cliente de una manera sencilla y practica con el motivo de conocerlo y mejorarlo en caso que sea necesario.(Sandrine, 2016)

3.2.2.2 Análisis de Modo de Falla y Efecto (AMEF)

Es una herramienta que identifica las formas en que un proceso futuro puede fallar. Existen varios tipos los cuales describen a continuación: (Socconini, 2019)

Producto: Identifica las posibles fallas que pueda tener el diseño de un producto evitando el efecto que se pueda materializar en el usuario final o durante su proceso de producción.

Proceso: Establece las fallas que puedan tener las etapas de un proceso previniendo efectos negativos en el usuario final o en las etapas posteriores.

Sistemas: Anticipa durante el diseño las fallas que pueda tener un software.

3.2.2.3 DMAIC

Corresponde a una metodología seis sigma compuesta por las siguientes etapas: (Aleem et al., 2014)

Define (Definir): En esta primera etapa se describe el objetivo, justificación, alcance, recursos y un programa inicial del proyecto.

Measure (Medir): Tiene como objetivo principal establecer el estado actual del proceso a través de la recolección de datos.

Analyze (Analizar): Se evalúa la estabilidad y capacidad del proceso para llevar a cabo un proceso dentro de las especificaciones dadas así mismo se busca establecer las causas que generan la variación existente.

Para el análisis de datos normalmente se utilizan diagrama de causa-efecto o diagrama de Ishikawa. Este diagrama es una herramienta utilizada para el análisis de problemas, es una representación entre un efecto o problema y todas las posibles causas que lo ocasionan (Progressa Lean, 2014). De la misma manera se utiliza el diagrama de Pareto que es una gráfica de barras donde los valores se organizan de mayor a menor, sirve para identificar los defectos producidos con mayor frecuencia, las causas más comunes y más frecuentes (Minitab, n.d.).

Improve (Mejorar): Se implementan los cambios para mejorar el proceso.

Control (Controlar): Busca estandarizar el proceso y asegurar que las mejoras implementadas se apliquen continuamente.

En una investigación realizada por Flores, se aplicó la herramienta DMAIC para tener un control de inventario en un almacén. En la fase de definir se definió el problema de estudio y así mismo se estableció el impacto que tenía en el negocio el mal control de inventario. En la fase de medir se realizó un plan de recolección de datos en donde se utilizaron datos obtenidos de la oficina administrativa en un periodo de 5 meses de los materiales auxiliares que están en el almacén. Los datos del material auxiliar en cuestión económica fueron obtenidos del área de finanzas de la empresa por medio de facturas por la compra del material.

Para la fase de análisis se identificó la causa raíz con los cinco porqués y luego se utilizó el análisis de modo y efecto de falla para identificar las razones por la cual la implementación de un único almacén con materiales puede fallar. En la fase de mejora los materiales en el almacén fueron ordenados por fecha de vencimiento con el fin de establecer un sistema FIFO. En la etapa de controlar se mostró que se tuvo una reducción de inventario de 20.2% el impacto económico de este fue de \$135,429. Al utilizar el sistema FIFO para el control de expiración de materiales se ahorró en \$3,096 (Flores López, 2016).

La metodología Seis Sigma tiene herramientas que son de mayor utilidad en las empresas de producción ya esta se enfoca en reducir defectos. La herramienta más utilizada es DMAIC ya que es una metodología cuya correcta implementación da resultados significativos para el problema que se quiere mejorar.

3.3 Lean Seis Sigma

3.3.1 Concepto

Se considera que Lean Seis Sigma es una metodología de mejora mediante la calidad, velocidad, la satisfacción del cliente y los costos. Lean busca garantizar la eficiencia en los productos y servicios y Seis Sigma se refiere a la precisión de la calidad en productos y servicios. Esta metodología brinda los siguientes beneficios: garantiza que los servicios o productos se ajustan a las necesidades del cliente, eliminación de actividades que no agregan valor, reducir la incidencia de los servicios o productos defectuosos, disminuir tiempos de ciclo, y por último la entrega oportuna del servicio o producto. (Laureani & Antony, 2010)

3.3.2 Lean Seis Sigma en empresas (PYMES)

Con el desarrollo y aplicación de LSS en organizaciones, ha surgido una necesidad de adaptar estos enfoques a las características de las PYMES (J Thomas & Webb, 2003). Es por esto, que expertos en el tema han propuesto algunos enfoques metodológicos, pero algunos presentan fallas, como suponer la disponibilidad de datos confiables e información, no tomar en cuenta la importancia de los métodos de interacción con el cliente, no se toma en cuenta el liderazgo y el cambio cultural dentro de la organización como factor clave, así mismo no proponen una estrategia/s específica para superar las limitantes financieras y estructurales que tienen las PYMES.

En la siguiente tabla se muestran algunos modelos y metodologías que se han propuesto para aplicar LSS en PYMES.

Tabla 1 Modelos y Metodologías para implementar LSS en PYMES en PYMES

Autor	Enfoque/Contribución
Thomas, Barton & Chuke-Okafor [28]	Desarrollan un modelo para implementar de forma integrada Six Sigma y Manufactura Esbelta. La metodología fue válida en una PYME, en la que se obtuvieron resultados positivos en calidad, costos y tiempos de entrega.
Chakravorty [29]	Proponen un modelo que está compuesto por 6 fases que son: análisis estratégico; identificación y formación de los equipos de mejora; identificación de las herramientas de mejora; mapeo de la organización e identificación de oportunidades de mejora; desarrollo de un plan detallado; y por último implementación, documentación y revisión del plan.
Knowlesa, Whickerb, Heraldez & Del Campo [30]	Proponen un modelo para la implementación de Six Sigma en cadenas de suministro. El modelo está formado por dos grandes ciclos, el primero se ocupa de los aspectos estratégicos, como es la definición de objetivos y la medición del desempeño de la organización, y el segundo ciclo está enfocado en la ejecución de los proyectos Six Sigma, utilizando como base la metodológica DMAIC.
Kumar, Antony, & Tiwari [10]	Desarrollan un marco lógico para la implementación de Six Sigma en PYMES, el que está compuesto de 12 pasos divididos a su vez en 5 fases. Este marco brinda una guía paso a paso para que las organizaciones puedan implementar Six Sigma, y va desde la preparación de la organización hasta el sostenimiento a largo plazo.
Thomas & Barton [9]	Proponen el uso de la metodología de auditoría en cadenas de suministro Quick Scan (QS) como paso previo a la implementación de LSS en PYMES manufactureras. El QS es utilizado en la fase de definición para identificar proyectos con impacto estratégico.
Gnanaraj, Devadasan, Muruges, & Sreenivasa [11]	Proponen un modelo para implementar con éxito LSS en PYMES. El modelo es denominado DOLADMAICS (acrónimo de las palabras Deficiency Overcoming Lean Anchorage Define Measure Analyze Improve Control Stabilise) y permite la implementación de LSS en 5 niveles.

Fuente: (Felizzola Jiménez & Amaya, 2014)

En una investigación realizada por Felizzola y Amaya se realizó una propuesta de un enfoque metodológico para aplicar LSS en PYMES. El enfoque tiene cuatro fases: Preparación, Identificación, Ejecución y Evaluación. En la siguiente imagen se muestra la metodología desarrollada para ser aplicada en PYMES.

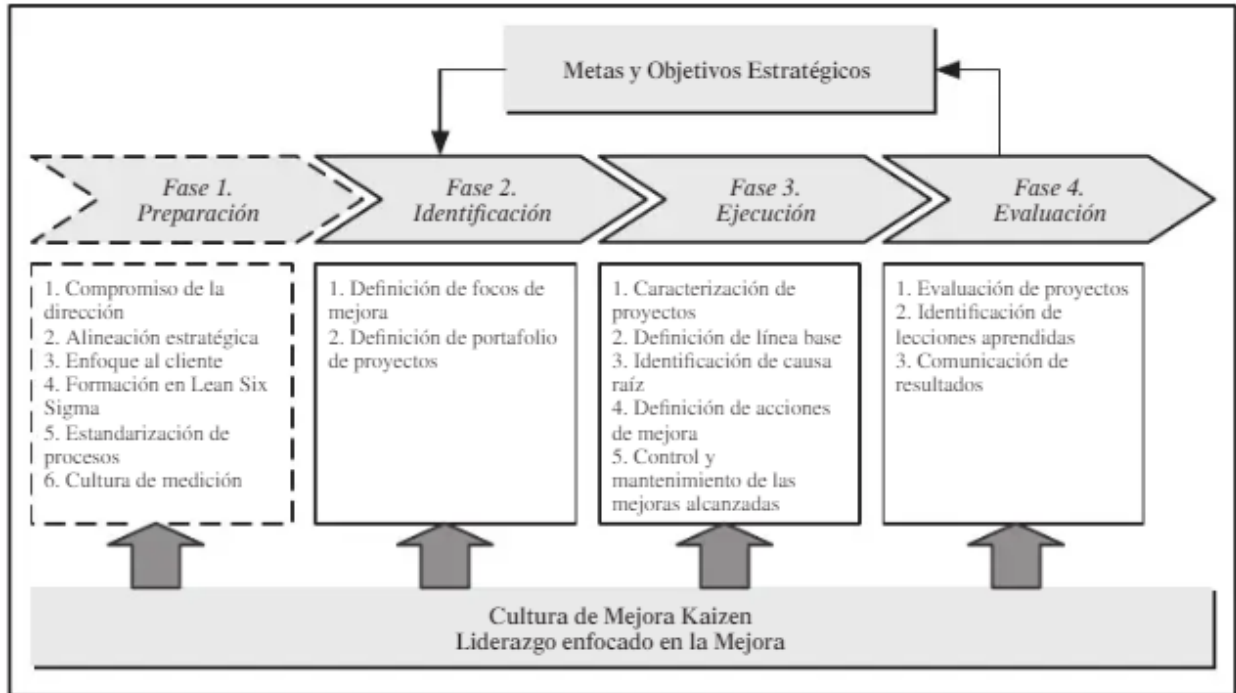


Ilustración 1 Metodología para implementar LSS en PYMES

Fuente: (Felizzola Jiménez & Amaya, 2014)

En esta investigación se utilizó la metodología DMAIC para proceder a la fase de ejecución una vez que ya hayan sido seleccionados los proyectos de la organización. Por lo que en la siguiente imagen se muestra la metodología DMAIC.

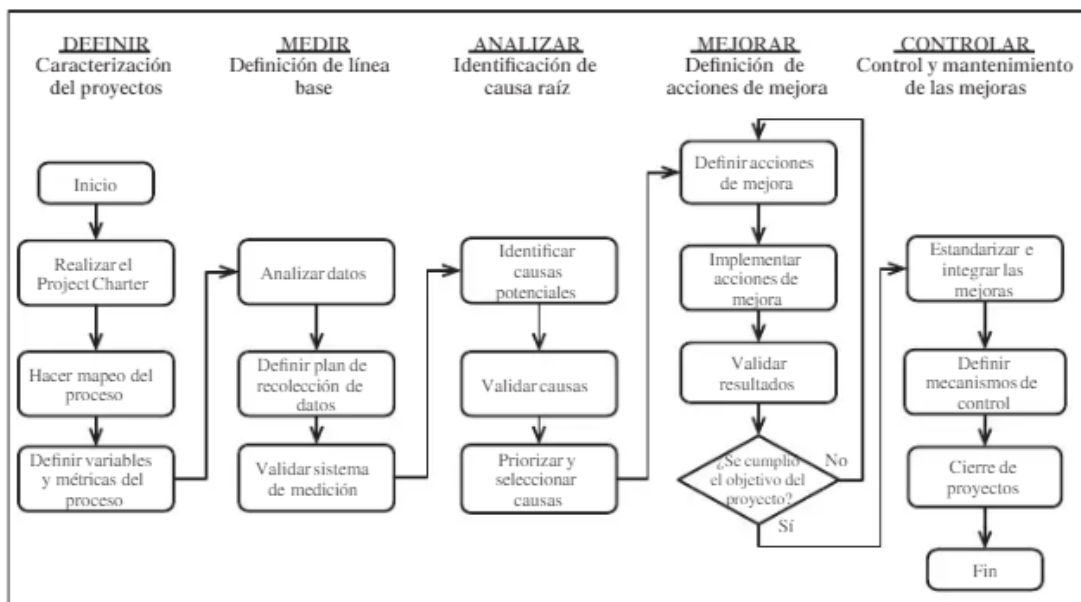


Ilustración 2 Metodología DMAIC para proyecto Lean Six Sigma en PYMES

Fuente:(Felizzola Jiménez & Amaya, 2014)

3.4 Manejo de Inventario

3.4.1 Concepto

Con los sistemas de producción y metodologías de trabajo realizados por los japoneses, con excelentes resultados en compañías como Toyota y luego implementadas en compañías americanas, el concepto de inventario se ha convertido en uno de los objetos de estudio más importantes y en uno de los puntos de mayor atención de las compañías, ya que este representa el mayor activo y uno de sus principales gastos (Hay, 2003).

Hoy por hoy tener una buena gestión de inventario (planificación y control) en las compañías se ha convertido en su mejor carta y en una de las principales razones de éxito. Por ejemplo, Walmart gracias a su cadena de abastecimiento logra tener en sus anaqueles lo que el cliente necesita, cuando lo necesita y a un precio económico (Molina Balaguera & Mora Chacon, 2019).

3.4.2 Punto de reorden

Es el nivel de inventario de un producto donde se debe de realizar una nueva orden para evitar faltantes. (Heizer & Render, 2009)

$$ROP = dxL$$

Ecuación 2 Punto de Reorden

Donde:

d= demanda diaria

L=tiempo de entrega de la orden

Fuente: (Heizer & Render, 2009)

3.5 Impacto económico

Estos estudios sirven para medir la repercusión y beneficios de inversiones, organización de eventos o de otra actividad que puede generar cambios económicos. (PWC, n.d.)

3.5.1 Pronósticos cualitativos

Métodos basados en retroalimentación subjetiva, suposiciones de expertos de la industria en cuestión. Estos incluyen estudios de mercadeo, sondeo de opiniones o el método Delphi que se utiliza para condensar la opinión de los expertos en un solo consenso

3.5.2 Pronósticos cuantitativos

Estos pronósticos utilizan modelos matemáticos con los que se analizan los resultados pasados de las ventas de una empresa. Es necesario conocer datos de ventas pasadas y patrones de demanda.

3.5.2.1 Tipos de pronósticos cuantitativos

- Tasa de crecimiento medio: utiliza datos de un periodo anterior ya sean semanas, meses o años, dependiendo del periodo de crecimiento que se quiere predecir.
- Regresión Lineal: Este método agrupa la variable dependiente con una variable independiente a través de una ecuación lineal.

(Pronósticos Cuantitativos: Los 4 Modelos Basados En Tus Datos Históricos, 2020)

IV. Metodología

4.1 Enfoque

La presente investigación se caracteriza por utilizar un enfoque mixto. Hernández Sampieri establece que un enfoque mixto surge de la combinación del enfoque cuantitativo y cualitativo. La sección cuantitativa de la investigación se justifica ya que para poder realizarla fue necesario la lectura y revisión de estudios, revistas científicas para poder determinar cómo se puede aplicar Lean Seis Sigma en una PYME de servicios y así mismo descartar que herramientas esta metodología iban a ser implementadas en el estudio para el control de inventario.

Por otro lado, el enfoque cuantitativo se refleja en la investigación en la implementación de las herramientas ya que se tenía que medir que número de productos no se reordena en el inventario de la empresa. De la misma manera para hacer una proyección del impacto económico que generaría la implementación de estas herramientas se tuvieron que hacer cálculos y graficas.

La investigación se desarrolló bajo el enfoque de estudio de caso en el supermercado Planeta Orgánico. El estudio de casos en la metodología de investigación según (Jiménez Chaves, 2012), se define como una investigación empírica la cual investiga un fenómeno contemporáneo en su contexto real, utilizando múltiples fuentes de evidencia ya sean cuantitativas o cualitativas simultáneamente. Este tipo de estudio se considera apropiado para ciertos tipos de problemas, donde la investigación y la teoría se encuentran en fases preliminares y para problemas prácticos delicados en donde las experiencias de los participantes son importantes y el contexto de la situación es fundamental.

4.2 Variables de investigación

Las variables por tomar en cuenta en la investigación son:

Número de producto que no se reordena: es la cantidad de producto que no es reordenado para el inventario

Costo por implementación: el impacto económico que se tendrá a largo plazo por la implementación de herramientas LSS para control de inventario.

4.3 Técnicas e instrumentos aplicados

4.3.1 Técnicas

DMAIC: por sus siglas en inglés se resumen en definir, analizar, mejorar y controlar. Esta herramienta se implementó para resolver el problema de control de inventario en donde cierto porcentaje de producto no se reordena.

Kanban: esta se utilizó dentro de DMAIC en la fase de mejorar para tener un mejor control sobre los productos que se venden y para poder saber qué cantidad de producto debe reordenarse.

Diagrama de Causa-Efecto: se utilizó para encontrar las posibles causas y razones por las cuáles ocurre el problema.

4.3.2 Instrumentos

Las páginas web Research Gate, Academia, ProQuest fueron de gran ayuda para el proceso de revisión de literatura.

4.4 Población y muestra

La presente investigación se llevó a cabo con muestreo probabilístico con una técnica aleatoria simple. El muestreo probabilístico se utiliza cuando se conoce la población. Todos los individuos tienen la misma probabilidad de ser escogidos para ser parte de una muestra (Otzen & Manterola, 2017).

Como población se tomaron los productos que no son reordenados debido a que estos están causando problemas con el inventario, cabe mencionar que el tamaño de la población es de 1,135 productos. Por ellos se prosiguió a calcular el tamaño de la muestra con la siguiente ecuación:

$$n = \frac{Z^2 x p x q}{d^2}$$

Ecuación 3 Cálculo del tamaño de muestra conociendo el tamaño de población

Fuente: (PSYMA, 2015)

Donde:

- Z= nivel de confianza

- P= probabilidad de éxito, o proporción esperada
- Q= probabilidad de fracaso
- D= precisión (error máximo admisible en términos de proporción)

Utilizando un nivel de confianza de 95%, la probabilidad de éxito de 50% (0.5) y una probabilidad de fracaso de 50% (0.5) y un error máximo de 0.05 se obtiene que la muestra a estudiar es de 38 productos.

4.5 Metodología de estudio

En el presente documento se detalla el estudio de cómo se puede aplicar LSS en una PYME de servicios y que herramientas de LSS pueden ser utilizadas para tener control de inventario. Como primer paso, se investigó en varios artículos científicos asociados con la temática de cómo aplicar LSS en una empresa de servicios, en un estudio se encontró una metodología con cuatro fases: preparación, identificación, ejecución y evaluación la cual sirvió como guía para implementar esta metodología en la empresa donde se hará el estudio. De la misma manera se llevó a cabo revisión literaria para ir descartando que herramientas podían ser utilizadas y cuales no para resolver el problema de estudio. Al leer los distintos artículos se decidió utilizar las herramientas DMAIC, Kanban. Después que se decidió que herramientas utilizar se prosiguió a implementarlas y evaluar si son efectivas para tener un control de inventario.

La herramienta de DMAIC fue utilizada para atacar el problema de productos que no son reordenados en el inventario. Para la fase de definir se definió el problema que es: que se tiene un porcentaje de producto que no es reordenado. Para la fase de medir se le pidió a la empresa que proporcionara datos históricos sobre las cantidades de producto que no reordenan. Para la fase de analizar se hizo un diagrama de causa y efecto en donde se identificaron las principales razones por las cuales no se reordena producto en la empresa.

Luego para la fase de mejorar se identificaron recomendaciones a ser implementadas para mitigar el problema la herramienta a ser utilizada fue el Kanban ya que esta permite que se tenga control de producto que se ha vendido y así saber qué cantidad tiene que ser reordenada. En la fase de control se dio una capacitación en la empresa de como seguir implementando esta herramienta para control de inventario en las prácticas. Después de implementar las herramientas se hizo una

comparación de un antes y después para verificar si hubo mejoras. Para hacer esta comparación se va a comparar con datos históricos de uno o dos meses de la empresa de productos que no reordenan para poder hacer un tipo de simulación en retrospectiva a manera de probar que hubiese pasado en esos dos meses para poder comparar con los resultados de la implementación.

Para cumplir con el segundo objetivo de la investigación se realizó un análisis de como la implementación de estas herramientas iban a tener un impacto económico para la empresa por medio de pronósticos cuantitativos, es decir si estas traerían mejoras significativas a la empresa y si vale la pena que se sigan implementando en la misma. Para llevar a cabo el tercer objetivo se hizo una herramienta utilizando MS Excel para que la empresa pueda calcular el punto de reorden de los productos, tomando en consideración el tipo de producto, la demanda, costos de ordenar y costos por mantenerlos.

4.6 Metodología de validación

Con la finalidad de validar el funcionamiento de las herramientas implementadas para control de inventario se procedió a hablar con los responsables de la empresa y preguntarles si ellos creen que los resultados de los cambios son significativos para ellos y si vale la pena seguir implementándolos en su empresa. Por lo que se realizará una pequeña encuesta a los mismos para validar el funcionamiento de esta metodología.

4.7 Cronograma de actividades

Tabla 2 Cronograma de Actividades

Actividad	Semana 1					Semana 2					Semana 3					Semana 4					Semana 5					Semana 6					Semana 7					Semana 8					Semana 9					Semana 10				
	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V
Revisión de literatura	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																														
Planteamiento del problema	■	■	■	■	■																																													
Revisión del documento						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																																			
Avance 1											■																																							
Determinación de herramientas a utilizar											■	■	■																																					
Implementar Herramientas														■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																										
Recolectar resultados																■	■																																	
Relizar comparación de antes y después																■	■	■																																
Estimar impacto económico a largo plazo																		■	■																															
Avance 2																				■																														
Realizar herramienta para calculo de punto de reorden																						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																			
Avance 3																								■																										
Elaboración de artículo																												■	■																					
Entrega informe final y paper																																■																		

Fuente: (Elaboración propia)

V. Resultados y Análisis

5.1 Evaluación de herramientas de LSS

Después de haber realizado una revisión literaria sobre las herramientas de esta metodología, se decidió evaluar si DMAIC era una herramienta efectiva para el control de inventario en la empresa de productos que no reordenan. Dicha herramienta consta de cinco etapas: define (definir), measure (medir), analyze (analizar), improve (mejorar) y por último control (controlar). A continuación, se detallará lo que se realizó para cada etapa de esta herramienta.

5.1.1 Implementación DMAIC

5.1.1.1 Define (Definir)

La fase de definir se enfocó en la definición del proyecto. El problema es que se tiene un total de 1,135 productos que no son reordenados para el inventario del supermercado. La meta del proyecto es que se tenga un mejor control y gestión del inventario para saber qué productos se tienen que reordenar y cuáles no.

5.1.1.2 Measure (Medir)

En esta fase se entiende como el estado actual del proceso de compras y ventas para inventario. Para recolectar la información se le pidieron datos a la empresa sobre los productos que no reordenan. La empresa determina si reordenan productos dependiendo su movimiento en la tienda. Se toma la decisión de reordenar producto o no si hay cantidades sustanciales de producto que están por expirar, si este no es el caso se realiza un promedio de ventas anteriores y deciden si vale la pena o no reordenar los mismos.

5.1.1.3 Analyze (Analizar)

En esta fase se analizó la información recolectada, para identificar la causa raíz del problema de estudio. La identificación de la causa raíz se llevó a cabo mediante la aplicación del diagrama de causa y efecto donde se decide atacar el problema de productos que no son reordenados para inventario de la tienda y se enumeraron las causas del mismo.

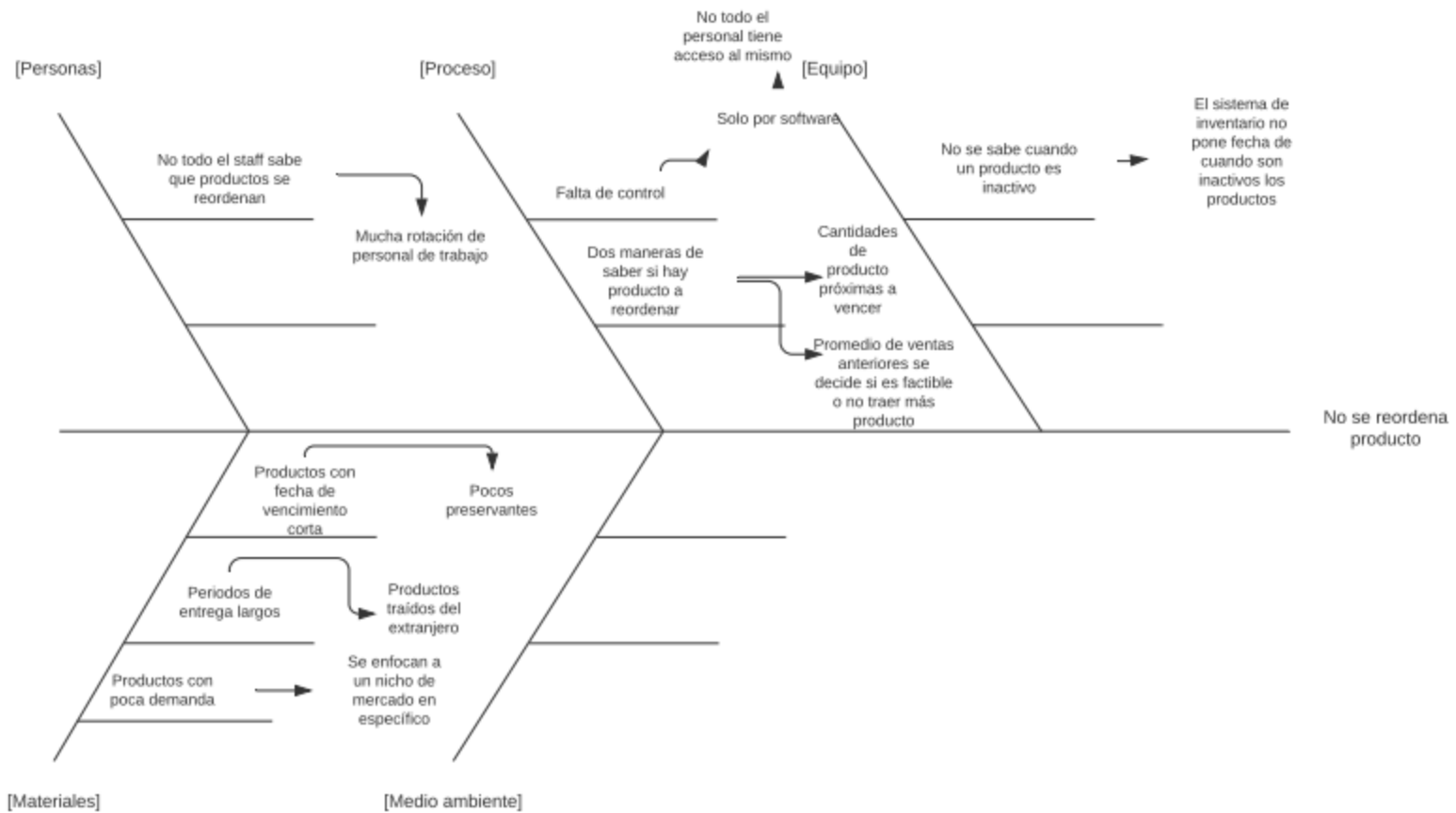


Ilustración 3 Diagrama de Causa y Efecto

Después de realizar el diagrama de causa y efecto se llegó a la conclusión que por el software se tiene control de que productos se venden o no y debido a esto no todo el staff sabe que productos se debe de reponer en stock debido a que no se tiene un control visual. La empresa decide que productos reordenar de dos maneras, una de ellas es si se tiene producto que está próximo a vencer o se hace un promedio de las ventas anteriores y se decide si es factible reordenar de ese producto o no.

5.1.1.4 Improve (Mejorar)

En esta fase se utilizó la herramienta Kanban para tener un mejor control de los productos en la tienda. Kanban es una herramienta que se basa en la reposición automática a través de tarjetas de señales que indican cuando se necesitan más productos. Se utilizaron tarjetas de dos colores verde y rojo. La tarjeta verde tendrá las cantidades de tipo de producto por estante, mientras que la roja es para identificar qué cantidad de cierto producto se tiene que reponer para cada tipo de producto en el inventario. La implementación de esta tiene como función tener tanto un control visual y conocimiento de las existencias en la tienda/inventario y para saber que cantidades de producto tiene que ser reordenado. Las tarjetas Kanban se muestran a continuación:



Se implementó esta herramienta en la tienda por dos semanas, de lunes a sábado, con una muestra de treinta y ocho productos, se anotó la cantidad que había en el estante de cada producto y se iba a la tienda para recolectar la cantidad que se había vendido de cada producto,

véase anexo 1. Las tarjetas Kanban estaban colocadas en las góndolas/ estantes en el supermercado. Las tarjetas se cambiaban todos los días para que de esta manera se obtuviera un mejor control de lo que se tiene que reordenar. Cabe mencionar que debido a la situación en el país con el COVID-19 se le pidió a la empresa si un miembro del equipo podía ayudar a cambiar las tarjetas y llenarlas. Se le explicó de manera rápida y sencilla a la persona que colaboró con el cambio de tarjetas como tenía que hacerlo. Los resultados se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 3 Resultados implementación Kanban

No.	Producto	Cantidad en stock día 1	Cantidad en stock día 12	Cantidad vendida
1	Keto Mayo	20	14	6
2	Annie's Organic Ketchup	20	14	6
3	Root Smarts Straws	24	17	7
4	Pop Chips Sour Cream	25	15	10
5	Good Health Olive Oil Sea Salted	25	5	20
6	Sea Snax	30	14	16
7	Thin Stakers Red Rice & Quinoa	20	9	11
8	Enjoy Life Crunchy Cookies Sugar Crisp	28	18	10
9	Glutino Wafers Chocolate	20	10	10
10	Organic Edamame Spaghetti	15	10	5
11	Bean Fields Pico de Gallo	19	15	4
12	Harvest Snaps Ranch	20	16	4
13	Glutino Pretzels	24	20	4
14	Good Health Sweet Potato	25	20	5
15	Good Health Rosemary	23	10	13
16	Good Crisp Cheddar	15	9	6
17	Good Crisp BBQ	16	10	6
18	Glutino Wafer Vainilla	20	16	4
19	Andrea Dream Quinoa Cookies	19	11	8
20	Think Thin Oatmeal	17	12	5
21	Root Smarts Veggie Chips	35	17	18
22	Root Smarts Tropical Yellow Cassava	25	19	6
23	Kettle Brand Sea Salt	30	19	11
24	Steaz Energy Orange	15	12	3
25	Guru Organic Energy	15	11	4
26	Koyo Organic Rice Crackers	15	9	6
27	Koyo Organic Sesame Tamari	11	6	5

28	Silk Almond Original	10	4	6
29	Pacific Hemp	52	49	3
30	Pacific Almond Vanilla	15	12	3
31	Lakanto Sweetner Classic	15	10	5
32	Pure via Stevia	20	17	3
33	Giovanni Hair Spritz	10	7	3
34	Plant Head Protein	11	7	4
35	Pea protein chocolate	6	3	3
36	Bob's Red Mill Whey Protein	11	7	4
37	Dessert Essence Coco Lotion	10	5	5
38	Ecos Hand Soap	30	24	6

En la tabla superior se resumen las cantidades en stock del primer día y el último día de los productos de la muestra. Los resultados indican que para cada producto en el periodo de doce días se vendieron cantidades mínimas de los mismos y de la misma manera se sabe que cantidades han sido vendidas a modo que la empresa sepa en cuanto tiene que reabastecerse y evaluar si vale la pena reabastecerse o no de acuerdo a lo que se vendió.

Después de la implementación de la herramienta Kanban para cada producto se logró obtener un control diario y control visual de las cantidades vendidas de cada uno de los productos. De acuerdo con los resultados obtenidos de los 38 productos con los que se realizó el estudio, se puede observar que la cantidad vendida más alta fue para el producto Good Health Olive Oil Sea Salted se vendió una cantidad total de 20 bolsas, se puede concluir que es un producto con el cual si valdría la pena reabastecerse debido a las cantidades que se vendieron.

Para el resto de los productos de la muestra se debe de evaluar si el producto que quedo cubre la demanda del siguiente mes o si es necesario pedir más. Cabe mencionar que no se trabajó con las cantidades de producto entrantes al inventario después de hacer el pedido, sino que se trabajó con el inventario existente por lo que no se saben las cantidades de producto que la tienda pidió a sus proveedores.

5.1.2 Control (Controlar)

Para esta fase se dio una presentación al personal de la empresa a manera de que puedan seguir implementando estas técnicas para seguir mejorando en control de inventario, o en otras

prácticas de la empresa. Por lo que se les dio una presentación a los colaboradores de la empresa en donde se les enseñaron los resultados obtenidos en la investigación. Después de darles la presentación se les aplicó una encuesta a manera de validar si ellos ven que la herramienta funciona para el control de inventario. La presentación se puede ver en detalle a continuación.



Ilustración 4 Presentación a colaboradores

Primero se inició hablándole a los colaboradores sobre que es Kanban, se habló del método que se basa en reposición automática de materiales por medio del uso de tarjetas para llevar un control de lo que se tiene que reponer. De la misma manera se habló de los diferentes beneficios que se obtienen si se implemente. Se les comento como se llevó a cabo la implementación en la tienda durante dos semanas y de los resultados que se recabaron.

Se mostro la estimación del impacto económico a largo plazo desde septiembre a diciembre, se enseñó como se realizaron los cálculos en Excel para poder explicar más a fondo lo que se hizo y a manera que ellos entendieran lo que se hizo para llevar los cálculos y pronósticos.

5.1.6.1 Análisis de antes y después

Para realizar este análisis se le pidió a la empresa las ventas por unidad de cada uno de los productos en el mes de julio con los que se implementó Kanban a manera de hacer un análisis en retrospectiva de que hubiese pasado si hubiesen implementado Kanban.

Los datos brindados por la empresa se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 4 Cantidad de producto vendida en mes de julio

Producto	Movimiento Julio 2020
Keto Mayo	0
Annie's Organic Ketchup	5
Root Smarts Straws	3
Pop Chips Sour Cream	13
Good Health Olive Oil Sea Salted	21
Sea Snax	28
Thin Stackers Red Rice & Quinoa	9
Enjoy Life Crunchy Cookies Sugar Crisp	6
Glutino Wafers Chocolate	9
Organic Edamame Spaghetti	0
Bean Fields Pico de Gallo	1
Harvest Snaps Ranch	2
Gutino Pretzels	4
Good Health Sweet Potato	4
Good Health Rosemary	10
Good Crips Cheddar	5
Good Crips BBQ	4
Glutino Wafer Vainilla	1
Andrea Dream Quinoa Cookies	6
Think Thin Oatmeal	2
Root Smarts Veggie Chips	23
Root Smarts Tropical Yellow Cassava	4
Kettle Brand Sea Salt	13
Steaz Energy Orange	1
Guru Organic Energy	1
Koyo Organic Rice Crackers	2
Koyo Organic Sesame Tamari	3
Silk Almond Original	1
Pacific Hemp	2
Pacific Almond Vanilla	0
Lakanto Sweetner Classic	0
Pure via Stevia	0
Giovanni Hair Spritz	1
Plant Head Protein	5
Pea protein chocolate	1
Bob's Red Mill Whey Protein	2
Dessert Essence Coco Lotion	2
Ecos Hand Soap	5

En la tabla superior se pueden observar las cantidades vendidas de producto durante el mes de julio. Se puede observar que solo para tres productos se vendieron cantidades altas de producto estos son: Good Health Olive Oil Sea Salted, SeaSnax y los Root Smarts Veggie Chips. De los productos mencionados anteriormente se tuvo que hacer pedido para reabastecerse dado que vendieron una gran cantidad de los mismos.

Si se hubiese implementado Kanban en este mes se hubiese tenido un control visual y diario de las cantidades vendidas de cada producto. La misma herramienta hubiese ayudado a la empresa a saber que cantidades de producto pedir a los proveedores. Ya no solo se haría pedido de producto si se tiene fecha próxima de vencimiento o por medio de hacer promedios de las ventas y evaluar si es factible traer más producto o no. Cabe mencionar que siempre se debe de tomar en cuenta que para el resto de los productos de la muestra se debe de evaluar si el producto que quedo cubre la demanda del siguiente mes o si es necesario pedir más considerando que se hacen pedidos cada mes y medio.

5.1.6.2 Resultados de encuesta

Se aplico una encuesta los 7 colaboradores de la empresa luego de realizar la presentación. La encuesta aplicada puede verse a detalle en el anexo 3. Los resultados fueron los siguientes.

Los resultados en la ilustración 4 muestran que el 42.9% de las personas encuestadas consideran que la herramienta Kanban es buena.

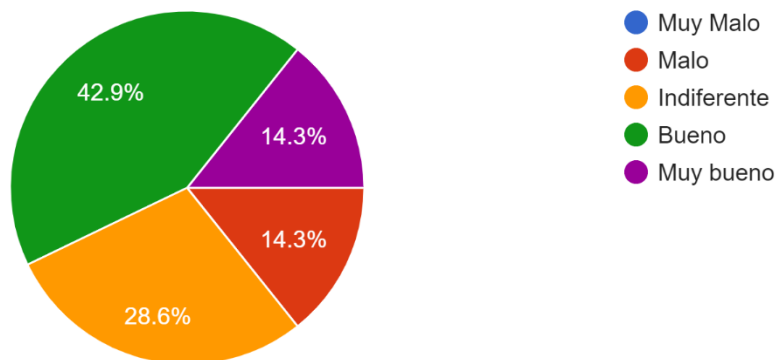


Ilustración 5 Opinión de herramienta Kanban

Fuente: Elaboración propia

El 57.1% de las personas encuestadas después de la presentación realizada comprendieron la implementación de la herramienta Kanban, adicionalmente el 42.9% indica que no comprendieron el uso de la misma. De los resultados se puede determinar que no todas las personas comprendieron la implementación de la herramienta durante la presentación y de la misma manera influye que no todos tenían conocimientos de esta herramienta o de la metodología LSS.

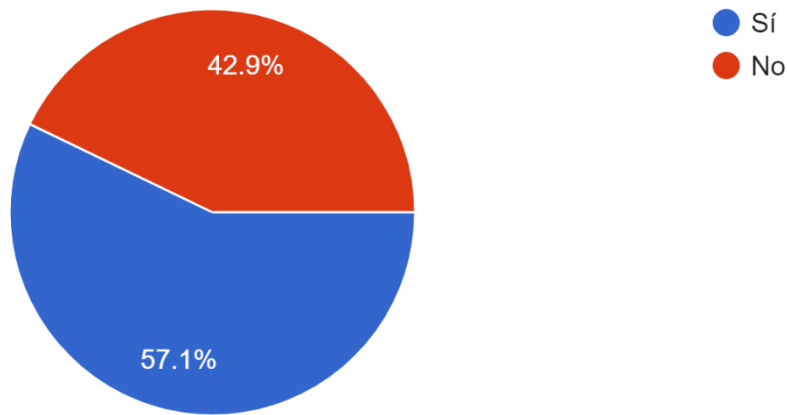


Ilustración 6 Comprensión de implementación de herramienta Kanban

Fuente: Elaboración propia

Solo 28.6% de los encuestados consideran que la implementación de la herramienta sería muy útil para el control de inventario, mientras que el 42.9% de las personas consideran que sería útil la implementación de la misma. Mientras que un 28.6% de los encuestados les parece poco útil la implementación de la herramienta.

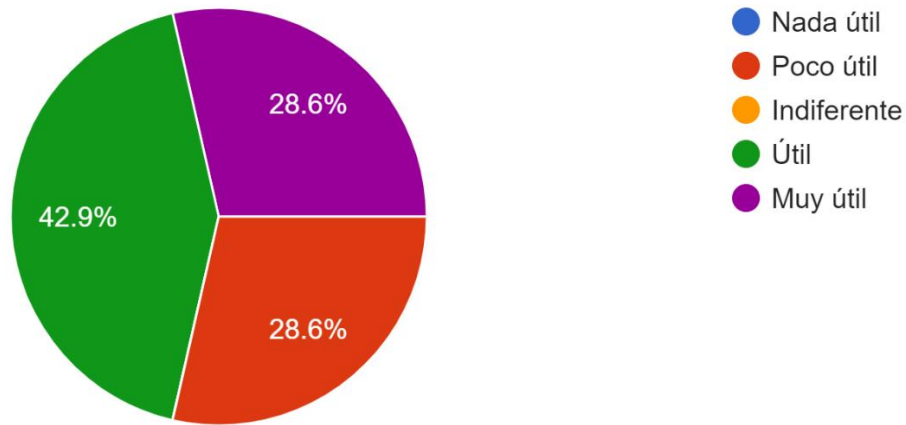


Ilustración 7 Utilidad de implementación de Kanban

Fuente: Elaboración propio

El 85.7% de los encuestados, lo que representa una gran mayoría, considera que si se hubiese implementado la herramienta en meses anteriores se hubiese tendido un mejor control de inventario. Mientras que el 14.3% considera que no se hubiese tenido mejoras en cuanto al control de inventario. Se puede decir que los resultados presentados a la empresa fueron satisfactorios.

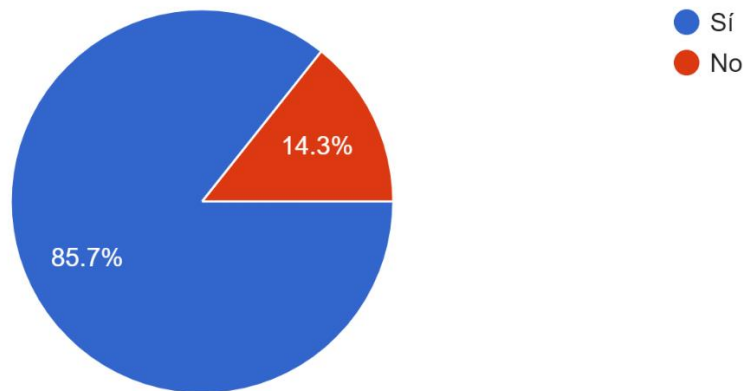


Ilustración 8 Control de inventario mediante aplicación de Kanban en meses anteriores

Fuente: Elaboración propia

Una gran parte de las personas encuestadas, un 85.7%, consideran que por medio del software que actualmente utilizan se tiene un buen control de inventario, mientras que solo el 14.3% piensan que no se lleva un buen control con el software. Cabe mencionar que no todos tienen

acceso a este software y el mismo no mitiga los problemas que actualmente están teniendo con el inventario.

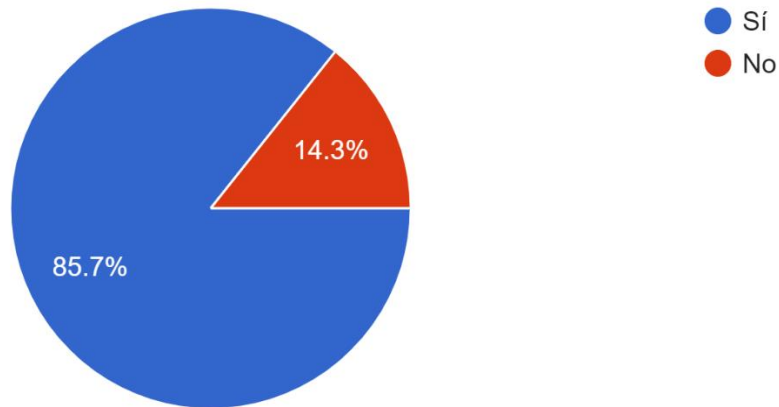


Ilustración 9 Utilización de software para control de inventario

Fuente: Elaboración propia

El 42.9% de las encuestas considera que el software RMS es mejor para tener control de inventario, mientras que el 28.6% piensan que Kanban llevar mejor control de inventario, y el otro 28.6% considera que ambos. Es entendible que más personas consideren que el software es mejor debido a que realiza más funciones ya que Kanban solo fue implementado para solventar el problema con productos que no se reordenan.

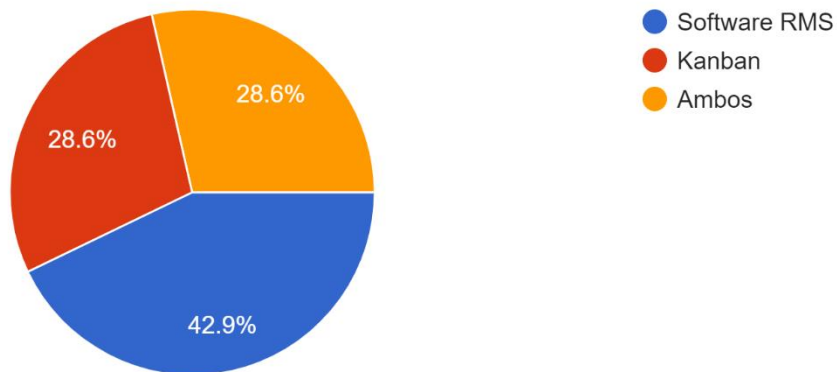


Ilustración 10 Mejor herramienta para control de inventario

Fuente: Elaboración propia

Al 57.1% de los encuestados les parece que la implementación de esta herramienta en la empresa es factible mientras que solo un 42.9% opinan lo contrario. Se puede concluir que esta herramienta es de utilidad para las personas dentro de la empresa y si se daría su implementación.

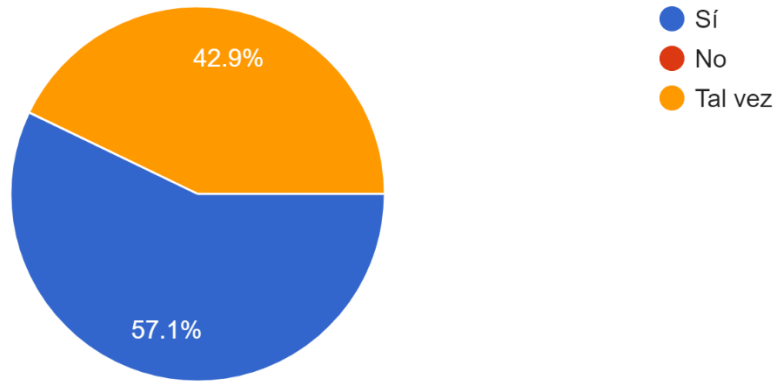


Ilustración 11 Factibilidad de implementación de herramienta

Fuente: Elaboración propia

5.2 Estimación de impacto económico a largo plazo

Esto se llevó a cabo a manera que la empresa pudiese ver en números que pasaría si siguieran implementando esta herramienta para tener mejor control de lo que venden. Para realizar esta estimación se hizo un análisis de promedio de la cantidad vendida de los 38 productos en julio, datos que fueron brindados por la empresa, y la cantidad de producto vendida en agosto. Luego de haber implementado Kanban durante dos semanas en el mes de agosto se obtuvieron las existencias de cada producto a fin de mes. De acuerdo a estas existencias se calculó el punto de reorden para el mes de septiembre de cada producto que representa la cantidad a pedir para el mismo. Se calculó el gasto de reabastecimiento para el mes de septiembre de acuerdo a la cantidad estimada en el punto de reorden.

Para obtener resultados económicos, con el margen de ganancia, que es de 47.79% dato brindado por la empresa se estimó el costo que se tiene por cada uno de los productos de la muestra. A partir de esto se calculó la ganancia individual por producto y se calculó cuanto le cuesta a la empresa tener el producto en inventario. Se realizó una proyección de las ventas de cada producto para los meses de octubre, noviembre y diciembre, se estimó que en un 4% se iba a

tener un aumento en las ventas mensualmente. Este 4% se calculó en base a datos de las ventas mensuales y con el porcentaje de crecimiento que han tenido se hizo un promedio de ellas y se obtuvo un 4% en incremento en ventas de mes a mes aproximadamente. Para cada mes se calculó el punto de reorden y el gasto de reabastecimiento.

Los resultados fueron los siguientes:

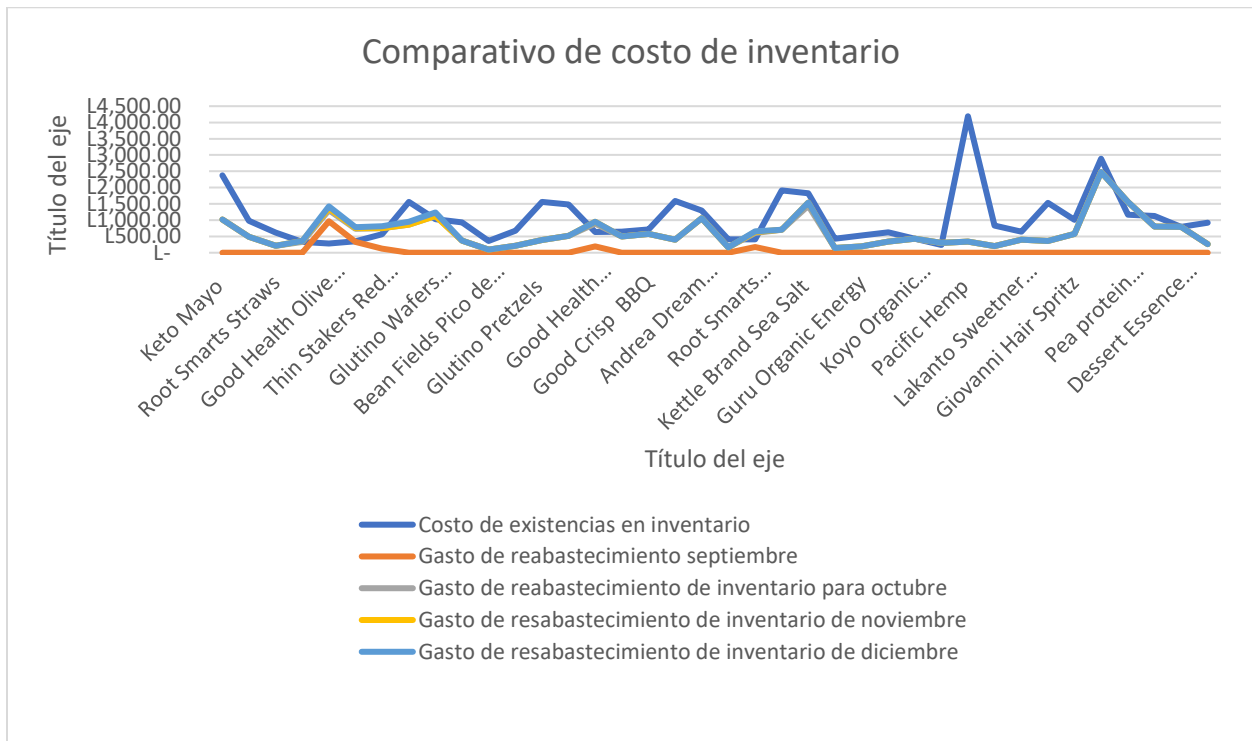


Ilustración 12 Comparativo de costos de inventario por mes

En la gráfica se observa que el costo de inventario en el mes de agosto está elevado debido al exceso de inventario de cada producto. En septiembre se reducen los costos debido a que no se pedirá producto porque el punto de reorden indicó que no se debería de pedir de acuerdo a los datos que se compararon con las existencias de agosto. En los meses de octubre, noviembre y diciembre los costos se mantienen constantes debido a que el punto de reorden generado da la pauta o control de las cantidades de producto que deben de ser pedidas de acuerdo a la proyección de ventas realizada.

Para verificar si hubo mejoras en los costos de reabastecimiento de productos del mes de agosto a septiembre se calculó un porcentaje de mejora obteniendo como resultado que se mejoró en un 95.53% debido a que en el mes de agosto se tuvo un costo elevado por el inventario que se tenía en exceso desde julio de acuerdo con las ventas. Comparando el mes de agosto con los siguientes meses se comparó con un promedio del mismo y se mejoró el costo de reabastecimiento en un 39.09% debido a que con la implementación de la herramienta se tiene control de lo que se tiene que pedir con el punto reorden.

5.3 Herramienta de cálculo de punto de reorden

Para la elaboración de esta herramienta se utilizó el software MS Excel. Se tomaron en cuenta varios parámetros como ser: la demanda, costo de ordenar, costo de mantener, número de días de trabajo y el costo. Con los parámetros descritos anteriormente se calcularon la cantidad óptima de pedido, el número esperado de órdenes, tiempo esperado entre órdenes, costo total, costo de ordenar y costo de mantener.

La herramienta contiene celdas en blanco en donde se ingresan datos para proceder hacer cálculos. Las celdas de color amarillo son de cálculos automáticos. Cabe mencionar que los cálculos se pueden hacer tanto mensualmente como anualmente. La herramienta realizada fue la siguiente:

Herramienta para Cálculo del punto de reorden

Item	Datos	Detalle	Interpretación
Demanda (D)	30	anual	
Costo de ordenar (S)	169.63	por orden	
Costo de mantener (H)	23.8	anual por unidad	
Numero de días de trabajo	365	por año	
Costo	354.95	por unidad	
Cantidad óptima de pedido Q*	20.679426	unidades	Se deben pedir 20.68 unidades por orden
Número esperado de órdenes (N)	1.4507173	órdenes	Se realizan 1.45 órdenes de pedido al año
Tiempo esperado entre órdenes (L)	251.59968	días	El tiempo entre órdenes es de 251.6 días
Punto de reorden	20.679426	unidades	Cuando el nivel de inventario esté en 20.68 unidades, se debe colocar una nueva orden
Costo Total	11140.67	anual	El costo total anual de inventario es de L11140.67
Costo de ordenar (S)	246.08517	anual total	El costo anual de ordenar es de L246.09
Costo de mantener (H)	246.08517	anual total	El costo anual de mantener es de L246.09

Nota:

Las celdas en blanco son las que se pueden ingresar datos. Las de color amarillo son de cálculo.

Ilustración 13 Herramienta cálculo de punto de reorden

A manera de validar la herramienta realizada se le aplicaron encuestas a la gerente de la empresa y al encargado de compras e inventario para obtener retroalimentación de la misma, véase anexo 4. Los resultados fueron los siguientes:

Como solo se encuestaron a dos personas para la validación de esta herramienta el 50% opina que la herramienta es buena mientras que el otro 50% considera que es muy buena.

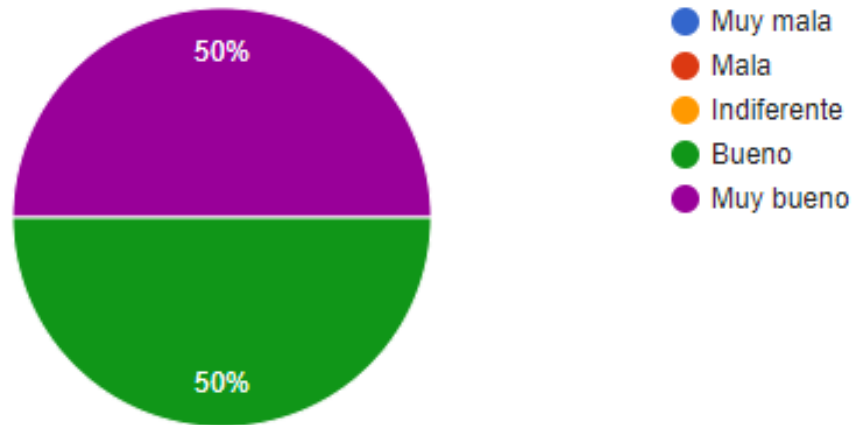


Ilustración 14 Opinión de Herramienta

Fuente: Elaboración propia

El 100% de los encuestados comprendieron como implementar esta herramienta. Esto indica que la herramienta se hizo de manera que el usuario pudiese comprender como usarla al solo ir ingresando datos.

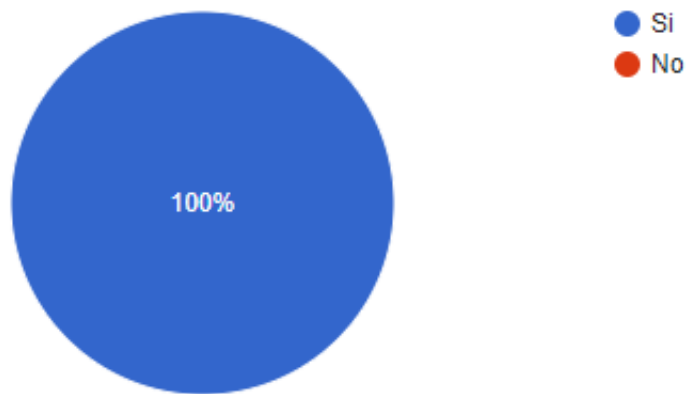


Ilustración 15 Comprensión de implementación de herramienta

Fuente: Elaboración propia

Al 50% le parece útil la implementación de esta herramienta para control de inventario y al otro 50% le parece muy útil. Esto indica que es una herramienta que pueden implementar en un futuro para el cálculo de punto de reorden de sus productos.

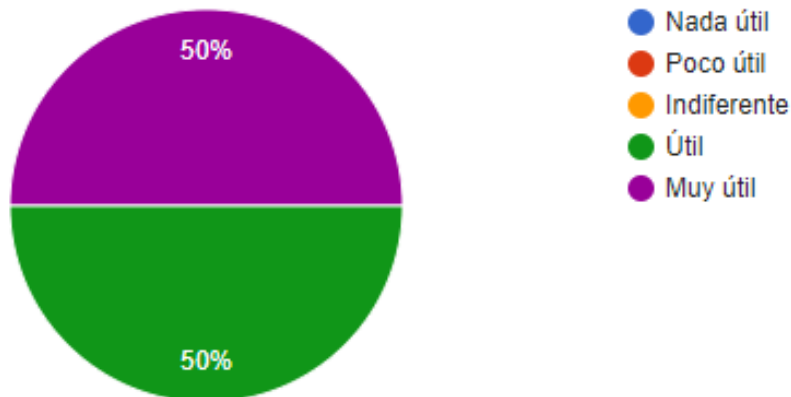


Ilustración 16 Utilidad de herramienta para control de inventario

Fuente: Elaboración propia

El 100% de los encuestados les pareció que el grado de dificultad de la herramienta es muy fácil, indicando que cualquier persona a la que se le explique la misma podría entenderle y utilizarla.

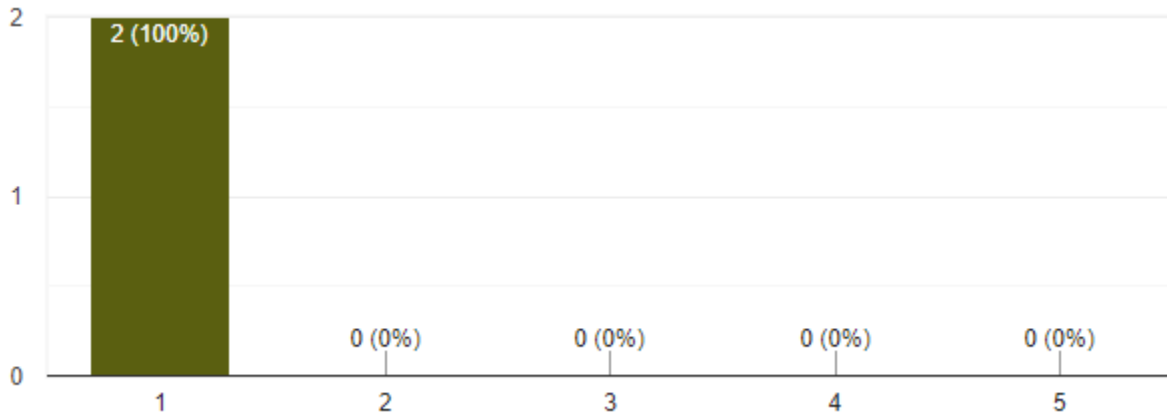


Ilustración 17 Grado de dificultad de herramienta

Fuente: Elaboración propia

Al 100% de los encuestados les parecieron entendibles los resultados que brinda la herramienta, lo que indica que se realizó la herramienta a modo que los resultados sean entendibles, breves y concisos para que la persona que los lea les entienda.

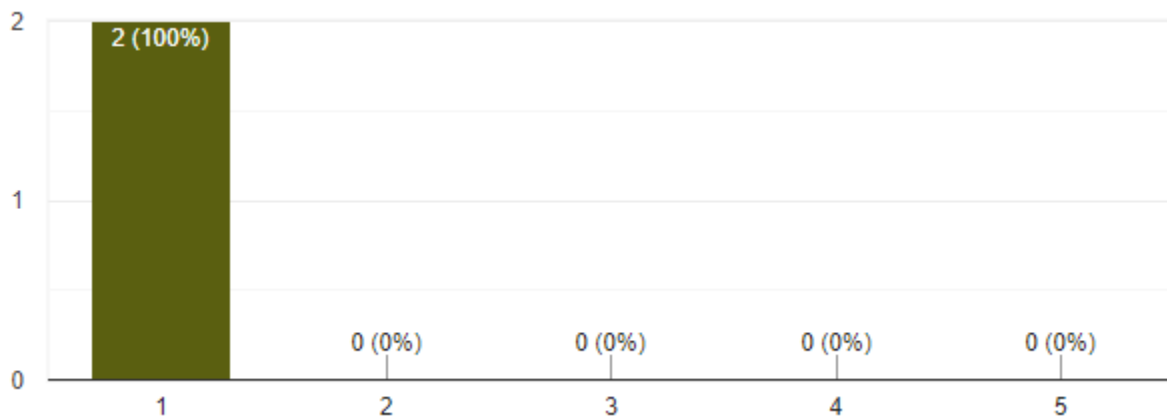


Ilustración 18 Comprensión de resultados que brinda herramienta

Fuente: Elaboración propia

La última pregunta de la encuesta fue un espacio para comentarios adicionales que los encuestados pudiesen tener los resultados se muestran en la ilustración 18. Estos se tomarán en cuenta para evolución a futuro de esta herramienta ya que pueden ser aspectos fundamentales que a los encuestados les gustaría ver.

Sería bueno poder tomar en cuenta las fechas de vencimiento de los productos para realizar el cálculo

Considerar el plazo de reabastecimiento ya que se tiene complejidad de importación.

Ilustración 19 Comentarios adicionales

Fuente: Elaboración propia

VI. Conclusiones

1. Por medio de la implementación de las herramientas Kanban y DMAIC se tuvo mejor control de inventario ya que se llevó un control diario y visual de las cantidades que quedaban en stock de los productos. De la muestra de 38 productos solo para el 2.6% los se vendió una cantidad grande por lo que se debe de reabastecer la tienda de ese producto para el siguiente mes.
2. Se realizó un análisis de impacto a corto plazo de la implementación de Kanban en donde se obtuvo como resultado que el costo de inventario se redujo en septiembre se redujo en un 95.53% el costo del inventario debido a que se tenía un exceso de inventario en el mes de agosto y no es necesario pedir más producto. En los tres meses siguientes el gasto de reabastecimiento se redujo en un 39.09% en promedio en comparación con agosto debido a que se mantuvo el punto de reorden constante evitando que la empresa tenga exceso de inventario, causando que se ahorre en 39.10% mensual.
3. Se elaboró la herramienta para el cálculo de punto de reorden la cuál puede hacer cálculos mensuales y anuales. Al validar esta herramienta se obtuvo que un 50% de las personas encuestadas opinan que es muy buena y un 50% opina que la misma es de utilidad para el control de inventario.

VII. Recomendaciones

1. Experimentar la implementación de otras herramientas de la metodología seis sigma a manera de evaluar si existe otras herramienta que ayudan a tener un mejor control de inventario y de la misma manera ver si se pueden implementar en el sector de servicios, debido a la situación actual del COVID-19 se dificulta movilizarse a la empresa para implementarlas y estar recolectando resultados para realizar un análisis.
2. Realizar el análisis del antes y después con más datos históricos para tener una mejor representación de la realidad y así mismo tener proyecciones que se acerquen más a la realidad obteniendo resultados más exactos.
3. Elaborar una herramienta que tome en cuenta más parámetros que son críticos para la empresa en cuanto a ordenar productos, como ser fechas de vencimiento, costo de envió, proceso de pedido, veracidad de inventario físico/existencias vrs. sistema.
4. Si la empresa desea implementar Kanban se debe de asegurar que el equipo de colaboradores comprenda esta herramienta antes de implementarlo. De esta manera todo el equipo está involucrado y tendrán mejor comprensión sobre cómo utilizarla.

VIII. Aplicabilidad/Implementación

La presente investigación puede ser aplicada en la empresa Planeta Orgánico y puede beneficiar mayormente a otras empresas similares a la estudiada (del rubro de servicios y sector pyme) y su implementación es únicamente para la solución de problemas con el inventario. Cabe mencionar que la herramienta desarrollada para el cálculo del punto de reorden beneficiaría esta empresa ya que usa parámetros que deberían de ser evaluados y ser tomados en cuenta al momento de hacer pedido a los diferentes proveedores. Por otra parte, su implementación es únicamente para calcular la cantidad en la cual se debe de reabastecer el inventario o el punto de reorden.

IX. Evolución de Trabajo Actual/Trabajo Futuro

Para llevar esta investigación a una segunda etapa, se podría evaluar que otras herramientas de la metodología lean seis sigma pueden ser útiles en otras áreas de la empresa como: administración, recursos humanos, finanzas, entre otros, para la resolución de problemas dentro de cada área. De esta manera se podría comparar donde se tienen mejores resultados para la empresa y si es factible implementarlas en la misma.

De igual forma se podrían incluir diferentes empresas en el estudio, perteneciendo al rubro de servicios, y hacer una evaluación de la aplicación de herramientas dentro de la metodología LSS y comparar los resultados obtenidos para cada una de las empresas.

Bibliografía

- Ahlstrom, P. (2004). *Lean Service Operations: Translating Lean Production Principle to Service Operations* (No. 5; pp. 545–564).
https://www.researchgate.net/publication/220398971_Lean_Service_Operations_Translating_Lean_Production_Principles_to_Service_Operations
- Aleem, H. N., Anwar, S., Shariff, I., & Aziz, S. (2014). *Six Sigma Application: An Order Management System*. 19(1), 95–100.
- Cornejo Gómez, D. (2016). *Análisis de la falta de control en el sistema de inventarios y logística de la empresa fármaco Veterinaria S.A. Favesa en la ciudad de Guayaquil en el periodo 2010-2014* [Universidad Politécnica Salesiana].
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/12631/1/UPS-GT001652.pdf>
- Felizzola Jiménez, H., & Amaya, C. L. (2014). Lean Six Sigma en pequeñas y medianas empresas: Un enfoque metodológico. *Ingeniare Revista chilena de ingeniería*, 22, 263–277.
- Flores López, A. E. (2016). *Aplicación del método Lean Seis Sigma en el control del almacén de materiales auxiliares en la empresa MSD Salud Animal*.
<http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/66482/Alf%20Eduardo%20Flores%20L%20c%20pez-split-merge.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Gutiérrez Pulido, H., & de la Vara Salazar, R. (2013). *Control Estadístico de la calidad y Seis Sigma* (tercer). McGraw-Hill Interamericana.
- Hay, E. J. (2003). *Justo a Tiempo: La técnica japonesa que genera mayos ventaja competitiva*. Editorial Norma.

- Heizer, R., & Render, B. (2009). *Principios de Administración de operaciones*. Pearson Educación, S.A.
- J Thomas, A., & Webb, D. (2003). Quality systems implementation in Welsh small-to medium-sized enterprises: A global comparison and a model for change. *Proceeding of the Institution Og Mechanical Engineers*, 217(4), 573–579. <https://doi.org/10.1243/095440503321628251>
- Jiménez Chaves. (2012, July). *El estudio de caso y su implementación en la investigación*. 8(1), 141–150.
- Laureani, A. (2012). *Lean Six Sigma in the Service In the Service Industry*. https://www.academia.edu/40683770/Lean_Six_Sigma_in_the_Service_Industry
- Laureani, A., & Antony, J. (2010). Lean six sigma in a call centre: A case study. *International Journal of Productivity and Performance Managment*, 59. https://www.researchgate.net/publication/235260845_Lean_six_sigma_in_a_call_centre_A_case_study
- Markarian, J. (2004). *What is Six Sigma?* https://www.researchgate.net/publication/256849681_What_is_Six_Sigma
- Minitab. (n.d.). *Elementos básicos de un diagrama de Pareto*. <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/19/help-and-how-to/quality-and-process-improvement/quality-tools/supporting-topics/pareto-chart-basics/>
- Molina Balaguera, W. C., & Mora Chacon, A. S. (2019). *Aplicación de herramienta Lean para la mejora del sistema de gestión operativa del centro de distribución de almacenes Corona S.A.S ubicado en Cali* [Universidad Libre]. <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/17829/V.1.%20MEJORA%20DE>

L%20SISTEMA%20DE%20GESTI%C3%93N%20OPERATIVA%20DEL%20CENTRO%20DE%20DISTRIBUCI%C3%93N%20DE%20ALMACENES%20CORONA%20S.A.S.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Otzen, T., & Manterola, C. (2017). *Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio*. 35, 227–232.

Progressa Lean. (2014). *Diagrama Causa-Efecto(Diagrama Ishikawa)*. Progressa Lean. <https://www.progressalean.com/diagrama-causa-efecto-diagrama-ishikawa/>

Pronósticos cuantitativos: Los 4 modelos bsados en tus datos históricos. (2020). <https://www.forcemanager.com/es/blog/pronosticos-cuantitativos/>

PSYMA. (2015). *¿Cómo determinar el tamaño de una muestra?* PSYMA. <https://www.psyma.com/company/news/message/como-determinar-el-tamano-de-una-muestra>

PWC. (n.d.). *Estudios de Impacto Económico*. <https://www.pwc.es/es/sector-publico/assets/brochure-estudios-impacto-economico.pdf>

Rajadell Carreras, M., & Sánchez García, J. L. (2010). *Lean Manufacturing La evidencia de una necesidad*. Ediciones Díaz de Santos.

Roach, S. (1998). In Search of Productivity. *Harvard Business Review*, Septiembre-Octubre.

Roser, C., & Nakano, M. (2015). *Guidelines for the Selection of FIFO Lanes and Supermarkets for Kan Ban- Based Pull Systems-When to use a FIFO and When to Use a Supermarket*. https://www.researchgate.net/publication/300569013_Guidelines_for_the_Selection_of_FIFO_Lanes_and_Supermarkets_for_Kanban-Based_Pull_Systems_-_When_to_Use_a_FIFO_and_When_to_Use_a_Supermarket

Sandrine. (2016). *SIPOC-Mapa de proceso de alto nivel*. Caletec.

<https://www.caletec.com/otros/sipoc-mapa-de-proceso-a-alto-nivel/>

Socconini, L. (2019). *Lean Manufacturing Paso a Paso* (primera). Marge Books.

Volume Industries, Inc. (n.d.). *Top 25 Lean Tools*. Retrieved July 29, 2020, from

<https://www.leanproduction.com/tools/oeepack/top-25-lean-tools.pdf>

Anexos

Anexo 1 Implementación Kanban en supermercado



Ilustración 20 Kanban para Sea Snax al día 1 de implementación

Fuente: Elaboración propia



Ilustración 21 Kanban para Sea Snax al día 12 de implementación

Fuente: Elaboración propia



Ilustración 22 Kanban Good Health Olive Oil Sea Salted al día 1 de implementación

Fuente: Elaboración propia



Ilustración 23 Kanban Good Health Olive Oil Sea Salted al día 12 de implementación

Fuente: Elaboración propia



Ilustración 24 Root Smarts Veggies Chips al día 1 de implementación

Fuente: Elaboración propia



Ilustración 25 Root Smarts Veggie Chips al día 12 de implementación

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2 Presentación realizada a colaboradores



Ilustración 26 Presentación parte 1

Fuente: Elaboración Propia



Ilustración 27 Presentación Parte 2

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3 Encuesta realizada a colaboradores sobre validación de implementación Kanban

Validación de funcionamiento de herramienta Kanban

Para poder llenar la encuesta primero tuvo que haber escuchado la presentación sobre que es kanban y su funcionamiento. ¡Gracias de antemano!

*Obligatorio

De manera general: ¿qué opina sobre la herramienta Kanban? *

- Muy Malo
- Malo
- Indiferente
- Bueno
- Muy bueno

Ilustración 28 Parte 1 de la Encuesta realizada a colaboradores sobre validación de implementación Kanban

Fuente: Elaboración propia

¿Comprendió como se implementa la herramienta Kanban? *

- Sí
- No

¿Qué tan útil le parece la implementación de esta herramienta para el control de inventario? *

- Nada útil
- Poco útil
- Indiferente
- Útil
- Muy útil

¿Considera usted que si se hubiese implementado esta herramienta en meses anteriores se hubiese tenido mejor control de inventario? *

- No

Ilustración 29 Parte 2 de la Encuesta realizada a colaboradores sobre validación de implementación Kanban

Fuente: Elaboración propia

¿Considera usted que si se hubiese implementado esta herramienta en meses anteriores se hubiese tenido mejor control de inventario? *

- No
- Sí

¿Considera que por medio del software RMS utilizado para el control de inventario actualmente se lleva buen control de inventario? *

- Sí
- No

¿Cuál de los siguientes herrmientas le parece mejor para el control de inventario? *

- Software RMS
- Kanban
- Ambos

Ilustración 30 Parte 3 de la Encuesta realizada a colaboradores sobre validación de implementación Kanban

Fuente: Elaboración propia

¿Cuál de los siguientes herramientas le parece mejor para el control de inventario?

*

- Software RMS
- Kanban
- Ambos

¿Le parece factible la implementación de esta herramienta?

- Sí
- No
- Tal vez

Ilustración 31 Parte 4 de la Encuesta realizada a colaboradores sobre validación de implementación Kanban

Fuente: Elaboración propia

Anexo 4 Encuesta de Validación Herramienta de Cálculo de punto de reorden

Validación funcionamiento de herramienta de punto de reorden

* Required

De manera general, ¿qué opina sobre la herramienta) *

- Muy mala
- Mala
- Indiferente
- Bueno
- Muy bueno

¿Comprendió cómo se implementa la herramienta? *

- Si
- No

Ilustración 32 Parte 1 de Encuesta de Validación Herramienta

¿Qué tan útil le parece la implementación de esta herramienta para el control de inventario? *

- Nada útil
- Poco útil
- Indiferente
- Útil
- Muy útil

Del 1 al 5 , ¿cuál considera que sea el grado de dificultad de la herramienta? siendo muy fácil y 5 siendo muy difícil. *

	1	2	3	4	5	
Fácil	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muy difícil

Ilustración 33 Parte 2 de Encuesta de Validación Herramienta

5) Del 1 al 5 ¿Qué tanto entiende los resultados que brinda la herramienta? 1 siendo entendible y 5 siendo no entendible.

Both presented and pre-read material

	1	2	3	4	5	
Entendible	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	No entendible

Comentarios adicionales: *

Your answer

Ilustración 34 Parte 3 de Encuesta de Validación Herramienta