

Propuesta diseño de mejora en el proceso de picking en Ventas & Marcas S.A.S., basada en la implementación de la metodología DMAIC

Daniela Torres Soto

Universitaria Agustiniana

Facultad de Ingeniería

Programa de Ingeniería Industrial

Bogotá, D.C.

2020

Propuesta diseño de mejora en el proceso de picking en Ventas & Marcas S.A.S., basada en la implementación de la metodología DMAIC

Daniela Torres Soto

Director

Luis Alfonso Peña Flórez

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Industrial

Universitaria Agustiniana

Facultad de Ingeniería

Programa de Ingeniería Industrial

Bogotá D.C.

2020

Dedicatoria

Dedico este trabajo y este esfuerzo a Dios y mi familia por el apoyo que se me brindó durante este tiempo, a mi mamá y mi hermana que fueron fuente de inspiración para seguir adelante en el proceso de la formación profesional. A todos los estudiantes que están iniciando su proceso de pregrado y que por medio de este documento tengan en cuenta que al igual que yo los sueños se pueden cumplir y que si una meta por más difícil que sea también se puede llegar a ella.

Agradecimientos

Primero agradecer a Dios por guiar esta etapa de mi vida y hacer posible este proyecto, al igual la colaboración por parte de los trabajadores de Ventas & Marcas S.A.S., quienes siempre estuvieron prestos a brindar su ayuda incondicional, al Ingeniero Manuel Javier Pedraza gerente de logística a nivel nacional, quien permitió el desarrollo de esta investigación y quien siempre estuvo brindando su ayuda en este proceso.

Al profesor Luis Alfonso Peña Flórez quien ha sido guía, y ejemplo de responsabilidad.

Resumen

El objetivo de este trabajo de investigación es mejorar el proceso de picking (alistamiento) en la empresa Ventas & Marcas S.A.S., basada en la implementación de la metodología DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar).

En la etapa de definir se busca identificar las variables Y (salida) y variables X (entrada), que impactan directamente a la venta, costos y gastos de la empresa, adicional, se define unos entregables del proyecto teniendo en cuenta, los involucrados y la formación de equipo.

En la etapa de medir se busca realizar un el mapeo del proceso actual a detalle, realizando un estudio de tiempos, identificando el ritmo de trabajo realizado por los trabajadores. Adicional evaluar la capacidad del proceso de picking (alistamiento) para cajas y unidades.

En la etapa de analizar se busca aplicar diversas técnicas de Lean Manufacturing para identificar y analizar a través de la estadística las posibles causas que estén generando el problema del proceso de picking (alistamiento).

En la etapa de mejora, se evidencia las mejoras realizadas a través de una de las técnicas de Lean Manufacturing llamada Kaizen, que permite conocer los resultados del proceso mejorado.

Y, por último, se busca controlar las mejoras (variables) realizadas a través del plan y seguimiento diario del proceso de picking (alistamiento). Dando fin al proyecto, se documentan las lecciones aprendidas del mismo.

Palabras claves: metodología DMAIC, mejora continua, Six Sigma.

Abstract

The objective of this research work is to improve the picking process in the company Ventas & Marcas S.A.S., based on the implementation of the DMAIC methodology (Define, Measure, Analyze, Improve and Control).

In the define stage, the aim is to identify the variables Y (output) and variables X (input), which directly impact the sale, costs and expenses of the company, additionally, project deliveries are defined taking into account, those involved and team building.

In the measurement stage, the aim is to carry out a mapping of the current process in detail, to carry out a time study, to identify the rhythm of work performed by the workers. Additional evaluation of the capacity of the picking process for boxes and units.

In the analysis stage, we seek to apply various Lean Manufacturing techniques to identify and analyze through statistics the possible causes that are generating the problem of the picking process.

In the improvement stage, the improvements made through one of the Lean Manufacturing techniques called Kaizen are evidenced, which allows knowing the results of the improved process.

And finally, it seeks to control the improvements (variables) made through the plan and daily monitoring of the picking process. Ending the project, the lessons learned from it are documented.

Keywords: DMAIC methodology, continuous improvement, Six Sigma.

Tabla de contenidos

Introducción	16
1. Identificación de la investigación.....	17
1.1. Antecedentes del problema.....	17
1.2. Proceso de picking en cajas y unidades.....	19
1.3. Descripción del problema.....	20
1.4. Formulación del problema.....	25
1.5. Sistematización del problema.....	25
2. Justificación.....	26
3. Objetivos	28
3.1. Objetivo general	28
3.2. Objetivos específicos.....	28
4. Marco de referencial.....	29
4.1. Antecedentes de la investigación.....	29
4.2. Marco Teórico	31
4.3. Marco conceptual	32
4.3.1. Lean Manufacturing	32
4.3.2. Seis Sigma.....	39
4.3.3. Metodología DMAIC	40
5. Marco metodológico	41
5.1. Tipo de investigación.....	41
5.2. Variables del problema.....	41
5.2.1. Fases de investigación.....	41
5.2.2. Fuentes de información.....	42
5.2.3. Tratamiento de la información.....	42
5.3. Hipótesis de investigación.....	42
6. Resultado de la investigación.....	43

6.1. Etapa de definir.....	43
6.1.1. Métricas del problema (variables Y).....	43
6.1.2 Métricas del problema (variables X).....	49
6.1.3. Carta del proyecto (Project Charter).	50
6.1.4. Conformación del equipo de trabajo	55
6.2. Etapa medir.....	56
6.2.1. Medición de las métricas del proceso de picking.....	56
6.2.2. Mapa del proceso de picking en unidades.....	58
6.2.3. Diagrama SIPOC.....	62
6.2.4. Capacidad del proceso para caja y unidades	65
6.3. Etapa analizar	67
6.3.1. Limitantes de productividad picking (alistamiento).....	67
6.3.2. Variables críticas del proceso.....	69
6.3.3. Prueba de hipótesis y correlación.....	77
6.3.4. Análisis de modo y efecto de falla (AMFE).	80
6.4. Etapa mejorar.....	81
6.4.1. Determinar las mejoras a implementar.....	82
6.5. Etapa controlar.....	95
6.5.1. Control de acciones de mejora	96
6.5.2. Plan de control del proceso.	96
6.5.3. Lecciones aprendidas	98
7. Evaluación económica y financiera.....	99
7.1. Determinación del presupuesto para la implementación del evento Kaizen	99
8. Conclusiones	103
9. Recomendaciones.....	105
10. Referencias	106
11. Anexos.....	110

Lista de tablas

Tabla 1. Comparativo en ventas 2017 vs 2018 de la empresa Ventas & Marcas S.A.S	17
Tabla 2. Comparativo productividad hora hombre en el proceso de e cajas y unidades 2017 vs 2018.....	20
Tabla 3. Costos del proceso picking (alistamiento) en cajas y unidades	21
Tabla 4. Causas (tipos de desperdicios) en el proceso de picking (alistamiento).	22
Tabla 5. Costos operativos por recargo nocturno del proceso picking (alistamiento) en cajas y unidades.....	23
Tabla 6. Tiempo dedicado por cada fase del proceso de picking (alistamiento).	30
Tabla 7. Lista de técnicas y herramientas de Lean Manufacturing.	32
Tabla 8. Resumen de la técnica 5S.....	35
Tabla 9. Formato análisis de modo de falla y efecto (Ejemplo)	36
Tabla 10. Etapas, objetivos y herramientas más utilizadas - DMAIC	40
Tabla 11. Datos para el cálculo del Tatk time por proceso de picking (alistamiento)	44
Tabla 12. Cálculo del tiempo (Segundos) disponible productivo por operario en un turno.	45
Tabla 13. Cálculo demanda promedio día según cantidad de turnos.	45
Tabla 14. Cálculo Tatk time para el proceso de picking (alistamiento) para cajas y unidades.....	45
Tabla 15. Número de operarios por turno	47
Tabla 16. Demanda promedio día por turno (día/noche)	47
Tabla 17. Objetivo productividad por hora hombre cajas y unidades.....	48
Tabla 18. Stakeholder /involucrados del proyecto de Ventas & Marcas S.A.S.....	50
Tabla 19. Análisis de métricas 2018 (situación actual) versus objetivo.	51
Tabla 20. Alcance inicial (incluye, no incluye) del proceso de productividad picking.	55
Tabla 21. Recursos y riesgos iniciales del proceso de picking (alistamiento).	55
Tabla 22. Formación del equipo del proyecto.....	55
Tabla 23. Recolección de tiempos por actividad del proceso de picking en cajas y unidades.	59
Tabla 24. Tipo de entrada técnica SIPOC	62
Tabla 25. Diagrama SIPOC según proceso de picking para cajas y unidades.	62
Tabla 26. Acciones de conformidad (mejora) del SIPOC proceso picking (alistamiento).....	63
Tabla 27. Limitantes de productividad picking (alistamiento) cajas.	67
Tabla 28. Matriz identificación de oportunidad de mejora.	69

Tabla 29. Análisis de capacidad por posición para el proceso de picking en cajas.	72
Tabla 30. Análisis de capacidad por posición para el proceso de picking en unidades.	72
Tabla 31. Cantidad de referencias/productos en la empresa Ventas & Marcas S.A.S.	73
Tabla 32. Cantidad de referencias/productos con mayor rotación y mayor inventario.	73
Tabla 33. Análisis de capacidad por posición para cajas, según la alta rotación de las referencias/productos	74
Tabla 34. Análisis de capacidad por posición para unidades, según la alta rotación de las referencias/productos	74
Tabla 35. Diagnóstico por terminales de radio frecuencia (equipos de uso diario).	76
Tabla 36. Análisis de prueba de hipótesis proceso de picking para cajas y unidades.	77
Tabla 37. Prueba de hipótesis y correlación proceso de picking en unidades.	80
Tabla 38. Análisis modo y efecto de falla para el proceso de picking	81
Tabla 39. Plan de acción evento Kaizen.	83
Tabla 40. Plan de limpieza (orden y aseo)	85
Tabla 41. Autoevaluación en las 5S's -hoja de chequeo	89
Tabla 42. Plan de acción de la implementación 5S's.	89
Tabla 43. Estatus de mejora, del evento Kaizen.	90
Tabla 44. Análisis de prueba de hipótesis de mejora (después del evento Kaizen)	92
Tabla 45. Mejora del VSM (Futuro)	95
Tabla 46. Ajustes análisis de modo y efecto de falla.	95
Tabla 47. Plan de control del proceso de picking.	96
Tabla 48. Costos materiales	99
Tabla 49. Costos materiales durante el desarrollo del evento Kaizen.....	100
Tabla 50. Costos sistema de incentivos.....	100
Tabla 51. Concursos por productividad para cajas	101
Tabla 52. Concursos por productividad para unidades	101

Lista de figuras

Figura 1. Comparativo de las causales de las devoluciones del año 2017 – 2018. Elaboración propia con base en información de Ventas & Marcas S.A.S.	18
Figura 2. Flujo de proceso de picking (alistamiento) en cajas y unidades. Elaboración propia con base en información Ventas & Marcas S.A.S.	19
Figura 3. Árbol de problemas del proceso de picking (alistamiento) en cajas y unidades. Elaboración propia con base en información Ventas & Marcas S.A.S.	24
Figura 4. El proceso iterativo DMAIC. (Ocampo, 2012).....	26
Figura 5. Escala o secuencia de las 5 S's. Fuente. (Matías & Idoipe, 2013).	33
Figura 6. Calificaciones dentro de la técnica AMFE. (group, 2012).	36
Figura 7. Flujo de material-Símbolos. Fuente: (Ríos, s.f.).....	37
Figura 8. Flujo de información-Símbolos. (Ríos, s.f.).	37
Figura 9. Símbolos generales. (Ríos, s.f.).	38
Figura 10. Ejemplo de mapa de flujo de valor (VSM). (Matías & Idoipe, 2013).	39
Figura 11. Cálculo del Tatk Time (tiempo de ritmo). (Matías & Idoipe, 2013).	44
Figura 12. Análisis de concentración de alistamiento según turno por proceso. Elaboración propia con base en información Ventas & Marcas S.A.S.	46
Figura 13. Productividad hora hombre en unidades año 2018 (situación actual). Fuente. Elaboración propia.	52
Figura 14. Productividad hora hombre en cajas año 2018 (situación actual). Fuente. Elaboración propia.....	52
Figura 15. Gastos de almacenamiento sobre las ventas año 2018 (situación actual). Fuente. Elaboración propia.	53
Figura 16. Valor del recargo nocturno año 2018 (situación actual). Fuente. Elaboración propia.	53
Figura 17. Cumplimiento de alistamiento en unidades 2018 (situación actual). Fuente. Elaboración propia.	54
Figura 18. Cumplimiento de alistamiento en cajas 2018 (situación actual). Fuente. Elaboración propia.....	55
Figura 19. Medición de la métrica de productividad de picking para cajas y unidades. Fuente elaboración propia.	57

Figura 20. Mapeo del proceso de picking (alistamiento) cajas y unidades. (Autoría propia, implementación de la metodología DMAIC en la compañía Ventas & Marcas S.A.S, 2019).	61
Figura 21. Capacidad del proceso de productividad picking en unidades hora hombre. Fuente. Elaboración propia.	65
Figura 22. Capacidad del proceso de productividad picking en cajas hora hombre. Fuente. Elaboración propia.	66
Figura 23. Diagrama de causa y efecto del proceso de picking (alistamiento). Fuente. Elaboración propia.....	70
Figura 24. Layout (diseño del almacén) según la alta rotación de inventario para el proceso de picking en cajas. Fuente. Elaboración propia.....	71
Figura 25. Layout (diseño del almacén) según la alta rotación de inventario para el proceso de picking en unidades. Fuente. Elaboración propia.	71
Figura 26. Análisis de cumplimiento según las políticas de inventario para cajas. Fuente. Elaboración propia.	75
Figura 27 Análisis de cumplimiento según las políticas de inventario para unidades. Fuente. Elaboración propia.	76
Figura 28. Análisis de digitación de pedidos (Métrica recargo nocturno). Fuente. Elaboración propia.....	77
Figura 29. Tipos de relación en un análisis de correlación (reinam, s.f.).	79
Figura 30. Grados de relación en un análisis de correlación (Rojo, 2018).	79
Figura 31. Interpretación del coeficiente de correlación de Pearson. (análisis-SPSS, 2018).	80
Figura 32. Primera S's (Seleccionar) metodología 5 S's. Fuente. Elaboración propia.....	82
Figura 33. Layout antes y después de la mejora. Fuente. Elaboración propia.	84
Figura 34. Segunda S's (Seleccionar) metodología 5 S's. Fuente. Elaboración propia.....	84
Figura 35. Tercera S's (Seleccionar) metodología 5 S's. Fuente. Elaboración propia.	85
Figura 36. Cuarta S's (Estandarización) metodología 5 S's. Fuente. Elaboración propia.	86
Figura 37. Estandarización por pasillo 1 (4S's) metodología 5 S's. Fuente. Elaboración propia..	87
Figura 38. Estandarización por pasillo 2 (4S's) metodología 5 S's. Fuente. Elaboración propia..	87
Figura 39. Quinta S's (Disciplina y seguimiento) RADAR metodología 5 S's. Fuente. Elaboración propia.	88

Figura 40. Resultado de productividad hora hombre para unidades antes del evento Kaizen. Fuente. Elaboración propia.	91
Figura 41. Resultado de productividad hora hombre para unidades después del evento Kaizen. Fuente. Elaboración propia.	91
Figura 42. Resultado del recargo nocturno para el año 2019. Fuente. Elaboración propia.	92
Figura 43. VSM futuro (mejora). Elaboración propia.....	94
Figura 44. Control de indicador de productividad. Fuente. Elaboración propia.	96

Lista de ecuaciones

Ecuación 1. Métrica de productividad de picking para cajas/unidades (Maximizar)	47
Ecuación 2. Métrica gastos de almacenamiento sobre las ventas (Minimizar).....	48
Ecuación 3. Métrica recargo nocturno (Minimizar).....	49
Ecuación 4. Métrica cumplimiento de alistamiento para cajas (Maximizar) y unidades (Maximiza	49
Ecuación 5. Métrica confiabilidad de inventario referencia/ubicación (Maximizar).....	50

Lista de anexos

Anexo 1. Carta de proyecto (Project Charter).....	110
Anexo 2. Planeación del evento Kaizen.....	111
Anexo 3. Caracterización del procedimiento de picking (alistamiento) para cajas y unidades ...	112
Anexo 4. Procedimiento proceso de picking (alistamiento)	113
Anexo 5. Control físico de la medición de la productividad por hora hombre.	114
Anexo 6. Carta de autorización trabajo de grado en la empresa Ventas & Marcas S.A.S.....	115

Introducción

La metodología DMAIC tiene como finalidad mejorar los procesos de productividad y administrativos en la empresa para disminuir los gastos, costos, y satisfacer las necesidades del cliente. Está conformada por 5 etapas sistémicas que paulatinamente dan solución a un determinado problema: (D) Define, (M) Measure, (A) Analyze, (I) Improve y (C) Control.

Desde su creación la metodología Seis Sigma ha sido ampliamente utilizada para reducir variabilidad e incrementar calidad y productividad de las empresas que la aplican. La misma se ha considerado por diferentes autores como filosofía, metodología, meta, herramientas, métrica, que utiliza datos y herramientas estadísticas para evaluar y mejorar los procesos con el objetivo de satisfacer al cliente y, por ende, elevar las utilidades de una organización. El éxito de Seis Sigma radica en la mejora del rendimiento de los procesos y en el aumento de la satisfacción de los clientes (Gonzalez Sánchez, 2016)

Para mejorar la calidad en un sistema de manufactura o servicio es necesario utilizar un enfoque formal al análisis de desempeño del sistema y a la búsqueda de formas de mejorar dicho desempeño. El DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar) es la metodología de mejora de procesos usado por Seis Sigma, y es un método iterativo que sigue un formato estructurado y disciplinado basado en el planteamiento de una hipótesis, y su subsecuente de evaluación para confirmar o rechazar la hipótesis previamente planteada (López & Cerdas, 2014).

Por su parte, esta metodología es una herramienta valiosa para la mejora del desempeño de productividad del proceso de picking (alistamiento) logrando incorporar análisis estadísticos que permite tomar acciones rápidamente.

1. Identificación de la investigación

1.1. Antecedentes del problema

Ventas & Marcas S.A.S., surge en el año 1970, siendo así una de las distribuidoras de consumo masivo con varias categorías como alimentos, cuidado personal, hogar, iluminación, institucional, licores, línea automotriz y mascotas, cuenta con más de 50 años de experiencia en el mercado. Convirtiéndose así en proveedores de grandes entidades tales como Cooratiendas, Surtimax, Carulla, Almacenes la 14, entre otros. Cuenta con dos instalaciones Bogotá (Zona industrial) y el recibo y despacho en el municipio de Soacha. Tiene aproximadamente 800 vendedores que cubren la ciudad de Bogotá y municipios de Cundinamarca. Alrededor cuenta con 12.000 clientes.

Ventas & Marcas S.A.S. decreció en un 4% en las ventas en el año 2018 versus el 2017 (Tabla 1. Hoy en día logra sobrevivir en el mercado, pues en la actualidad se habla mucho de la mejora continua en los procesos internos como externos. Esto ha permitido que la gerencia general tenga un interés en atacar las diferentes variables que causan el decrecimiento de las ventas.

Tabla 1.

Comparativo en ventas 2017 vs 2018 de la empresa Ventas & Marcas S.A.S.

Mes	Ventas (Mil) 2017	Ventas (Mil) 2018	Participación porcentual
Enero	\$ 14,028,536	\$ 14,001,802	0%
Febrero	\$ 20,741,355	\$ 19,254,548	-7%
Marzo	\$ 17,947,991	\$ 17,077,647	-5%
Abril	\$ 18,473,600	\$ 17,581,829	-5%
Mayo	\$ 19,801,160	\$ 18,667,039	-6%
Junio	\$ 20,022,186	\$ 19,650,470	-2%
Julio	\$ 19,637,937	\$ 19,534,534	-1%
Agosto	\$ 20,755,468	\$ 20,673,706	0%
Septiembre	\$ 23,087,205	\$ 20,851,259	-10%
Octubre	\$ 27,268,775	\$ 26,571,229	-3%
Noviembre	\$ 27,849,326	\$ 27,221,902	-2%

Diciembre	\$ 22,728,426	\$ 21,834,890	-4%
Total	\$ 252,341,965	\$ 242,920,854	-4%

Nota. Participación porcentual de las ventas de la empresa Ventas & Marcas S.A.S. Elaboración propia.

Es importante mencionar que Ventas & Marcas S.A.S., hace parte de un Grupo llamado Tropi el cual está compuesto por 28 distribuidoras a nivel nacional incluyendo Ventas & Marcas S.A.S. Siendo así, es la distribuidora con mayores ingresos anuales, por ende, es fundamental identificar las variables que causan el decrecimiento en las ventas, para así, poder replicar las mejoras en las demás distribuidoras.

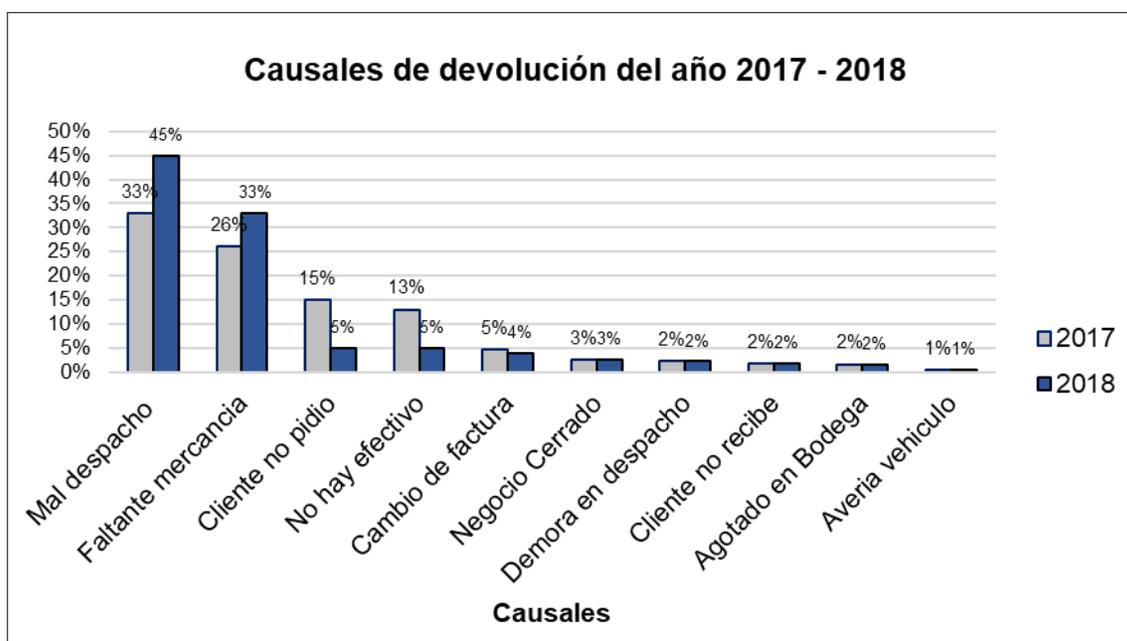


Figura 1. Comparativo de las causales de las devoluciones del año 2017 – 2018. Elaboración propia con base en información de Ventas & Marcas S.A.S.

El análisis que muestra la Figura 1, donde se evidencia el comparativo de las posibles variables (causales) presentadas en las devoluciones para el año 2017 el 59% y el año 2018 el 78% corresponde a las siguientes causales:

- Para la empresa el estado o causal “Mal despacho” representa el mal alistamiento (caja o unidad) por parte del trabajador.

- Para la empresa el estado o causal “Faltante de mercancía” representa el mal alistamiento (caja o unidad) por parte del sistema de alistamiento (WMS - Sistema de Gestión de Almacenes, o software especializado en la gestión operativa de un almacén)

De acuerdo con el resultado que se evidencia en la figura 1, la gerencia general y de logística solicita análisis y diseño de mejora en el proceso de picking (alistamiento) implementando la metodología DMACI (definir, medir, analizar, mejorar y controlar).

1.2. Proceso de picking en cajas y unidades

A continuación, se va a describir el proceso de picking (alistamiento) en cajas y unidades, este proceso se presenta en la Figura 2, en él se involucra 5 áreas que le dan valor al mismo.

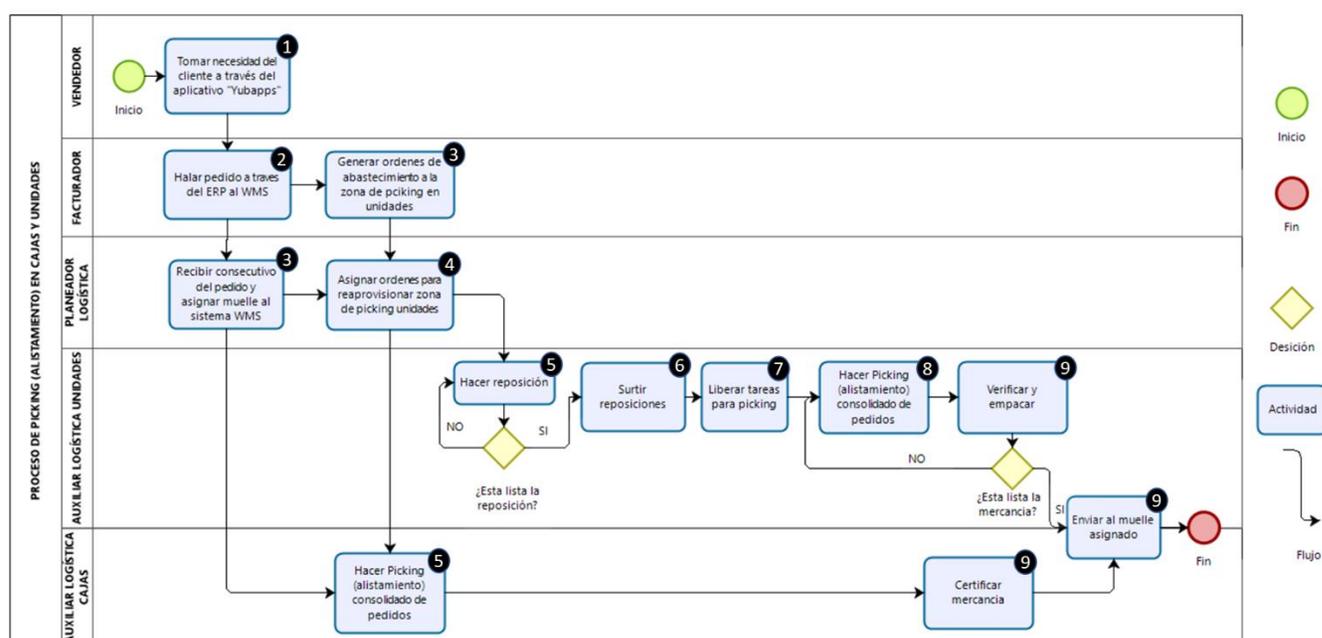


Figura 2. Flujo de proceso de picking (alistamiento) en cajas y unidades. Elaboración propia con base en información Ventas & Marcas S.A.S.

En la Figura 2 presenta a continuación las actividades del proceso:

1. Toma de pedidos por parte del vendedor al cliente a través del sistema “Yubapps”.
2. Traslado virtual de mercancía a través del sistema ERP (sistema de planificación de recursos empresariales) al sistema WMS (sistema de administración de almacenes).
3. Reaprovisionamiento de mercancía (trasladar mercancía del almacén a la zona de picking en unidades).

4. Surtir picking en unidades (almacenar las cajas en la zona de unidades)
5. Picking (alistamiento) en unidades.
6. Verificación y empaque de unidades.
7. Picking (alistamiento) en cajas.
8. Certificación de muelle (certificación de las cajas en el muelle).
9. Enviar mercancía o pedidos alistados (cajas/unidades) al muelle asignado por el planeador.

1.3. Descripción del problema

A continuación, se presenta la Tabla 2 el promedio diario por hora hombre de las cajas y unidades alistadas en el año 2017 al 2018.

Tabla 2.

Comparativo productividad hora hombre en el proceso de picking de cajas y unidades 2017 vs 2018.

Productividad hora hombre	Año 2017	Año 2018	Participación porcentual
Picking cajas	126	102	-19.0%
Picking unidades	368	293	-20.4%

Nota. Participación porcentual de la productividad del proceso de picking en cajas y unidades en Ventas & Marcas S.A.S. Elaboración propia.

De acuerdo con la información tabulada en la Tabla 2, podemos analizar la productividad en el proceso de picking para cajas, en donde decreció un 19% en el 2018 versus el 2017 y para el picking en unidades decreció en un 20,4% en el 2018 versus el 2017.

Se realizó análisis del proceso de picking en cajas y unidades de la empresa Ventas & Marcas S.A.S., se detecta que la empresa presenta varios problemas en el desarrollo de las actividades del proceso como: medición del proceso, la ausencia en el control eficaz de las actividades del proceso desde que inicia hasta que finaliza, sentido de pertinencia por parte del trabajador, incumplimiento de los cortes de digitación de pedidos desde el área comercial, inadecuado uso de los equipos de logística por parte de los trabajadores, estandarización de procesos, capacitación de los procesos, etc.

A continuación, se presenta la Tabla 3 con los costos actuales para 25 operarios.

Tabla 3.

Costos operativos del proceso picking (alistamiento) en cajas y unidades

Descripción	Situación actual
Número de operarios para cajas	13
Número de operarios para unidades	12
Salario básico	\$ 830.000
Horas extras garantizadas	\$ 156.000
Concursos	\$ 140.000
Bono alimentación adicional	\$ 75.000
Valor salario mes (sumatorio salario básico hasta adicional alimentación)	\$ 1.201.000
Valor total mes (Valor salario mes por número operarios)	\$ 30.025.000

Nota. Costos operativos del proceso de picking en cajas y unidades en Ventas & Marcas S.A.S. Elaboración propia.

Según los análisis realizados, la gerencia general y de logística solicita análisis para entender las variables del “Mal despachado” y “faltante de mercancía”, teniendo en cuenta, que cuentan con un costo operativo alrededor de \$30 025 000 millones al mes, con un concurso de \$140 000 mil pesos por operario y un bono de alimentación por \$75 000 mil pesos por operario.

Se realiza un análisis de tiempos de las causas (desperdicios) de las 6 actividades claves del proceso en donde se logra evidenciar en la Tabla 4.

Tabla 4.

Causas (tipos de desperdicios) en el proceso de picking (alistamiento).

Proceso	Actividades	Tipo de desperdicio	Desperdicios	Observación desperdicio	Tiempo desp. Seg.	Tiempo desp. Min.
PICKING EN UNIDADES	REPOSICIÓN MERCANCIA.	Movimiento	Buscar posición SKU	Mercancía mal ubicada	1114	18,6
		Espera	Espera información terminal de radio frecuencia	Sistema de la RF (radio frecuencia) lenta, su estado y señal por infraestructura.		
	SURTIR PICKING U	Movimiento y orden	Desplazamiento por sobre dimensionamiento de posición.	Orden de bodega, mercancía mal ubicada.	264	4,4
		Movimiento y orden	Buscar posición SKU.			
	PICKING EN UNIDADES	Movimiento	Desplazamiento al almacén	Mercancía demora en reprovisionar	1418	23,6
		Movimiento y orden	Desplazamiento por sobre dimensionamiento de posición.	Orden de bodega, mercancía mal ubicada.		
		Movimiento y orden	Buscar posición SKU por orden y confiabilidad			
		Espera	Radio Frecuencia (espera información sistema, buscar código de barras)	Sistema de la RF (radio frecuencia) lenta, su estado y señal por infraestructura.		
	VERIFICACIÓN Y EMPAQUE	Movimiento	Tiempo de búsqueda producto faltante	Delplazamiento por faltante	814	13,6
	PICKING EN CAJAS	PICKING CAJAS	Movimiento	Buscar posición SKU	Mercancía mal ubicada.	1240
Movimiento			Radio Frecuencia (espera de información)	Sistema de la RF (radio frecuencia) lenta, su estado.		
Movimiento			Desplazamiento búsqueda de señal	Señal por infraestructura.		
Movimiento			Buscar recursos (escaleras)	Pocos recursos		
CERTIFICACIÓN MUELLE		Espera	Radio frecuencia (espera de información)	Señal por infraestructura y sistema de la RF (radio frecuencia) lenta, su estado.	1100	18,3
		Espera	Espera de mercancía	Demora en entrega SKU's		
		Movimiento	Buscar sku faltante	Delplazamiento por faltante		
TOTAL TIEMPOS DESPERDICIOS					5950	99,2

Nota. Tipos de desperdicios de las actividades del proceso de picking (alistamiento) en cajas y unidades. Elaboración propia.

Según análisis de tiempos de las causas o problemas identificados en las actividades del proceso de picking, se puede concluir que de siete horas y 30 minutos productivos dentro de un turno, 99 minutos que corresponde a dos horas con ocho minutos son por diversos tipos de desperdicios identificados por: espera en demora en respuesta de las terminales de radio frecuencia (dispositivos inteligentes), por movimientos adicionales por buscar SKU's (producto) que no se encuentran físicamente en la posición buscada (confiabilidad de la mercancía), búsqueda de herramientas de logística para su uso, y por último orden y aseo por falta de capacidad de espacio en la bodega. Dentro de los aspectos fundamentales también se encuentra la mano de obra, en donde los operarios cometen errores ya sea por el cansancio o por negligencia propia. Afectando la cultura organizacional y el sentido de pertenencia por la empresa; el director

de logística afirma que el personal no se encuentra debidamente capacitado en el proceso y que por lo general al personal que ingresa nuevo.

Por último, se evidencia en la Tabla 5, los costos operativos por recargo nocturno para el proceso de picking (alistamiento), ya que, desde el área comercial los vendedores no están cumpliendo con las políticas de los cortes de digitación de pedidos, por esto, la operación de logística se ve obligada en colocar un nuevo turno (nocturno) para cumplir con la promesa de servicio.

Tabla 5.

Costos operativos por recargo nocturno del proceso picking (alistamiento) en cajas y unidades

Descripción	Situación actual
Número de operarios	46
Salario básico	\$ 830.000
Valor hora mes (Salario básico sobre sobre 30 días sobre ocho horas laborales legales)	\$ 3458
Valor recargo nocturno (Valor hora mes por el 35% (porcentaje recargo)).	\$ 1210
Valor mensual recargo nocturno por operario (Valor anterior x ocho horas laborales x 26 días al mes)	\$ 251.680
Valor total mensual recargo nocturno (valor anterior por el número de operarios)	\$ 11.577.280

Nota. Tipos de desperdicios de las actividades del proceso de picking (alistamiento) en cajas y unidades. Elaboración propia.

Según análisis en la Tabla 5 la empresa Ventas & Marcas S.A.S., tiene adicional un costo operativo por recargo nocturno de \$11 577 2800 millones al mes para el proceso de picking (alistamiento).

Con el fin de especificar la descripción del problema se elaboró el árbol, en donde claramente podemos evidenciar el problema principal, sus causas y efectos.

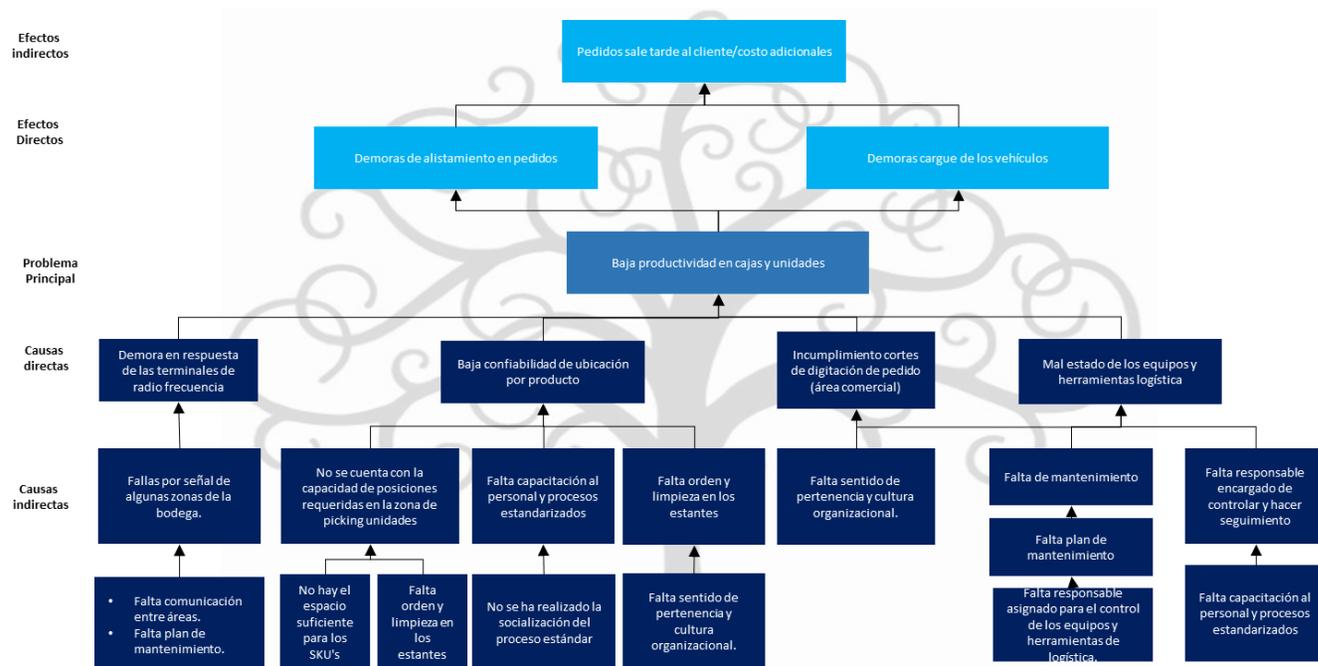


Figura 3. Árbol de problemas del proceso de picking (alistamiento) en cajas y unidades. Elaboración propia con base en información Ventas & Marcas S.A.S.

De acuerdo con la figura anterior, el árbol de problemas logrará identificar cual es el problema principal, en este caso baja productividad picking (alistamiento) cajas y unidades debido a las diferentes causas que existen del proceso comercial y logístico, que genera efectos directos e indirectos significativamente a los costos, rendimientos, la eficiencia y efectividad de la operación.

1.4. Formulación del problema

Partiendo de los antecedentes mencionados y la problemática que presenta la empresa Ventas & Marcas S.A.S., en el proceso de picking (alistamiento) en cajas y unidades, surge la siguiente pregunta de investigación:

¿Es posible diseñar un plan de mejora basado en la metodología DMAIC dentro de la compañía Ventas & Marcas S.A.S. para mejorar la productividad picking por hora hombre para cajas y unidades, eliminando los desperdicios en tiempo de esperas, desplazamientos innecesarios, manteniendo los costos necesarios y mejorar la promesa de servicio?

1.5. Sistematización del problema

- ¿Cuál es la productividad actual del proceso de picking (alistamiento) en cajas y unidades?
- ¿Cuál es el método de trabajo actual de trabajo que se utiliza para realizar el proceso de picking (alistamiento) en cajas y unidades?
- ¿Cuáles son las causas raíz que impiden llegar al nivel de productividad solicitado por el cliente?
- ¿Cómo se puede aprovechar los recursos destinados para la realización del proceso: operarios, tiempo, dinero, equipo y herramientas logísticas?
- ¿Qué herramientas de mejora podría usarse para disminuir los desperdicios de movimientos y tiempos innecesarios, orden y aseo dentro de la operación logística?
- ¿Qué parámetros se debe establecer para que exista una adecuada cultura organizacional y un compromiso colectivo en la realización de todos los procesos de la operación y el área comercial?

2. Justificación

Este proyecto está enfocado en diseñar e implementar la metodología DMAIC (definir, medir, analizar, mejorar y controlar) para el mejoramiento del proceso de picking (alistamiento) para cajas y unidades. Se hará uso del conocimiento adquirido en el proceso de formación de la carrera de Ingeniería Industrial para generar una propuesta de mejora a la empresa Ventas & Marcas S.A.S., para así, obtener un crecimiento organizacional y una mejora significativa, con el fin de disminuir costos adicionales a la compañía.

Es importante analizar los riesgos iniciales que se puedan presentar en el proceso de picking (alistamiento) y al área comercial, para poder definir las amenazas que se puedan presentar y que logran tener un impacto directo a la productividad y a la empresa.

Partiendo de lo anterior expuesto, en la Figura 4 dice (Ocampo) (2012): “DMAIC consistente de 5 fases conectadas de manera lógica entre sí (Definir, Medir, Analizar, Mejorar, Controlar)” (pág. 4).

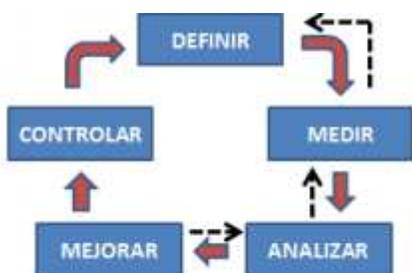


Figura 4. El proceso iterativo DMAIC. (Ocampo, 2012).

La metodología DMAIC se basa en dos filosofías de trabajo mutuamente incluyentes: manufactura esbelta (lean Manufacturing) y Seis Sigma (Six Sigma). Como lo menciona (Felipe, 2009): “La Manufactura Esbelta son varias herramientas que ayudan a eliminar todas las operaciones que no le agregan valor al producto, servicio y a los procesos” y con respecto al Seis Sigma (Six Sigma) resalta el siguiente autor (Garza Ríos, 2016):

Seis Sigma propone aplicar un método de investigación para los procesos que agregan valor para el cliente y desarrollar acciones o proyectos que permitan elevar la satisfacción de este, utilizando para ello métodos estadísticos que garantizan fundamentar las decisiones basada en datos. (pág. 21).

Finalmente, el diseño de mejora al proceso de picking para cajas y unidades propone que cada una de las actividades aporten confiabilidad al proceso, eliminando reprocesos, demoras en tiempos, y pérdidas de productos por mala manipulación, para conservar los clientes existentes, disminuir los costos, disminuir las devoluciones y aumentar las ventas.

3. Objetivos

3.1. Objetivo general

Diseñar el proceso de picking en Ventas & Marcas S.A.S, basada en la implementación de la metodología DMAIC.

3.2. Objetivos específicos

- Etapa (D): Definir métricas del problema, desarrollo de la carta del proyecto (Project chárter) y formación del equipo del proyecto.
- Etapa (M): Medir el proceso, mapear el proceso, identificar las entradas y salidas del proceso (SIPOC) y capacidad del proceso.
- Etapa (A): Analizar las limitantes de la productividad, determinar las variables críticas del proceso, hipótesis, y determinar análisis de modo y efecto de falla.
- Etapa (I): Mejorar las causas directas e indirectas, estimar los beneficios para el proceso mejorado y ajustar el análisis de modo y efecto de falla.
- Etapa (C): Controlar acciones mejoradas, realizar plan de control del proceso, documentar lecciones aprendidas.
- Analizar los costos y beneficios del proyecto.

4. Marco de referencial

4.1. Antecedentes de la investigación

Según trabajo realizado por (Téllez, 2018), en la universidad Nacional Autónoma de México, la implementación de seis sigmas busca disminuir la variabilidad de los procesos productivos. Lo que busca es que las empresas dejen de utilizar promedio para medir el desempeño de un proceso; en cambio, utiliza la desviación estándar para medir la variabilidad de los resultados de un proceso con respecto a su media (promedio).

De acuerdo con el análisis y trabajo de grado por (Téllez, 2018) menciona lo siguiente:

Seis Sigma representa tres conceptos: una métrica, una filosofía de trabajo y una meta. Una métrica porque mide el desempeño de un proceso. Una filosofía de trabajo porque implica la mejora continua de procesos, y una meta porque implica alcanzar un nivel de clase mundial al producir como máximo 3.4 productos defectuosos por cada millón de productos elaborados. (pág. 18).

El instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría realizó un trabajo de grado por (Gonzalez Sánchez, 2016) el cual, se enfocó en la mejora de un servicio de belleza en que se deseaba obtener la mejora en la solución de compromiso entre los ingresos, los costos y la utilización de los recursos aplicando la metodología DMAIC, mejorando los procesos y el aumento de la satisfacción de los clientes.

En el trabajo mencionado anteriormente, se puede tomar como base para realizar el análisis e implementar un diseño utilizando herramientas de mejora para establecer y estandarizar procesos y políticas para la empresa Ventas & Marcas S.A.S.

Según investigación por (NOEGASystems soluciones de almacenaje, 2015) menciona el autor: “El picking representa entre el 45 y el 75% del coste total de las operaciones de un almacén” (pág. 12). En la Tabla 6, el autor propone cuatro fases para realizar el proceso de picking (alistamiento).

Tabla 6.

Tiempo dedicado por cada fase del proceso de picking (alistamiento).

Fase	Denominación	Tiempo medio (%)
I	Preparativos	Del 5 al 25%
II	Recorrido	Del 25 al 35%
III	Extracción	Del 10 al 35%
IV	Acondicionado	Del 15 al 25%
	Total de tiempo dedicado	100%

Nota: Fases, actividades y porcentaje de participación del tiempo del proceso de picking (alistamiento). (NOEGASystems soluciones de almacenaje, 2015).

A continuación, se describe las cuatro fases:

1. Preparativos (tener todas los elementos de protección personal y los elementos para operar).
2. Recorridos (dentro de las instalaciones).
3. Extracción (alistar, extraer un producto).
4. Acondicionamiento (verificación del pedido alistado).

Uno de los cambios identificados en la economía, la empresa (NOEGASystems soluciones de almacenaje, 2015) menciona lo siguiente:

El cambio de los últimos tiempos. Antes, los pedidos eran de grandes cantidades, la unidad mínima del servicio era el pallet completo en la mayoría de los casos y los períodos de reposición oscilaban 1 y 3 meses. En la actualidad, los pedidos son de pequeñas cantidades (el stock se ha traspasado al fabricante), la unidad del servicio ahora puede ser el pallet, la caja o las unidades sueltas en función de la rotación y el plazo del servicio puede oscilar entre las 24 y las 48 horas.

Actualmente en los almacenes modernos Romero (2015) hace énfasis en los espacios de picking ya que, es aquel que mayor problema de productividad presenta debido a que el factor humano interviene en gran medida en el proceso de picking y es donde se generan los “cuellos de botella” de los almacenes. Puesto que es un proceso que hoy no se puede automatizar de forma completa o su coste es extremadamente elevado (pág. 10).

4.2. Marco Teórico

En este marco podemos evidenciar diferentes teorías basadas en la investigación o implementación de la metodología DMAIC en diferentes campos empresariales y con diversos clientes, los cuales exponen diferentes estrategias con el mismo fin, esto con el propósito de poder establecer un diseño de mejora que logre la realidad actual de Ventas & Marcas S.A.S.

Entre las investigaciones exploradas a diferentes autores en su mayoría dan a conocer la importancia de la aplicación de la metodología DMAIC y las mejoras en los procesos productivos y administrativos de las empresas. (Eduardo, 2018) comparte el siguiente comentario con respecto a su trabajo de grado realizado: “En esta investigación se determinó que la metodología DMAIC provee una solución que aumenta la productividad del proceso de configuración de reproductores multimedia, y con ello se generan ingresos adicionales para la empresa” (pág. 8).

La importancia de un diseño e implementación de esta metodología es que se puede aplicar a cualquier industria. (Gonzalez Sánchez, 2016), nos da a conocer una de las conclusiones de su trabajo de grado realizado aplicando la metodología DMAIC: “La integración de la metodología DMAIC con la simulación discreta y las técnicas multicriteriales permite obtener resultados favorables para realizar mejoras en sistemas de servicio” (pág. 34).

Para contribuir con el autor (Gonzalez Sánchez, 2016), la última etapa de la metodología DMAIC, es decir la etapa de control, asegura con el transcurso del tiempo una mejora continua. Como lo menciona: “era obtener una evaluación de la calidad del servicio ofertado de bien, lo cual podrá seguirse mejorando al continuar aplicando la fase de control y de acciones correctivas y preventivas” (pág. 34).

La variedad de autores describe la aplicación de la metodología, utilizando diferentes herramientas de mejora y haciendo énfasis en el aumento de productividad según el área a mejorar dentro de la compañía. El autor (López & Cerdas, 2014) realizó implementación de la metodología DMAIC- en el envasado de licores como resultado obtuvo:

“Se logra pasar de un OEE de 47% al inicio a uno de 80% al final de las mejoras implementadas (entrenamiento al personal de mantenimiento y de la línea, así como la creación del plan de mantenimiento), lo que ofrece una solución integral al problema presentado y permite cubrir la demanda en el período de mayor venta” (pág. 2).

4.3. Marco conceptual

A continuación, se presenta los conceptos de la metodología DMAIC y conceptos generales de las herramientas de mejora que se utilizan para el desarrollo del proyecto. Sin embargo, complementando al tema de estudio y enfoque, se realiza la investigación sobre las herramientas de Lean Manufacturing y Seis Sigma (Six Sigma).

4.3.1. Lean Manufacturing

Lean es una filosofía de trabajo, basada en personas, que busca la forma de mejorar y optimizar todo tipo de desperdicio. El siguiente autor (Matías & Idoipe, 2013) menciona en su libro: “Lean es un sistema con muchas dimensiones que incide especialmente en la eliminación del desperdicio mediante la aplicación de las técnicas” (pág. 16). En la siguiente Tabla 7 nos muestra una lista de técnicas y/o herramientas asimiladas a acciones de mejora de sistemas productivos.

Tabla 7.

Lista de técnicas y herramientas de Lean Manufacturing.

TABLA 2. Lista de técnicas y técnicas asimiladas a acciones de mejora de sistemas productivos	
• Las 5 S	• Orientación al cliente
• Control Total de Calidad	• Control Estadístico de Procesos
• Círculos de Control de Calidad	• Benchmarking
• Sistemas de sugerencias	• Análisis e ingeniería de valor
• SMED	• TOC (Teoría de las restricciones)
• Disciplina en el lugar de trabajo	• Coste Basado en Actividades
• Mantenimiento Productivo Total	• Seis Sigma
• Kanban	• Mejoramiento de la calidad
• Nivelación y equilibrado	• Sistema Matricial de Control Interno
• Just in Time	• Cuadro de Mando Integral
• Cero Defectos	• Presupuesto Base Cero
• Actividades en grupos pequeños	• Organización de Rápido Aprendizaje
• Mejoramiento de la Productividad	• Despliegue de la Función de Calidad
• Autonomación (Jidoka)	• AMFE
• Técnicas de gestión de calidad	• Ciclo de Deming
• Detección, Prevención y Eliminación de Desperdicios	• Función de Pérdida de Taguchi

Nota. Técnicas y/herramientas de mejora de los sistemas productivos. (Matías & Idoipe, 2013).

De acuerdo con el concepto Lean Manufacturing, para el diseño de productividad de picking en cajas y unidades para la empresa Ventas & Marcas S.A.S. se implementará tres técnicas Lean para el mismo:

1. KAIZEN
2. Las 5 S's
3. AMFE
4. VSM (Val

4.3.1.1. Mejora continua y KAIZEN. Kaizen significa “cambio para mejorar”; deriva de las palabras KAI-cambio y ZEN mejora. Las ventajas de su aplicación son patentes si consideramos que los estudios apuntan a que las empresas que realizan un constante esfuerzo en la puesta en práctica de proyectos de mejora continua se mueven con crecimientos sostenidos superiores al 10% anual (*Matías & Idoipe, 2013, pág. 27*).

4.3.1.2. Las 5 S's.

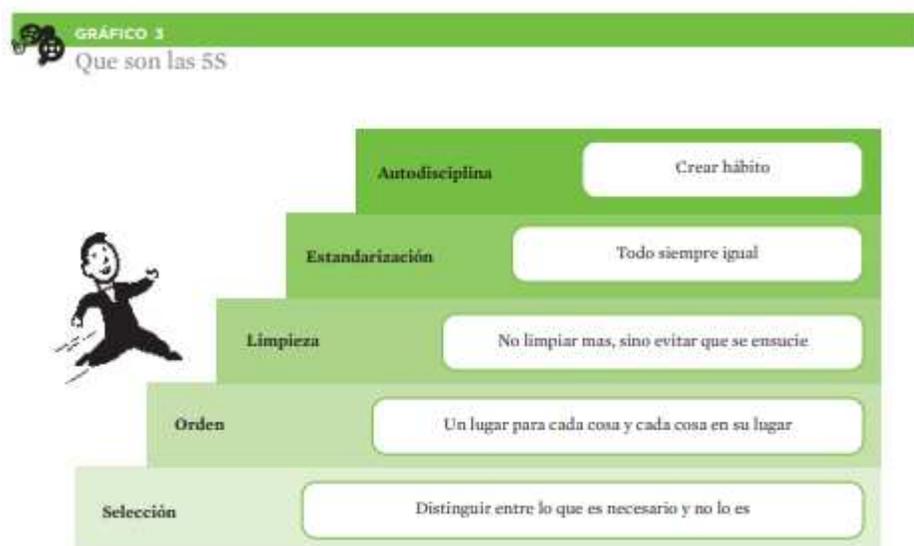


Figura 5. Escala o secuencia de las 5 S's. Fuente. (*Matías & Idoipe, 2013*).

De acuerdo con la **Figura 5**, la técnica de las 5 S's significan: seleccionar, orden, limpieza, estandarización, y autodisciplina o seguimiento. Los siguientes autores (*Matías & Idoipe, 2013*) describen la siguiente técnica: “Técnica utilizada para la mejora de las condiciones del trabajo de la empresa a través de una excelente organización, orden y limpieza en el puesto de trabajo” (pág. 37).

- **Seleccionar (Seiri):** la primera de las 5S significa clasificar y eliminar del área de trabajo todos los elementos innecesarios o inútiles para la tarea que se realiza. La pregunta clave es: “¿es esto útil o inútil?” (Matías & Idoipe, 2013, pág. 38).
- **Orden (Seiton):** Consiste en organizar los elementos clasificados como necesarios, de manera que se encuentren con facilidad, adicional, se busca definir un lugar de ubicación identificándolo para facilitar su búsqueda y el retorno a su posición inicial (Matías & Idoipe, 2013, pág. 39)
- **Limpieza e inspección (Seido):** significa limpiar, inspeccionar el entorno para identificar los defectos y eliminarlos, es decir anticiparse para prevenir defectos. Su aplicación comporta de la integrar la limpieza como parte del trabajo diario, asumir la limpieza como una tarea de inspección necesaria (Matías & Idoipe, 2013, pág. 39).
- **Estandarizar (:** seguir un método para ejecutar un determinado procedimiento de manera que la organización y el orden sean factores fundamentales. Su aplicación comporta las siguientes ventajas: Mantener los niveles conseguidos con las tres primeras “S”, elaborar y cumplir estándares de limpieza (Matías & Idoipe, 2013, pág. 40).
- **Disciplina o seguimiento:** se puede traducir por disciplina y su objetivo es convertir en hábito la utilización de los métodos estandarizados y aceptar la aplicación normalizada (Matías & Idoipe, 2013, pág. 41).

En la siguiente Tabla 8, se puede evidenciar un breve resumen por cada S.

Tabla 8.

Resumen de las técnicas 5S

SEIRI Separar y eliminar	SEITON Arreglar e identificar	SEIDO Proceso diario de limpieza	SEIKETSU Seguimiento de los primeros 3 pasos, asegurar un ambiente seguro	SHITSUKI Construir el hábito
Separar los artículos necesarios de los no necesarios	Identificar los artículos necesarios	Limpiar cuando se ensucia	Definir métodos de orden y limpieza	Hacer el orden y la limpieza con los trabajadores de cada puesto
Dejar solo los artículos necesarios en el lugar de trabajo	Marcar áreas en el suelo para elementos y actividades	Limpiar periódicamente	Aplicar el método general en todos los puestos de trabajo	Formar a los operarios de cada puesto para que hagan orden y limpieza.
Eliminar los elementos no necesarios	Poner todos los artículos en su lugar definido	Limpiar sistemáticamente	Desarrollar un estándar específico por puesto de trabajo	Actualizar la formación de los operarios cuando hay cambios
Verificar periódicamente que no haya elementos no necesarios	Verificar que haya "un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar"	Verificar sistemáticamente la limpieza de los puestos de trabajo	Verificar que exista un estándar actualizado en cada puesto de trabajo	Crear un sistema de auditoría permanente de planta visual y 5s

Nota. Resumen técnico. Fuente: (Matías & Idoipe, 2013).

4.3.1.3. AMFE (Análisis de modo de fallas y efectos). El Análisis del Modo y Efecto de Fallas (AMEF), es un procedimiento que permite identificar fallas en productos, procesos y sistemas, así como evaluar y clasificar de manera objetiva sus efectos, causas y elementos de identificación, para de esta forma, evitar su ocurrencia y tener un método documentado de prevención (*López B. S., 2019*)

La salida de un AMEF es el "Número Prioritario de Riesgo" también conocido como **NPR**. El **NPR** es un número que se calcula basándose en la información que se obtiene respecto a:

- Los modos de la falla potenciales
- Los efectos
- La capacidad actual del proceso para detectar las fallas antes de que lleguen al cliente

4.3.1.4. VSM (Mapa de Cadena de Valor o Value Stream Mapping): El mapa de la cadena de valor es un modelo gráfico que representa la cadena de valor, mostrando tanto el flujo de materiales como el flujo de información desde el proveedor hasta el cliente (*Matías & Idoipe, 2013, pág. 90*).

El VSM facilita, de forma visual, la identificación de las actividades que no aportan valor añadido al negocio con el fin de eliminarlas y ganar en eficiencia (*Matías & Idoipe, 2013, pág. 90*).

Un aspecto clave es que VSM recoge una línea de tiempos; tiempos “VA”, en los que se genera valor añadido, y el resto de los tiempos “NVA” o de “no valor añadido” (*Matías & Idoipe, 2013, pág. 91*).

A continuación, en la Figura 7, Figura 8, Figura 9 se puede evidenciar los ejemplos de símbolos de un VSM. Algo clave dentro del VSM, es que existes diferentes tipos de símbolos: flujo de materia, flujo de información y general.

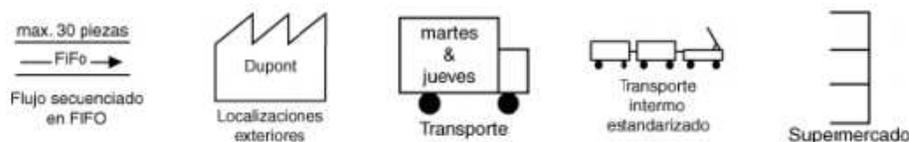


Figura 7. Flujo de material-Símbolos. Fuente: (*Ríos, s.f.*).



Figura 8. Flujo de información-Símbolos. (*Ríos, s.f.*).

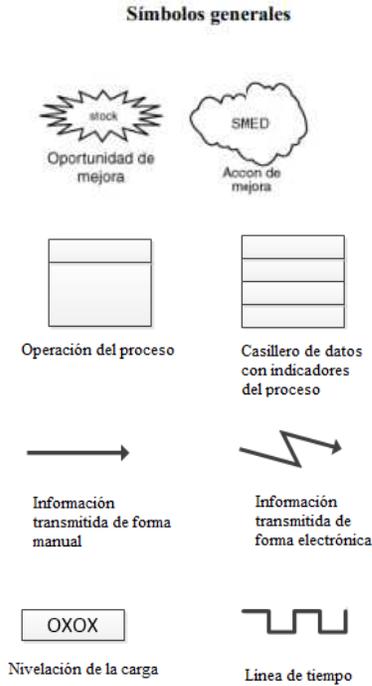


Figura 9. Símbolos generales. (Ríos, s.f.).

De acuerdo con lo anterior, en la Figura 10, se puede evidenciar ejemplo de mapa de flujo de valor (VSM).

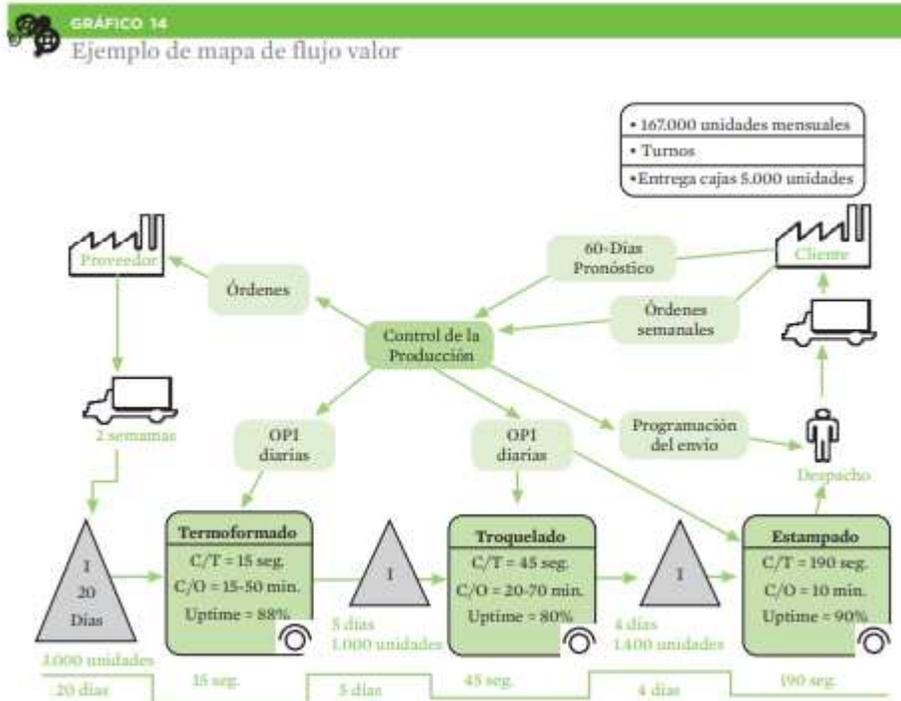


Figura 10. Ejemplo de mapa de flujo de valor (VSM). (Matías & Idoipe, 2013).

Según el libro realizado por el autor, (Matías & Idoipe, 2013) expone lo siguiente con respecto al VSM:

Los mapas de proceso permiten rastrear y cuantificar todo el proceso de valor añadido de la cadena y suelen realizarse para tres estados diferentes:

- **Estado actual:** Se realiza un estudio a detalle de cada operación dentro del proceso actual, en donde se cuantifica el % de valor agregado y el % de NO valor agregado, separando estos de las actividades de NO valor agregado pero que son necesarios a la operación final.
- **Estado futuro:** Una vez analizado y mapeado el proceso actual se desglosan las actividades en donde NO hay valor agregado al “entregable” ya sea un producto, un proceso administrativo o un servicio. Estas actividades de NO valor agregado se analizan por medio de diagramas de Pareto, lluvia de ideas u otras técnicas Lean con la finalidad de detectar áreas de mejora.
- **Estado ideal:** El estado ideal se plantea como mejora a largo plazo donde se cuantifica la posible mejora si no existieran actividades de NO valor agregado. (pág. 93)

4.3.2. Seis Sigma

Seis Sigma es una metodología de mejora de procesos o productos, centrada en la reducción de la variabilidad de los mismo, que persigue reducir o eliminar los defectos o fallos en la entrega de un producto o servicio al cliente (Matías & Idoipe, 2013).

Dentro de la metodología o herramientas el autor (Matías & Idoipe, 2013) describe de la siguiente forma el significa de Six Sigma: “Utiliza técnicas estadísticas para la caracterización y el estudio de la variabilidad de los procesos. El valor Seis Sigma tiene relación con la desviación típica estándar de la distribución normal por lo que 6 Sigma equivale a una tasa de eficiencia del 99,99966%” (pág. 64).

Al igual Six Sigma, busca que estas condiciones requieren de método científico y de expertos, ya que busca actuar sobre las causas raíz de la variabilidad. Para ello utiliza técnicas estadísticas y no estadísticas en un proceso de cinco etapas: Definir, Medir, Analizar, Introducir Mejoras y Controlar (DMAIC) (Matías & Idoipe, 2013, pág. 64).

4.3.3. Metodología DMAIC

Seis Sigma propone aplicar un método de investigación para los procesos que agregan valor para el cliente y desarrollar acciones o proyectos que permitan elevar la satisfacción de este, utilizando para ello métodos estadísticos que garantizan fundamentar las decisiones basadas en datos. Para ello, propone desarrollar 5 etapas (DMAIC):

A continuación, en la Tabla 10 se muestra cada una de las etapas de DMAIC, los objetivos y herramientas más utilizadas de las mismas.

Tabla 10.

Etapas, objetivos y herramientas más utilizadas - DMAIC

Etapas	Objetivos	Herramientas
Definir	Identificar aspectos claves de la organización, definir clientes (internos-externos), sus requisitos y los procesos claves que pueden afectar a los clientes, es decir identificar posibles proyectos de mejora.	Diagrama Pareto, diagrama de flujo de proceso, histograma, voz del cliente, lluvia de ideas, árbol crítico de la calidad, entre otras.
Medir	Identificar las causas claves del problema para la recogida de datos en el proceso objeto de estudio.	Diagrama entrada-proceso-salida, análisis de capacidad de proceso, gráfico Pareto, gráficos de control.
Analizar	Analizar los datos (procesarlos) recogidos, para determinar cuáles son las causas del mal funcionamiento de los procesos.	Diagrama de causa efecto, matriz de relación, correlación y regresión, análisis de varianza, muestreo.
Mejorar	Generar posibles soluciones al problema detectado e implementar las más convenientes.	Eventos KAIZEN, Técnicas analíticas, pruebas piloto
Controlar	Establecer un plan de controles que garanticen que la mejora alcanzará el nivel deseado.	Planes de control, gráficos de control, capacidad de proceso.

Nota: Objetivos y herramientas de las fases de la metodología DMAIC. Fuente: (Gonzalez Sánchez, 2016).

5. Marco metodológico

En el presente capítulo se detalla el tipo de estudio al que se encuentra expuesto este proyecto de investigación. Durante el estudio de esta propuesta para la empresa Ventas & Marcas S.A.S., se tomará como referencia el libro metodología de la investigación (Sampieri, 1991, págs. 33-125).

5.1. Tipo de investigación

Este trabajo de investigación es un tipo de estudio descriptivo cuantitativo, es aquel que se basa en especificar lo más relevante e importante de cualquier fenómeno que se realice análisis. Describe las tendencias de un grupo o población.

(Sampieri, 1991) “Con los estudios descriptivos se busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas... o cualquier otro fenómeno que se someta al análisis. Es decir, únicamente se pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, esto es, su objetivo no es indicar cómo se relacionan éstas” (pág. 92).

Es importante resaltar que el estudio de investigación descriptivo cuantitativo, tiene como soporte diferentes técnicas como: la encuesta, la entrevista, las observaciones y la revisión documental.

5.2. Variables del problema

5.2.1. Fases de investigación.

Inicialmente se recopila la información del proceso dentro de la empresa Ventas & Marcas S.A.S sede de logística (Soacha), para luego poder ser analizada por el grupo de trabajo de la universidad agustiniana.

5.2.2. Fuentes de información.

5.2.2.1. Fuentes primaria. Las fuentes primarias de información son suministradas por los operarios y director de logística de la compañía Ventas & Marcas S.A.S.

5.2.2.2. Fuentes secundarias. Las fuentes secundarias son suministradas con la información online y el conocimiento adquirido en la universidad agustiniana.

5.2.3. Tratamiento de la información.

La información obtenida de la compañía Ventas & Marcas S.A.S es organizada adecuadamente, con el fin de analizar los gráficos y las estadísticas correspondientes para la investigación propuesta.

5.3. Hipótesis de investigación

Se aplica la metodología DMAIC para el aumento de la productividad de picking (alistamiento) para cajas y unidades eliminando los desperdicios, tiempos innecesarios del proceso.

6. Resultado de la investigación

En este capítulo se presentan los resultados del proceso de investigación. En primer lugar, se definen las métricas, luego se dará a conocer la aplicación de la metodología DMAIC (Definir, medir, analizar, mejorar y controlar), evidenciando los aportes y análisis estadísticos aplicados en diferentes técnicas de Lean Manufacturing mencionadas anteriormente y, por último, se dará a conocer la mejora en costos y productividad de este.

6.1. Etapa de definir

En esta etapa se define las métricas del problema de la baja productividad de picking (alistamiento) que hacen parte a las variables Y (salida) y X (entradas). Dentro de esta etapa se busca desarrollar la carta del proyecto (Project Charter) junto con el equipo de trabajo.

6.1.1. Métricas del problema (variables Y)

De los antecedentes del problema se evidencio que, dentro del proceso de picking (alistamiento) para cajas y unidades no existe una meta de productividad, por ende, no hay un control de este. Adicional, dentro de los costos operativos como horas extras por recargo nocturno y mano de obra se evidencia la falta de control desde el proceso interno, de acuerdo con lo anterior, la compañía incurre con costos y gastos adicionales.

En este caso, para la mejora de productividad en picking (alistamiento) se identifican tres variables de salida (Y). La métrica de productividad de picking (alistamiento) para cajas/unidades que busca maximizar, la métrica de los gastos sobre las ventas que busca minimizar y, por último, la métrica de reducir el recargo nocturno que busca minimizar los costos y gastos a la empresa Ventas & Marcas.

6.1.1.1. Métrica Takt Time para el proceso de picking (alistamiento) para cajas y unidades.

Para poder definir la meta de productividad en el proceso de picking (alistamiento) para cajas y unidades, se debe contemplar una de las técnicas de Lean Manufacturing llamada Takt time (tiempo de ritmo), esta técnica es aplicada para conocer cuánto tiempo tarda un operario pasar de alistar una unidad a otra, contemplando el tiempo productivo del operario.

(Matías & Idoipe, 2013) “El takt time, se calcula dividiendo el tiempo disponible de producción por la demanda del cliente, todo ello en un periodo dado” (pág. 72). Así pues, el takt time se puede describir mediante la siguiente fórmula, ver Figura 11.

$$\text{Takt time} = (\text{tiempo operativo por periodo en segundos}) / (\text{Demanda cliente por periodo en unidades}).$$

Figura 11. Cálculo del Takt Time (tiempo de ritmo). (Matías & Idoipe, 2013).

Según la Figura 11, el concepto “el tiempo operativo por periodo en segundos” corresponde a la resta del tiempo (horas) total disponible durante un turno (nueve), con el tiempo que no es dedicado al trabajo, por ejemplo: almuerzo, pausas activas y/u otros. Al igual que, el concepto “demanda cliente por periodo en unidades”, para el caso del proceso de picking (alistamiento) se refiere a la demanda diaria en cajas y unidades.

Tabla 11.

Datos para el cálculo del Takt time por proceso de picking (alistamiento).

Descripción de datos	Proceso picking	Proceso picking
	cajas	unidades
Número horas laborales	9 horas	9 horas
Tiempo que no agrega valor (tiempo no dedicado al trabajo)	1 hora	1 hora
Número operarios turno 1 (día)	13	12
Número operarios turno 2 (noche)	8	9
Número de días laborales al mes	26	26
Demanda promedio diaria de alistamiento	9.451 cajas	32.342 unidades

Nota. Datos para el cálculo del Takt time). Fuente. Elaboración propia

En los datos relacionados en la Tabla 11, es esencial aclarar que la compañía cuenta con dos turnos (día/noche), cada turno es de nueve horas y una hora representa el tiempo no dedicado al trabajo, lo cual se divide en 30 minutos en almuerzo/cena, 15 minutos en descansos y 15 minutos pausas activas y/u otros. Al mes se trabaja 26 días.

Según la información anterior, en la

Tabla 12 se puede evidenciar el tiempo (segundos) disponible productivo por operativo en un turno.

Tabla 12.

Cálculo del tiempo (Segundos) disponible productivo por operario en un turno.

Proceso	Horas laborales en un turno	Horas no dedicadas al trabajo	Horas disponibles por operario en un turno	Tiempo (seg.) disponible productivo por operario en un turno
Picking cajas	9 hora	1 hora	8 hora	28.800 seg.
Picking unidades	9 hora	1 hora	8 hora	28.800 seg.

Nota. Cálculo del tiempo disponible productivo por operario en un turno (Tatk time). Fuente. Elaboración propia.

De acuerdo con la

Tabla 12, para realizar el cálculo del tiempo disponible productivo por operario en un turno (día/noche) se debe contemplar los segundos que corresponde a 3.600. Siendo así, el tiempo disponible productivo por operario en un turno para cajas y unidades es de 28 800 segundos.

Tabla 13.

Cálculo demanda promedio día según cantidad de turnos.

Proceso	Desc. datos	Demanda promedio día	Cantidad turnos día	Demanda promedio diaria por turno
Picking cajas		9.451 caja/día	2 turno/día	4.726 caja/turno
Picking unidades		32.348 unid /día	2 turno/día	16.174 unid/turno

Nota. Cálculo de demanda diaria por turno. Fuente Elaboración propia.

Según análisis de demanda diaria del año 2018 para el proceso de cajas la demanda promedio es de 9.451 caja/día y para el proceso de unidades la demanda promedio es de 32.348 unidades/día. En la Tabla 13, se puede evidenciar que la demanda promedio diaria es de 4.726 cajas por turno y 16.174 unidades por turno.

Tabla 14.

Cálculo Takt time para el proceso de picking (alistamiento) para cajas y unidades.

Desc. datos Proceso	Tiempo disponible productivo por operario en un turno	Demanda promedio diaria por turno	Takt time
Picking cajas	28.800 seg/día	4.726 caja/día	6 seg/caja
Picking unidades	28.800 seg/día	16.174 unid/día	2 seg/unid.

Nota. Cálculo Takt time proceso de picking para cajas/unidades. Fuente. Elaboración propia.

De acuerdo con los datos anteriormente suministrados en la

Tabla 14, se debe tener claro que el takt time es el tiempo que tarda un operario pasar de alistar una unidad a otra. Esto quiere decir que, para el proceso de picking (alistamiento) en cajas un operario debería pasar de alistar una caja a otra en 6 segundos. Al igual, para el proceso de picking (alistamiento) en unidades un operario debería pasar de alistar una unidad a otra en 2 segundos.

6.1.1.2. Métrica productividad para cajas y unidades. Según los antecedentes del problema del proceso de picking (alistamiento), se puede decir, que dentro del proceso interno no existe una meta u objetivo de productividad. Se realiza un análisis de información de la concentración de alistamiento por turno (día/noche), ver Figura 12.

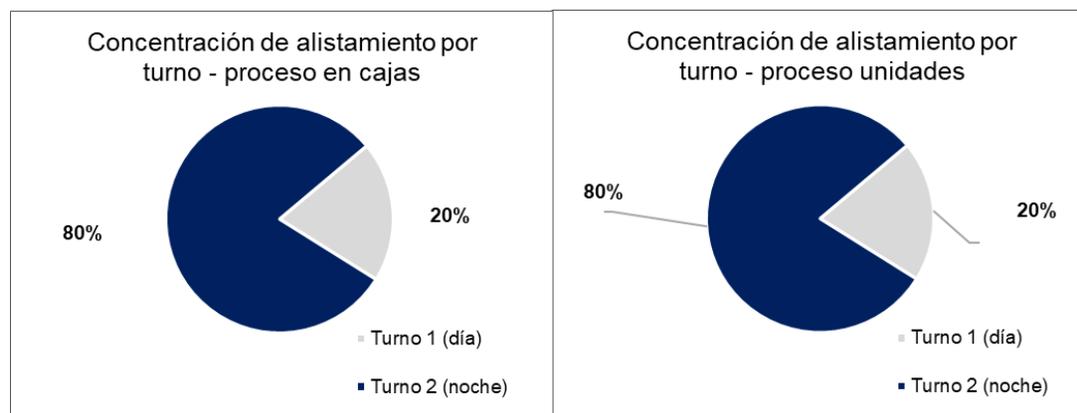


Figura 12. Análisis de concentración de alistamiento según turno por proceso. Elaboración propia con base en información Ventas & Marcas S.A.S.

Según la información suministrada en la Figura 12, se puede decir que, en el proceso de picking para cajas la demanda promedio diaria por turno (9.451 caja/día) corresponde al 20% del

turno 1(día) y el 80% turno 2 (noche). Al igual, para el proceso de picking para unidades la demanda promedio diaria por turno (32.348 unid /día) corresponde al 20% del turno 1 (día) y el 80% del turno 2 (noche).

Ecuación 1. Métrica de productividad de picking para cajas/unidades (Maximizar)

$$Pi = \frac{Di}{\sum t} \times n \quad \text{Ecuación 1)}$$

Donde Pi representa la productividad en picking (alistamiento) para cajas/unidades, Di representa la demanda diaria, i cajas/cajas alistar, t número de horas productivas laborales y n el número de operarios.

Según en el análisis realizado en la Figura 12 y teniendo en cuenta la métrica de productividad de picking (alistamiento) para cajas/unidades. Se define el objetivo de productividad por hora hombre según la siguiente información:

Tabla 15.

Número de operarios por turno

Desc. datos	N° operarios	N° operarios	Total, número de operarios
Proceso	Turno 1 (día)	Turno 2 (noche)	
Picking cajas	5	8	13
Picking unidades	3	9	12

Nota. Número de operarios por turno según proceso de picking (alistamiento). Fuente. Elaboración propia.

Para definir el objetivo de productividad hora hombre para cajas y unidades, se realiza análisis con la cantidad de operarios del turno 2 (noche), ya que, contiene la mayor participación de alistamiento (80%).

Adicional, en la Tabla 16 se puede evidenciar la participación de alistamiento por turno (día/noche), teniendo en cuenta la demanda promedio diaria.

Tabla 16.

Demanda promedio día por turno (día/noche)

Proceso	Demando promedio día		Turno	
	Demanda /día	Día (20%)	Noche (80%)	
Picking cajas	9.451	1.890	7.561	
Picking unidades	32.348	6.470	26.850	

Nota. Demanda promedio día por turno y proceso de picking. Fuente. Elaboración propia

A continuación, en la Tabla 17 se presenta el objetivo de la productividad hora hombre para cajas y unidades, según la información mencionada anteriormente.

Tabla 17.

Objetivo productividad por hora hombre cajas y unidades.

Proceso	Demanda (80%)	Horas productivas laborales	Meta hora	Nº Operarios	Productividad por hora hombre
Picking cajas	7.561	8	945	8	118
Picking unidades	26.850	8	3.235	9	359

Nota. Objetivo de la productividad hora hombre para cajas y unidades. Fuente. Elaboración propia.

Según la Tabla 17, la productividad para el proceso de picking (alistamiento) para cajas es de 118 por hora hombre, al igual, para unidades es de 359 por hora hombre.

6.1.1.3. Métrica gastos de almacenamiento sobre las ventas (Minimizar). La métrica de gastos mensuales de almacenamiento (Sueldos, horas extras, recargos nocturnos, otros) busca minimizar los costos y gastos de este, controlándolo a través de la productividad hora hombre.

$$GA = \frac{g}{v}$$

Donde GA representa los gastos de almacenamiento sobre las ventas, g representa los gastos mensuales y v ventas mensuales.

6.1.1.4. Métrica recargo nocturno (Minimizar). De acuerdo con los antecedentes de la baja productividad del proceso de picking (alistamiento) una de las variables corresponde al recargo nocturno, ya que, por parte del área comercial no cumplen con las políticas de cortes de digitación de pedidos, por ende, existe este costo adicional, se busca minimizar dentro de la mejora a realizar.

$$\text{Recargo nocturno} = \frac{vi}{Vi} \quad \text{Ecuación 3)}$$

donde v representa el valor del recargo nocturno mensual (sin el salario básico), i el número de operarios y V el salario básico por i más el recargo nocturno.

6.1.2 Métricas del problema (variables X)

En este caso, para la mejora de la productividad de alistamiento se identifican dos variables de entrada (X), que vienen siendo las causas del problema de la baja productividad de picking para cajas y unidades.

6.1.2.1. Métrica cumplimiento de alistamiento para cajas y unidades (Maximizar). Esta métrica se ve reflejada en el servicio. Como se mencionaba en los antecedentes del problema una de las causas de la baja productividad corresponde al mal despacho. Esto quiere decir que, dentro del proceso interno hay ciertas causas que afectan el cumplimiento de alistamiento, por ende, la baja productividad para ambos procesos.

$$\frac{\text{Número unidades alistadas día}}{\text{Número unidades demanda alistadas día}} = \% \text{ Cump. alistamiento día })$$

6.2.2. Confiabilidad de inventario referencia/ubicación (Maximizar). Esta métrica es una de las causas que afecta la productividad por hora hombre, es decir: entre más se demore un operario en buscar un producto/referencia en la ubicación que menciona el sistema, afecta la productividad para ambos procesos.

Esta métrica mide el número de ítem/referencia contados físicamente, sobre el inventario teórico desde el sistema.

Número de ítem contados físicamente
Inventario teórico

6.1.3. Carta del proyecto (Project Charter).

La carta del proyecto contiene la información generalizada de la situación actual versus el objetivo de las métricas, adicional contiene información clave para el trabajo de grado. Como, por ejemplo: el alcance (que incluye y que no incluye), los recursos y riesgos que se pueden presentar durante la mejora, los Stakeholders que son los involucrados directos e indirectos y por último la formación del equipo de trabajo Anexo 1.

6.1.3.1. Stakeholders (Involucrados), roles y objetivo estratégico. En la **Tabla 18.**

Tabla 18, se puede evidenciar los roles involucrados del proyecto junto con el objetivo estratégico de la compañía. Dentro de la carta del proyecto es fundamental este ítem, ya que, cada rol tiene su impacto directo e indirecto. Adicional, se busca como objetivo disminuir los costos y gastos mejoramiento Anexo 1.

Tabla 18.

Stakeholder /involucrados del proyecto de Ventas & Marcas S.A.S.

2. Stakeholders / Involucrados	Rol	3. Objetivos estratégicos que apoya
Coordinador de operaciones (Arley Quintero)	Miembro equipo	Aumentar la productividad regionalización logística. Disminución del gasto sobre las ventas mejorando
Coordinador de operaciones (Juan Manuel León)	Miembro equipo	
Coordinador de inventarios (Cristian Niño)	Miembro equipo	
Personal operacional	Miembro equipo	
Comercial (Guiovanni Mejía)	Miembro equipo	
Daniela Torres	Black Belt	
John Fredy Gaviria	Champion	
William Píza	Líder del proyecto	
Henry Mosquera	Dueño de proceso	
Manuel Aponte	Ciente	
Manuel Pedraza	Sponsor	

Nota. Stakeholder /involucrados. Fuente. Elaboración propia.

6.1.3.2. Métricas situación actual versus el objetivo. En la Tabla 19, se evidencia la situación actual representada como “línea base” versus el objetivo por cada métrica del problema. La carta del proyecto muestra la conclusión del estado actual de las variables Y (Salidas) y variables X (Entradas). Los datos suministrados en la Tabla 19, son del año 2018 de enero a diciembre (Anexo 1).

Tabla 19. Análisis de métricas 2018 (situación actual) versus objetivo.

Análisis 2018 (situación actual) versus objetivo.

5. Variables (Y)	Línea Base / Objetivo	5. Variables (X)	Línea Base	Objetivo
Productividad alistamiento hora hombre	294 Unid/H-H a 356 Unid/H-H 102 Cajas/H-H a 118 Cajas/H-H	Cumplimiento tiempos de alistamiento unidades. (N° unidades alistamiento)	90%	98%
Gastos de almacenamiento sobre las ventas	2,91% a 2,72%	Cumplimiento tiempos de alistamiento cajas. (N° cajas alistados día/	89%	95%
Recargos nocturnos.	23% a 8,6% del valor salario básico + recargo nocturno.	Confiableza de inventario referencia/ubicación. (N° ítem contados sin	48%	95%

Nota. Análisis 2018 (situación actual) versus objetivo por métrica.

6.1.3.2.1. Variables Y (Salida) productividad picking para unidades (maximizar). Se realizó un análisis con la información mes a mes del año 2018 de la productividad hora hombre para el proceso de unidades. El cual, el promedio del año 2018 corresponde a 294 unidades por hora hombre. Quiere decir que, solo el 82% cumple con el objetivo de 356 unidades hora hombre.

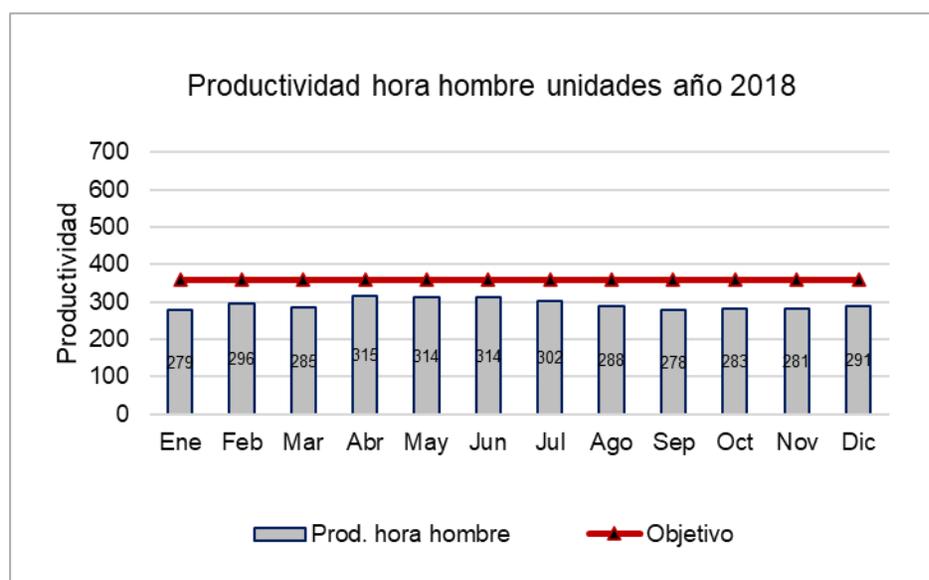


Figura 13. Productividad hora hombre en unidades año 2018 (situación actual). Fuente. Elaboración propia.

6.1.3.2.2. *Variables Y (Salida) productividad picking para cajas (maximizar).* Se realizó un análisis con la información mes a mes del año 2018 de la productividad hora hombre para el proceso de cajas. El cual, el promedio del año 2018 corresponde a 102 cajas por hora hombre. Quiere decir que, solo el 86% cumple con el objetivo de 118 cajas hora hombre.

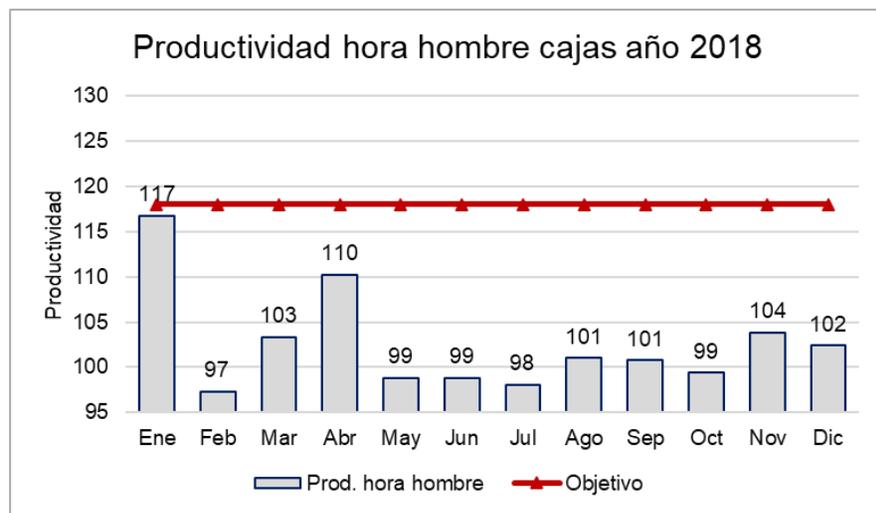


Figura 14. Productividad hora hombre en cajas año 2018 (situación actual). Fuente. Elaboración propia.

6.1.3.2.3. *Variables Y (Salida) gastos de almacenamiento sobre las ventas (minimizar)*. Se realizó un análisis con la información mes a mes del año 2018 de los gastos sobre las ventas. El cual, el promedio del año 2018 corresponde a 2,91% con respecto al objetivo de 2,72%, este objetivo es definido por la gerencia de logística por estudios y análisis de los anteriores años.

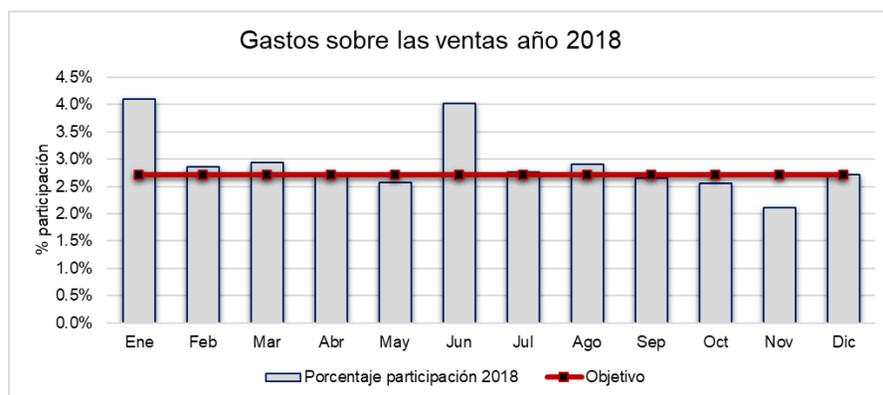


Figura 15. Gastos de almacenamiento sobre las ventas año 2018 (situación actual). Fuente. Elaboración propia.

6.1.3.2.4. *Variables Y (Salida) recargo nocturno año 2018 (minimizar)*. Se realizó un análisis con la información mes a mes del año 2018 de los valores del recargo nocturno pagado. El cual, el promedio del año 2018 corresponde a \$16.130.000 millones al mes.

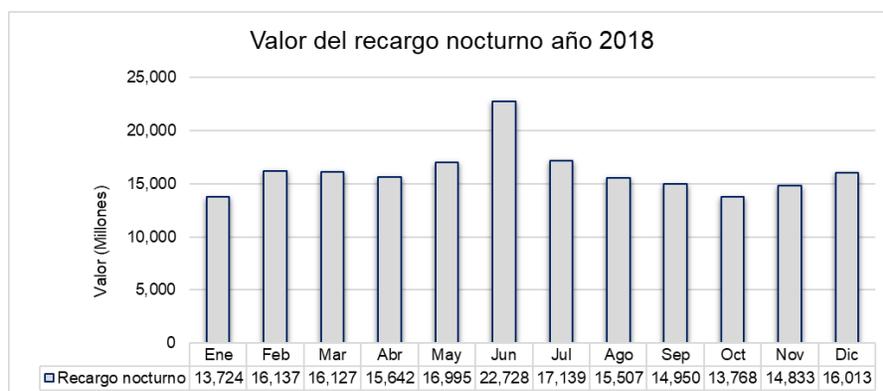


Figura 16. Valor del recargo nocturno año 2018 (situación actual). Fuente. Elaboración propia.

6.1.3.2.5. Variables X (Entrada) cumplimiento de alistamiento para unidades 2018

(maximizar). Se realizó un análisis con la información mes a mes del año 2018 del cumplimiento del proceso de unidades. El cual, el promedio del año 2018 corresponde al 89% de cumplimiento sobre el objetivo del 95%

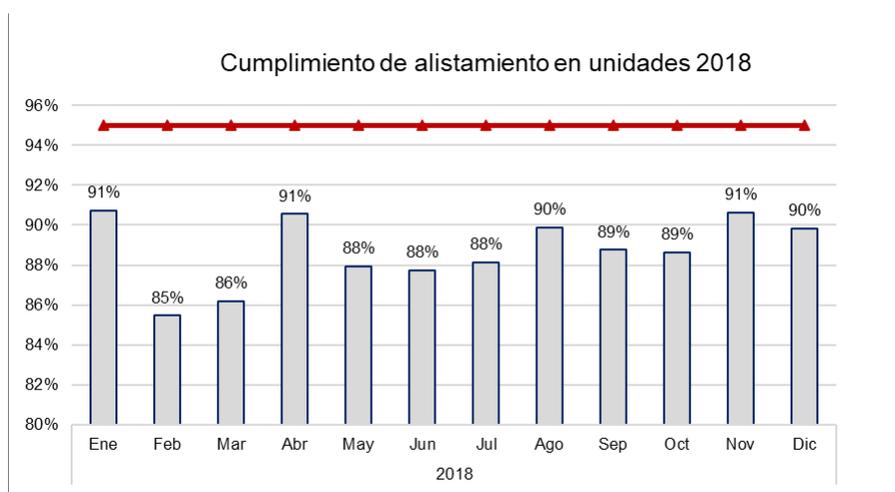


Figura 17. Cumplimiento de alistamiento en unidades 2018 (situación actual). Fuente.

Elaboración propia.

6.1.3.2.6. Variables X (Entrada) cumplimiento de alistamiento para cajas 2018 (maximizar).

Se realizó un análisis con la información mes a mes del año 2018 del cumplimiento del proceso de cajas. El cual, el promedio del año 2018 corresponde al 90% de cumplimiento sobre el objetivo del 98%.

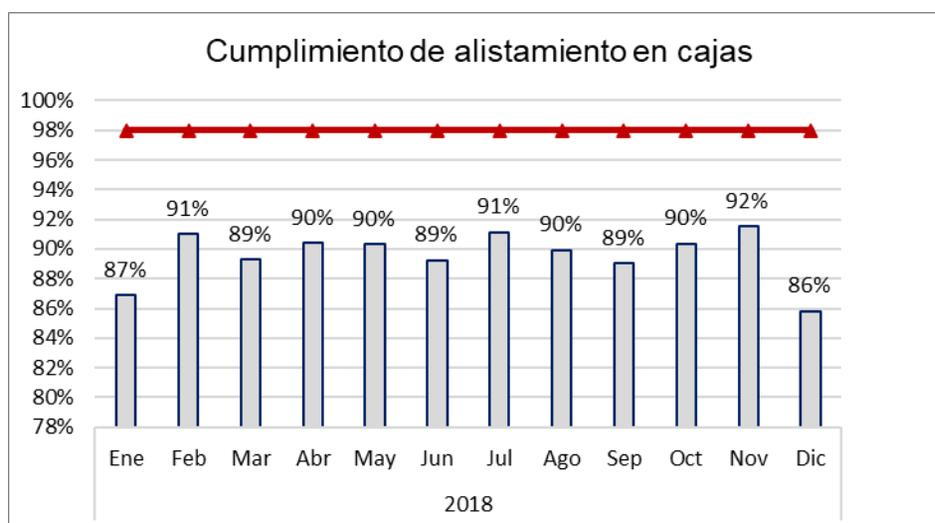


Figura 18. Cumplimiento de alistamiento en cajas 2018 (situación actual). Fuente. Elaboración propia.

6.2.1.6. Alcance (¿Qué incluye? y ¿Qué no incluye?). Se define y se documenta los entregables del proyecto, por ejemplo: procedimientos, análisis, modificaciones, cambios entre otros). También se especifica que entregables no hacen parte de este (Anexo 1)

Tabla 20.

Alcance inicial (incluye, no incluye) del proceso de productividad picking.

6. Alcance Inicial (entregables, procesos, geografías)					
Qué incluye			Qué no incluye		
Proceso de facturación y despacho.	Lay out zonas de picking.	Análisis de la infraestructura de picking actual.	Almacén PA	Proceso distribución	Cambiar al w ms in-log
Funciones operativas.	Promesas de entrega.	Modificación en el WMS.			
Entrenamiento personal operación.	Revisión de normas de SST.	Herramientas y equipo de trabajo.			

Nota. Alcance (¿Qué incluye?, ¿Qué no incluye?). Fuente. Elaboración propia.

6.2.1.7. Recursos y riesgos iniciales. Dentro de esta etapa, se define que otros recursos se deberán contemplar o que posibles riesgos puedan existir una vez, se haga cambios en el trabajo de investigación y pueda afectar los Stakeholders (involucrados) en costos, tiempos, etc.

Tabla 21.

Recursos y riesgos iniciales del proceso de picking (alistamiento).

8. Otros recursos (Informáticos, licencias, tiempo de operación)	9. Riesgos Iniciales
Compensación-incentivos para los miembros del equipo.	Aceptación en el área comercial.
Instructores y acompañamientos de Six Sigma	Gestión del cambio con los clientes finales.
Ajustar políticas comerciales.	Gestión del cambio con el personal operativo.
Renovación de equipos	Personal con restricción medica

Nota. Recursos y riesgos hallados en el proceso de picking (alistamiento). Fuente. Elaboración propia.

6.1.4. Conformación del equipo de trabajo

Tabla 22.

Formación del equipo del proyecto

7. Equipo de trabajo					
Rol	Nombre	Asignación de tiempo semanal	Jefe	Email	Teléfono
Lider	William Piza	20%	Manuel Pedraza	laurom@ventasym	3208595972
Black Belt	Daniela Torres	100%	Manuel Pedraza	danielat@ventasym	3123823917
Miembro de equipo	Arley Quintero	12%	William Piza	arleyq@ventasym	3134646916
Miembro de equipo	Juan Manuel León	12%	William Piza		3124841141
Miembro de equipo	Cristian Niño	20%	William Piza		3208595848
Miembro de equipo	Andrés Páez	25%	William Piza		3125292927
Miembro de equipo	Leider Jiménez	25%	William Piza		3174856610
Miembro de equipo	Andres Peñuela	25%	William Piza		3213309060
Miembro de equipo	Henry Mosquera	Demanda	Manuel Aponte	ftoscano@importre	3157958292
Miembro de equipo	Giovany Mejia	Demanda	Cesar Nieto	guiovannim@venta	3115506794

Nota. Formación del equipo del trabajo. Fuente. Elaboración propia.

Según la situación actual del trabajo de investigación, en la Tabla 22 se define con la dirección de logística, el equipo de trabajo junto con la asignación de tiempo a dedicar por semana. Los roles que se encuentran de color rojo son situaciones particulares en donde haya de tomar decisiones críticas o de gran impacto.

6.2. Etapa medir

En esta etapa de medir se identifica las posibles causas claves o causa raíz del trabajo de investigación. Para poder medir el proceso de picking se debe contemplar todas las actividades de este. Para ello, se toma físicamente tiempos para identificar posibles causas de la baja productividad. Adicional, se mide la capacidad del proceso para observar la variabilidad de los datos en donde se identifica si el proceso es capaz o incapaz.

Los análisis que son realizados en esta etapa son a través de un programa llamado minitab.

6.2.1. Medición de las métricas del proceso de picking.

Se construye junto con el equipo de trabajo una herramienta sistemática por medio de Excel, en donde el sistema WMS (Sistema de administración de almacenes) suministra la información a través de una consulta. En la Figura 19, se puede observar la medición por mes, día, hora hombre y semana a través de controles visuales como graficas. Esto con el fin de realizar seguimiento a los operarios y entender las posibles causas de la baja productividad.

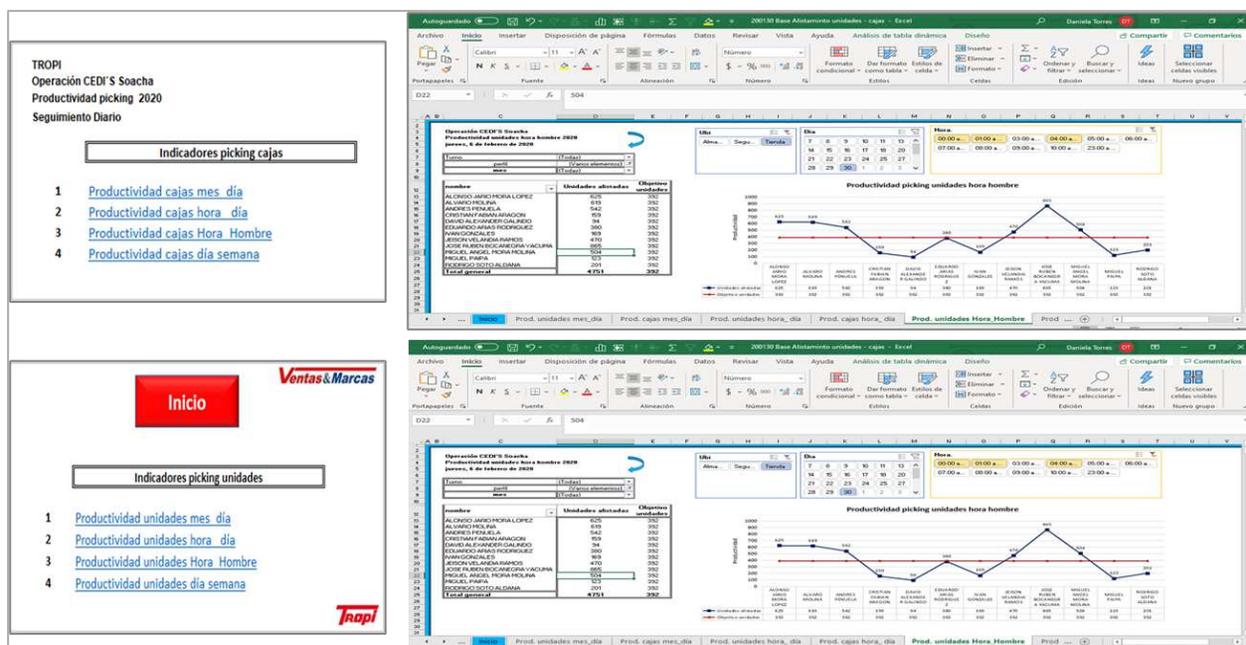


Figura 19. Medición de la métrica de productividad de picking para cajas y unidades. Fuente elaboración propia.

6.2.1.1. **Medición de la métrica recargo nocturno.** Dentro del proceso de picking existe un turno de noche, en donde se debe controlar los costos de la operación. Este turno 2, es puesto por la gerencia de logística, ya que desde el área comercial no cumple con los cortes de digitación de pedidos. Siendo así, la gerencia de logística toma medidas junto con el área comercial reevaluando y estableciendo las políticas de cortes de digitación de pedidos los cuales son:

- Corte 1: 12:00 p.m. (zona Bogotá) → Despacho 24 horas → 60% (pedidos digitados)
- Corte 2: 3:00 p.m. (Zona Bogotá) → Despacho 24 horas → 70% (pedidos digitados)
- Corte 3: 6:00 p.m. (Zona viajera) → Despacho 24 horas → 100% pedidos digitados

Para la zona de Bogotá, los pedidos que estén digitados después de las 3:00 p.m. el despacho será a 48 horas.

Para la zona viajera, los pedidos que estén digitados después de las 6:00 p.m. el despacho será a 48 horas

Según la información anterior, se construye métrica a través de una consulta de Excel en donde se controla a diario por corte la digitación de pedidos, esto con el fin, de evaluar el cambio del turno 2 de noche a las horas de la tarde y así disminuir los costos por horas de recargo nocturno.

6.2.2. Mapa del proceso de picking en unidades.

De acuerdo con los antecedentes de problema, en breve resumen se observa el flujo (mapeo) del proceso de proceso de picking. Sin embargo, se construye un mapa de producto utilizando una técnica de Lean llamada VSM (Mapa de Cadena de Valor o Value Stream Mapping), que permite identificar las actividades que agregan valor y no agregan valor dentro del proceso.

Para el levantamiento y funcionamiento de este, por cada actividad identificada por proceso para unidades se identifican cuatro subactividades:

- Reaprovisionar (trasladar mercancía del almacén a la zona de picking en unidades),
- Surtir (cajas a la zona en unidades),
- Picking en unidades (alistar y/o extraer) y
- Certificar y empacar en unidades.

Para el proceso en cajas se contempla dos actividades:

- Picking en cajas (alistar y/o extraer)
- Certificación de mercancía.

Para realizar la construcción del VSM del proceso de picking, se debe cumplir ciertos requisitos los cuales corresponden a 4 etapas:

1. Recolectar los datos de cada actividad del proceso (tiempos por actividad).
2. Trazar el mapa (mapear por medio de la simbología).
3. Calcular tiempo de valor agregado.
4. Identificar desperdicios (oportunidad de mejora).

Según la información anterior, el requisito número uno se puede evidenciar en la Tabla 23. Por actividad del proceso de picking para cajas y unidades se tomaron 30 datos (tiempo), obteniendo un tiempo promedio para cada actividad del proceso de picking en cajas y unidades

Tabla 23.

Recolección de tiempos por actividad del proceso de picking en cajas y unidades.

Según la información anterior, se traza el VSM (Mapa de Cadena de Valor o Value Stream Mapping) Ver Figura 20.

Para analizar rápidamente el mapeo de proceso de picking se debe contemplar que el mapa se lee de derecha a izquierda. Siendo así, el VSM se compone por tres tipos de símbolos; flujo de material que representa las entradas, salidas, transporte externo y/o interno del proceso de picking, ver Figura 7, el flujo de información que representa la información manual o electrónica, ver Figura 8, y por último el flujo general que representa las oportunidades de mejora, la línea de tiempo y el casillero de datos con indicadores del proceso como: tiempo completo (TC), tiempo muerto (TM) tiempo de esperado (TE), número de turnos y el tiempo disponible en segundos, ver Figura 9.

La línea de tiempo se interpreta de la siguiente manera: la parte superior representa el tiempo de no valor agregado (TNVA) y la parte inferior representa el tiempo de valor agregado (TVA) ver ejemplo: Figura 10.

Ya mapeado el proceso de picking (alistamiento) cajas y unidades y el cálculo de la recolección de los datos por actividad de este, se procede a llenar los campos del casillero de datos con indicadores del proceso como: tiempo completo (TC), tiempo muerto (TM)- tiempo de esperado (TE), número de turnos para un total del tiempo disponible en segundos por actividad. Siendo así, se ubica en la línea de tiempo por cada actividad el valor que corresponde al tiempo muerto (TNVA) y al tiempo esperado (TVA). Luego se suman todos los valores de las actividades lo cual, representa para el tiempo que no agrega valor de 3 102 segundo y los valores del tiempo de valor agregado representando 8 989 segundos para un lead time (tiempo de espera) de 12 091 lo cual representa el 25% con respecto al tiempo que no agrega valor. Ver Figura 20.

Para finalizar, el cuarto y último requisito del VSM, en la Figura 20 se identificaron siete oportunidades de mejora (símbolo estrella), lo cual, son las posibles causas de desperdicios dentro de las actividades del proceso de picking.

VSM actual-proceso picking

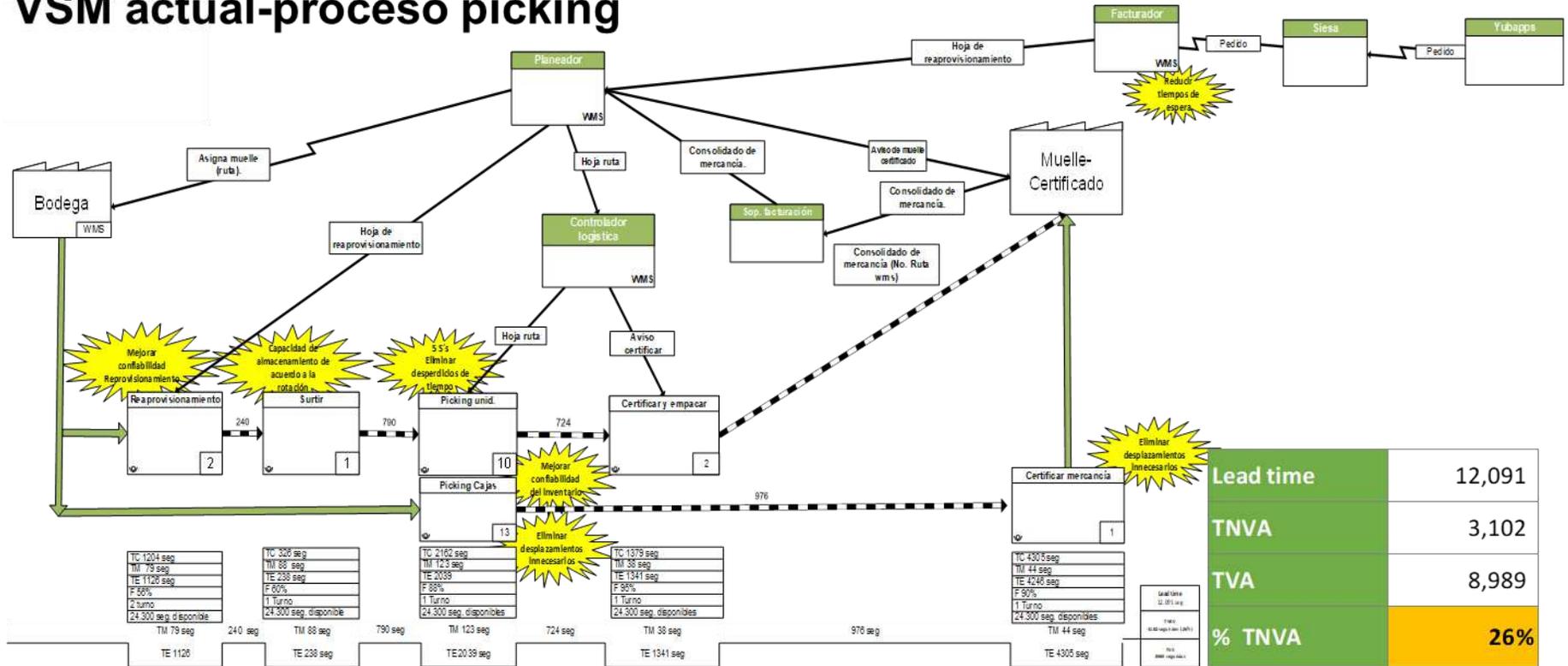


Figura 20. Mapeo del proceso de picking (alistamiento) cajas y unidades. (Autoría propia, implementación de la metodología DMAIC en la compañía Ventas & Marcas S.A.S, 2019).

6.2.3. Diagrama SIPOC

Esta técnica es utilizada para identificar las variables de entradas y tomar acciones de conformidad (mejora) por cada tipo de entrada. Cabe aclarar que, dentro de la técnica SIPOC (proveedores, recursos, procesos y cliente), existen los siguientes tipos de entrada:

Tabla 24.

Tipos de entrada técnica SIPOC

Tipo de entrada	Significado	Interpretación
N	Ruido	Difícil de controlar
C	Controlables	Controlables
S	Operación estándar	En controlable, pero se necesita apoyo en algo o alguien
X	Críticas	Riesgo, dependen autorización de.

Nota. Tipos de entrada técnica SIPOC. Fuente. Elaboración propia.

Según la información anterior, a continuación, en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se pueden observar las variables de entrada según proceso.

Tabla 25.

Diagrama SIPOC según proceso de picking para cajas y unidades.

Variables					Resumen Tipo de Entrada (N, C, S ó X)	
Personas	Material	Equipos	Proceso	Salida	Tipo de entrada	Total
Auxiliar logística	Mercancia (Cajas)	Transpalet, montacargas, carretillas, etc.	Reaprovisionamiento	Mercancia a reaprovisionar lista.	N	0
Planeador				Hoja de reaprovisionamiento diligenciada.	C	12
Auxiliar logística	Mercancia a reaprovisionar lista.	Carros de traslado mercancía	Surtir	Mercancia surtida en la zona de picking en unidades.	S	0
		WMS			X	14
		Terminales de radio frecuencia, Carros de traslado mercancía				
Planeador	Mercancia surtida en la zona de picking en unidades	Terminales de radio frecuencia, Carros de traslado mercancía	Picking en unidades	Número de ruta del WMS		
Auxiliar logística		WMS		Ruta alistada		
Auxiliar logística	Ruta alistada	WMS	Certificar y empacar	Ruta certificada y empacada.		
	Empaque	Terminales de radio frecuencia				
Auxiliar logística	Mercancia (cajas)	Terminales de radio frecuencia, Carros de traslado mercancía	Pickin en cajas	Ruta alistada.		
		WMS				
Controlador de operaciones	Ruta alistada	Transpallets, montacargas, carretillas, etc.	Certificar mercancía	Ruta certificada		
		WMS				
		Terminales de radio frecuencia				

Resumen tipo de variables

N: Ruido: difícil de controlar
C: Controlables
S: Operación estándar
X: Críticas

Nota. Diagrama SIPOC proceso de picking para cajas y unidades

En la Tabla 25 se puede observar que, de las seis actividades del proceso existen 26 tipos de entrada 12 controlables y 14 críticas. Lo cual, junto con el equipo se establecen acciones de conformidad (mejora) para cada una de las actividades por proceso, ver Tabla 26.

Tabla 26.

Acciones de conformidad (mejora) del SIPOC proceso picking (alistamiento)

Descripción (Xi)	ANÁLISIS DE CONFORMIDAD			Proceso	Salidad
	Cumple	Acción	Responsable		
Conocimiento de la organización de la bodega. Entrenamiento en el manejo de los equipos para manipular la mercancía.	NO	Realizar retroalimentación de los conocimientos y/o ubicaciones de la bodega.	Coordinador de operaciones/inventarios Planeador Daniela Torres	Reaprovisionamiento	Mercancía a reaprovisionar lista.
Este ubicada en la posición asignada por el WMS. -Inventario en buen estado. -Cantidad física vs cantidad wms debe ser igual.		Asegurar la confiabilidad por posición en el sistema WMS			
Incluya todos los SKU's en las cantidades de la hoja de reaprovisionamiento. La ubicación donde estan cada uno de los SKU's		Realizar formato estandar			Hoja de reaprovisionamiento diligenciada.
Conocimiento de la organización del picking en unidades. -Entrenamiento en el manejo de los equipos para manipular la mercancía.	NO	Realizar retroalimentación de los conocimientos y/o ubicaciones de la bodega.	Coordinador de operaciones Daniela Torres	Surtir	Mercancía surtida en la zona de picking en unidades.
Incluya todos los SKU's en las cantidades de la hoja de reaprovisionamiento. -Ubicado en frente zona de la picking en unidades.		Asegurar la confiabilidad por posición en el sistema WMS			
Que esten estado operativo		Realizar mantenimiento preventivo a los equipos de transporte logístico			
Registrada en la orden de trabajo.	NO	Verificar que se este registrando la orden de trabajo adecuadamente	Coordinador de operaciones Planeador	Picking en unidades	Número de ruta del WMS
Mercancía en la posición indicada en el WMS. Cantidad física vs cantidad wms debe ser igual. Apacidad de ubicación de mercancía.		Revisar el proceso de inventarios como impactara y como se asegura en el WMS la confiabilidad de la mercancía	Coordinador de operaciones Coordinador de inventarios Daniela Torres		Ruta asignada
Conocimiento de las referencias de los SKU's. Entrenamiento del manejo de los SKU's (aseo y alimentos).	NO	Realizar retroalimentación de los conocimientos y/o ubicaciones de la bodega.	Coordinador de operaciones Daniela Torres	Certificar y empacar	Ruta certificada y empacada.
Cajas y bolsas en las cantidades y tamaños requeridos.	NO	Revisar la necesidad de los recursos en la zona de picking	Coordinador de operaciones Daniela Torres		
Registrada en la orden de trabajo.	NO	Verificar que se este registrando la orden de trabajo adecuadamente	Coordinador de operaciones Planeador	Pickin en cajas	Ruta alistada.
Mercancía en la posición indicada en el WMS. Mercancía en la posición indicada en el WMS. Cantidad física vs cantidad wms debe ser igual. Apacidad de ubicación de mercancía.		Revisar el proceso de inventarios como impactara y como se asegura en el WMS la confiabilidad de la mercancía	Coordinador de operaciones Coordinador de inventarios Daniela Torres		
Registro de rutas en el WMS.		Verificar que se este registrando la ruta de trabajo adecuadamente	Coordinador de operaciones Planeador		
Conocimiento de las referencias de los SKU's. Entrenamiento del manejo de los SKU's (aseo y alimentos).	NO	Realizar retroalimentación de los conocimientos y/o ubicaciones de la bodega.		Certificar mercancía	Ruta certificada

Nota. Acciones de conformidad (mejora) del SIPOC proceso picking (alistamiento)

6.2.4. Capacidad del proceso para caja y unidades

Se realiza análisis de la capacidad del proceso para picking en cajas y unidades, buscando la variabilidad del proceso, es decir, la eficiencia del proceso (es capaz o no es capaz).

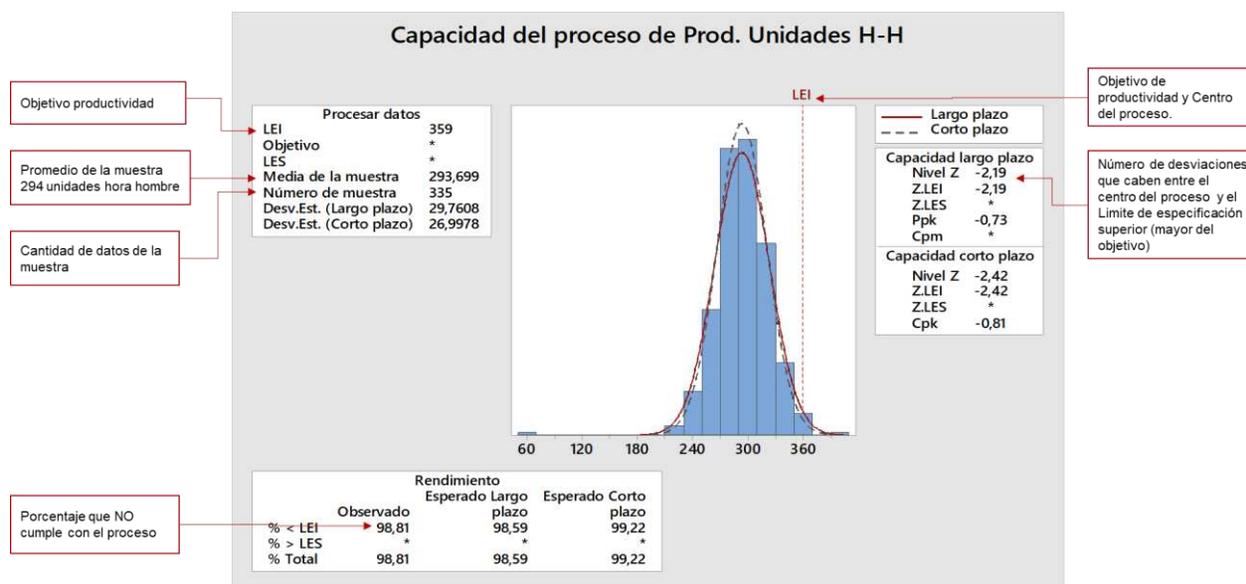


Figura 21. Capacidad del proceso de productividad picking en unidades hora hombre. Fuente. Elaboración propia.

A continuación, en la Figura 21, se observa la capacidad del proceso de picking en unidades, para el análisis de este, se coge la información “capacidad largo plazo”, quiere decir que los estudios se realizan en un periodo más largo, de tal forma que se concluyan todas las fuentes de variación del proceso. Se puede concluir lo siguiente:

1. Que el 98,81% de los datos (muestra) está por debajo del objetivo de productividad por hora hombre (359) que es el límite de especificación (LEI) o el centro.
2. Del nivel Z (Nivel sigma) el -2.19 corresponde a la salida del proceso que cumple con el alistamiento superior a 359 unidades por hora hombre es del 1,19% (resta 100% sobre el 98,81%).

Para concluir, el proceso de picking (alistamiento) para unidades no es capaz con el objetivo de 359 hora hombre.

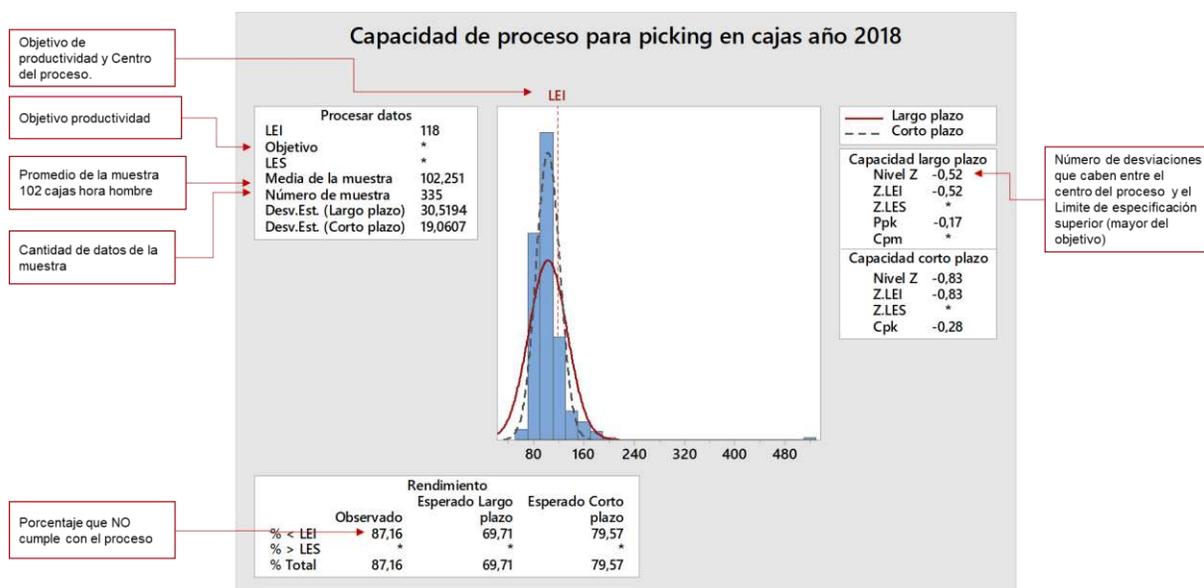


Figura 22. Capacidad del proceso de productividad picking en cajas hora hombre. Fuente.

Elaboración propia.

A continuación, en la Figura 22, se observa la capacidad del proceso de picking en cajas, para el análisis de este, se coge la información “capacidad largo plazo”, quiere decir que los estudios se realizan en un periodo más largo, de tal forma que se concluyan todas las fuentes de variación del proceso. Se puede concluir lo siguiente:

1. Que el 87,16% de los datos (muestra) está por debajo del objetivo de productividad por hora hombre (118) que es el límite de especificación (LEI) o el centro.
2. Del nivel Z (Nivel sigma) el -0.52 corresponde a la salida del proceso que cumple con el alistamiento superior a 119 cajas por hora hombre es del 12,84% (se resta 100% sobre el 12,84%).

Para concluir, el proceso de picking (alistamiento) para cajas no es capaz con el objetivo de 118 hora hombre.

6.3. Etapa analizar

En esta etapa, se identifica las causas y efectos que representa los problemas claves de las actividades del proceso, al igual, se analiza por medio de estadística los tipos de análisis para la toma de decisiones.

6.3.1. Limitantes de productividad picking (alistamiento)

Las limitantes de productividad son los tipos de desperdicios evidenciados a través de la toma de tiempos en el proceso de picking para cajas y unidades esto, con el fin de, encontrar las causas del incumplimiento de la baja productividad

A continuación, en la puede observar los limitantes (desperdicios) por actividades de cada proceso cajas y unidades.

Tabla 27 se puede observar los limitantes (desperdicios) por actividades de cada proceso cajas y unidades.

Tabla 27.

Limitantes de productividad picking (alistamiento) cajas.

Proceso	Actividades	Tipo de desperdicio	Desperdicios	Observación desperdicio	Tiempo desp. Seg.	Tiempo desp. Min.
PICKING EN UNIDADES	REPOSICIÓN MERCANCIA.	Movimiento	Buscar posición SKU	Mercancia mal ubicada	1114	18,6
		Espera	Espera información terminal de radio frecuencia	Sistema de la RF (radio frecuencia) lenta, su estado y señal por infraestructura.		
	SURTIR PICKING U	Movimiento y orden	Desplazamiento por sobre dimensionamiento de posición.	Orden de bodega, mercancía mal ubicada.	264	4,4
		Movimiento y orden	Buscar posición SKU.			
	PICKING EN UNIDADES	Movimiento	Desplazamiento al almacén	Mercancía demora en reprovisionar	1418	23,6
		Movimiento y orden	Desplazamiento por sobre dimensionamiento de posición.	Orden de bodega, mercancía mal ubicada.		
		Movimiento y orden	Buscar posición SKU por orden y confiabilidad			
		Espera	Radio Frecuencia (espera información sistema, buscar código de barras)	Sistema de la RF (radio frecuencia) lenta, su estado y señal por infraestructura.		
	VERIFICACIÓN Y EMPAQUE	Movimiento	Tiempo de búsqueda producto faltante	Desplazamiento por faltante	814	13,6
	PICKING EN CAJAS	PICKING CAJAS	Movimiento	Buscar posición SKU	Mercancía mal ubicada.	1240
Movimiento			Radio Frecuencia (espera de información)	Sistema de la RF (radio frecuencia) lenta, su estado.		
Movimiento			Desplazamiento búsqueda de señal	Señal por infraestructura.		
Movimiento			Buscar recursos (escaleras)	Pocos recursos		
CERTIFICACIÓN MUELLE		Espera	Radio frecuencia (espera de información)	Señal por infraestructura y sistema de la RF (radio frecuencia) lenta, su estado.	1100	18,3
		Espera	Espera de mercancía	Demora en entrega SKU's		
		Movimiento	Buscar sku faltante	Desplazamiento por faltante		
TOTAL TIEMPOS DESPERDICIOS					5950	99,2

Nota. Limitantes de productividad procesos picking cajas. Fuente. Elaboración propia

De acuerdo con la información levanta (Tabla 27) junto con el equipo de trabajo, se puede concluir que de las ocho horas productivas por operario dos horas y cinco minutos (20%) un operario pierde por estos diferentes tipos de desperdicio:

- Ocho por movimiento: esto quiere decir que, para los operarios les tomo tiempo adicional desplazarse innecesariamente en buscar producto que no se encontraba en la ubicación acorde a lo que el sistema mencionaba o porque la herramienta de trabajo de uso diario (terminal de radio frecuencia), en la ubicación a alistar no cogía la señal, por ende, tenía que realizar desplazamiento.
- Cuatro por espera: esto sucede cuando la señal de ciertas zonas de la bodega es lenta. Entonces, el operario tiene que esperar (minutos o segundos) a que responda la terminal de radio frecuencia.
- Cuatro por orden y aseo de la bodega: este desperdicio ocurre más en el proceso de picking en unidades. Los operarios no tienen sentido de pertenencia, por ende, dejan

cierta mercancía en cualquier ubicación, y esto hace que, la persona que no encuentre el producto se vea obligado a buscar esa referencia en toda la zona de picking en unidades.

6.3.2. Variables críticas del proceso.

Según análisis de las herramienta o técnicas utilizadas de Lean como el VSM, SIPOC y limitantes de desperdicio, se puede concluir, la siguiente matriz identificando las oportunidades de mejora, ver

Tabla 28.

Matriz identificación de oportunidad de mejora.

Actividad	Oportunidad de mejora	Identificación por las herramientas		
		VSM	SIPOC	Limitantes desperdicios
Reaprovisionamiento	Mejorar confiabilidad reaprovisionamiento.	X		X
Surtir	Capacidad de almacenamiento de acuerdo a la rotación.	X		X
Picking en unidades	Mejorar confiabilidad de posición de SKU's.	X	X	X
Picking en unidades	Orden del picking en unidades (5's).	X	X	X
Picking en unidades	Control y estado equipos y herramientas.	X	X	X
Picking en unidades	Eliminar desperdicios de tiempo.	X		X
Picking cajas	Mejorar confiabilidad de posición de SKU's.	X	X	X
Picking en unidades	Orden del picking almacén	X	X	X
Picking cajas	Control y estado equipos y herramientas.	X	X	X
Picking cajas	Eliminar desplazamientos innecesarios	X		X
Certificación de mercancía	Eliminar desplazamiento innecesario	X		X

Nota. Matriz por proceso según oportunidades identificadas por actividad. Fuente. Elaboración propia.

En la Tabla 28, se puede evidenciar que dentro las actividades “picking cajas/unidades” se observó las mismas oportunidades de mejora en la aplicación de las tres técnicas o herramientas de Lean. Es quiere decir que, según los análisis realizados las causas son por: Confiabilidad de la posición /ubicación de la mercancía, el orden y aseo de la bodega, esta causa se presenta porque no existe capacidad de posiciones suficientes en la bodega, y una última causa que es el control

del uso de los equipos o herramientas de logística, como las terminales de radio frecuencia, los equipos de transporte o movilización transpallets, carretillas, carritos, etc.

Adicional, dentro de la matriz se puede observar que las mayorías de las oportunidades de mejora corresponde al proceso de picking de unidades.

A continuación, se puede observar análisis realizados para identificar la causa raíz de mismo, al igual que, se podrá evidenciar análisis a través de la estadística a las diferentes causas identificadas en la matriz.

6.3.2.1. Diagrama de causa y efecto. Es una herramienta visual, que permite identificar la causa(s) raíz del problema (efecto). Para así, realizar análisis a ellas y tomar acciones de mejora.

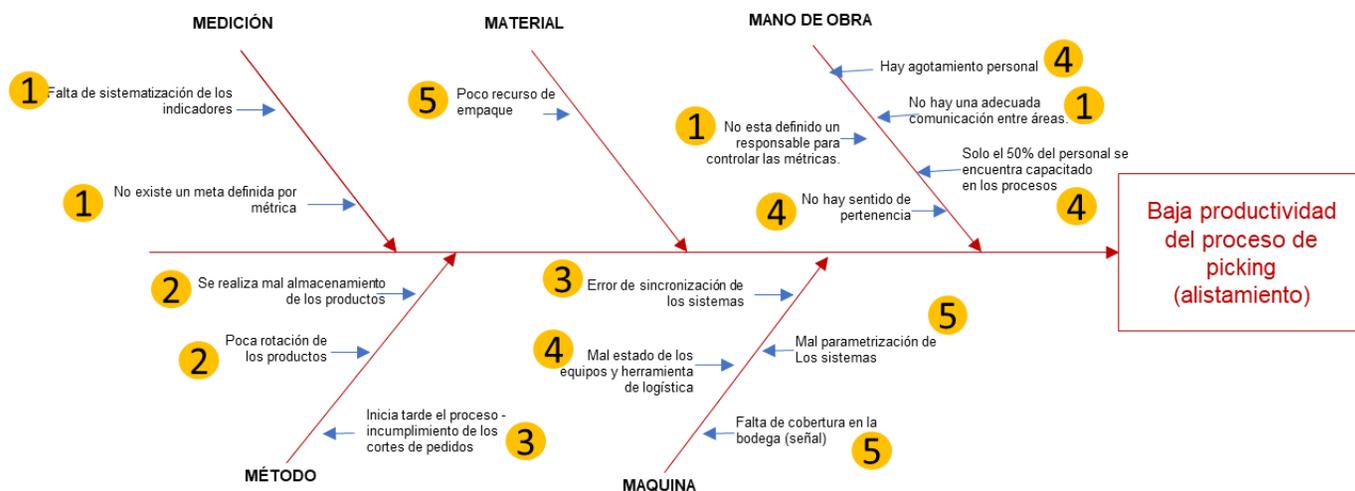


Figura 23. Diagrama de causa y efecto del proceso de picking (alistamiento). Fuente. Elaboración propia.

Según levantamiento de información con el equipo de trabajo de las causas del problema, en la Figura 23, se observan cinco posibles causas que afectan la baja productividad del proceso de picking (alistamiento). Una vez, identificado las posibles causas, se realiza análisis de algunas de ellas.

6.3.2.2. Análisis de rotación de inventarios según el Layout (diseño almacén). Con el equipo de trabajo se realiza el montaje en Excel del Layout de la bodega para el proceso de picking (alistamiento) para cajas, ver Figura 24. El Layout (diseño) del almacén se divide en 7 zonas y se concluye que los cuadros de color amarillo son las posiciones con mayor rotación de los productos (zona 1,2,3,5,7), adicional, en la zona 1 y 7, contiene la mayor rotación a comparación de las demás y son las se encuentran más lejos de los muelles (donde se debe dejar la mercancía alistada).

En la Figura 25, se observa el Layout del proceso de picking (alistamiento) para unidades, de igual forma como se mencionó anteriormente, los cuadros de color amarillo son las posiciones con mayor rotación de los productos.

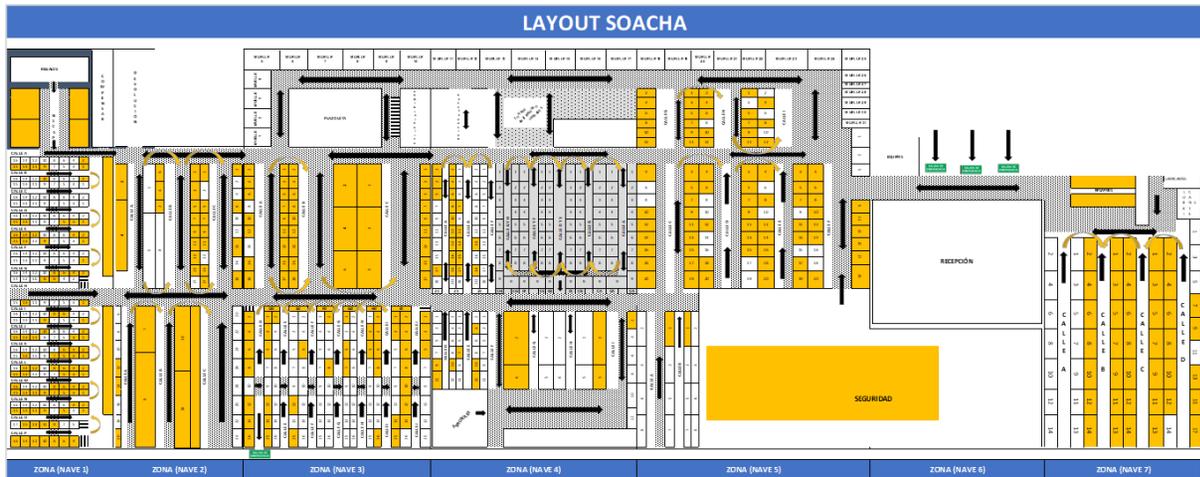


Figura 24. Layout (diseño del almacén) según la alta rotación de inventario para el proceso de picking en cajas. Fuente. Elaboración propia.

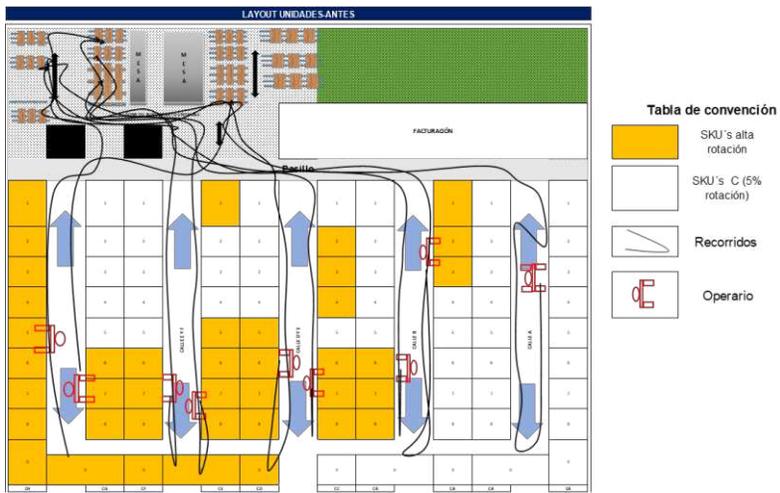


Figura 25. Layout (diseño del almacén) según la alta rotación de inventario para el proceso de picking en unidades. Fuente. Elaboración propia.

6.3.2.3. Análisis de capacidad por posición/ubicación (cajas/unidades).

Este análisis busca conocer dentro del Layout (diseño almacén), la cantidad de posiciones/ubicaciones que cuenta cada proceso de picking.

Tabla 29.

Análisis de capacidad por posición para el proceso de picking en cajas.

Total de posiciones con estantería -Cedis Soacha				Espacio libre sin estantería Cedis Soacha			
Zonas (Naves)	N° de Cajas	Cajas x estiba	N° de Posiciones	Zonas (Naves)	N° de Cajas	Cajas x estiba	N° de Posiciones
1	59.040	40	1.476	1	5.000	40	200
2	11.680	40	292	2	30.000	40	750
3	35.040	40	876	3	16.000	40	400
4	19.920	40	498	4	12.640	40	316
5	35.840	40	896	6	12.480	40	312
7	18.240	40	456	7	16.800	40	420
SGU	13.440	40	336	Seguridad	8.000	40	200
Total	193.200		4.830	Mezanine 1	20.000	40	500
				Mezanine 3	12.480	40	312
				Mezanine 4	60.000	40	1.500
				Mezanine 5	4.000	40	100
				Total	197.400		5.010

Nota. Análisis de capacidad por posición para el proceso de picking en cajas. Fuente. Elaboración propia.

En la Tabla 29, se menciona que el proceso de picking para cajas cuenta con 4.830 posiciones con estantería y 5.010 posiciones sin estantería lo cual cubre alrededor de 390.600 cajas.

Tabla 30.

Análisis de capacidad por posición para el proceso de picking en unidades.

Capacidad de posiciones actuales	Capacidad de subposiciones actuales	SKU's actuales en la zona de picking
296	1.776	3.327

Nota. Análisis de capacidad por posición para el proceso de picking en unidades. Fuente elaboración propia

En la Tabla 30, se menciona que el proceso de picking para unidades cuenta con 1.776 subposiciones con 3.327.

6.3.2.4. Análisis de capacidad por posición, según la rotación del inventario por proceso.

Se realiza análisis de capacidad por posición, según la rotación del inventario, teniendo en cuenta, la cantidad de referencias de productos que maneja la empresa Ventas & Marcas. Esto con el fin, de evaluar si por proceso la zona de alistamiento para cajas y unidades cumple con la cantidad de posiciones requeridas por el sistema o de lo contrario cuenta con sobre posicionamiento.

Este análisis se realiza con base a la causa identificada anteriormente de “movimientos innecesarios o por confiabilidad de mercancía”, ya que existe una actividad llamada reaprovisionamiento dentro del proceso de picking en unidades que se basa en, abastecer la zona de picking en unidades con las cajas físicas, para así, realizar el alistamiento en unidades.

En la siguiente (Tabla 31), se puede evidenciar la cantidad de referencias/productos (SKU's) existentes en la empresa Ventas & Marcas S.A.S.

Tabla 31.

Cantidad de referencias/productos en la empresa Ventas & Marcas S.A.S.

Empresa	Cantidad referencias/productos
Ventas & Marcas S.A.S.	7975

Nota. Cantidad de referencia/ productos. Fuente. Elaboración propia.

Tabla 32.

Cantidad de referencias/productos con mayor rotación e inventario.

ABC	SERVIS	TROPI	VYM	Total general	% participación
AA (Alta rotación/alto inventario)	276	547	564	1387	76%
AB (Alta rotación/medio inventario)	116	170	163	449	24%
Total general	392	717	727	1,836	100%

Nota. Cantidad de referencias/productos con mayor rotación e inventario. Fuente. Elaboración propia.

Según los datos suministrados anterior, de las 7975 referencias/productos en la empresa Ventas & Marcas. Solo 1836 tiene mayor rotación e inventario (Ver Tabla 32.), se puede concluir que solo el 23% corresponde a la alta rotación de la cantidad de referencias/productos.

Tabla 33.

Análisis de capacidad por posición para cajas, según la alta rotación de las referencias/productos

Desc. Posición/Cajas	N° Posiciones	Porcentaje participación
Más de las posiciones requerida WMS.	213	71%
Menos posiciones requeridas por WMS	86	29%
Total, general	299	100%

Nota. Análisis de capacidad para cajas, según la alta rotación de referencias. Fuente. Elaboración propia.

Se puede concluir con respecto a la Tabla 33 que, de 299 referencias de alta rotación, 213 (71%) tienen asignadas más posiciones de las requeridas, de acuerdo con la capacidad por posición. Esto genera desorden en la bodega, afectando la confiabilidad de inventario, los tiempos y recorridos de búsqueda.

Tabla 34.

Análisis de capacidad por posición para unidades, según la alta rotación de las referencias/productos

Desc. Posición/Unidades	N° Posiciones	Porcentaje participación
Más de las posiciones requerida WMS.	22	5%
Menos posiciones requeridas por WMS	389	95%
Total, general	411	100%

Nota. Análisis de capacidad para unidades, según la alta rotación de referencias. Fuente. Elaboración propia.

Se puede concluir con respecto a la Tabla 34 que, de 411 referencias de alta rotación, 389 (95%) tienen menos posiciones asignadas de las requeridas, quiere decir que, no se cuenta con la suficiente capacidad de posiciones en la zona de picking en unidades.

6.3.2.5. **Análisis de cumplimiento según las políticas de inventario.** El siguiente análisis se contempla evaluar si este cumplimiento es una de las causas del análisis anterior. Es decir, si la causa de sobre posicionamiento depende del no cumplimiento de las políticas de inventario, por ejemplo: si hay demasiadas referencias/productos en la zona de picking en unidades es porque existe más referencias/productos de baja rotación que de alta.

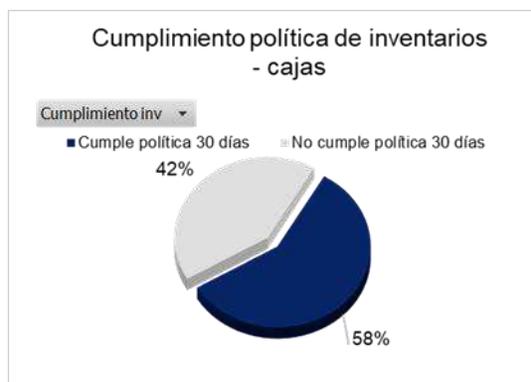


Figura 26. Análisis de cumplimiento según las políticas de inventario para cajas. Fuente. Elaboración propia.

A continuación, la Figura 26 corresponde al proceso de picking para cajas, lo cual informa que el 58% no cumple con la política de inventario que corresponde a 30 días. Esto quiere decir que, del inventario general solo el 48% cumple con la política de 30 días. Esto sucede ya que, no hay suficiente rotación de los productos. Adicional esto ocasiona que las referencias/productos se tengan que ubicar en diferentes sectores y posiciones, aumentando las distancias en los recorridos para el proceso de alistamiento.

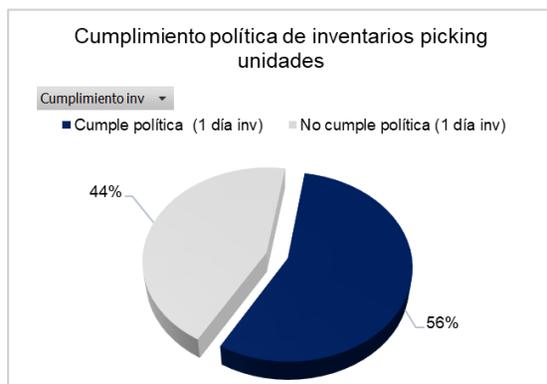


Figura 27 Análisis de cumplimiento según las políticas de inventario para unidades. Fuente. Elaboración propia.

A continuación, la Figura 27 corresponde al proceso de picking para unidades, lo cual informa que el 56% no cumple con la política de inventario que corresponde a 1 día. Esto quiere decir que, que no hay suficiente capacidad de almacenamiento. Y para estas referencias/producto se tiene que hacer más reabastecimientos al día, ya que hay demasiada mercancía que no rota dentro de la zona de picking. Normalmente estos reabastecimientos los deben hacer los mismos operarios del picking en unidades, aumentando los desplazamientos y tiempo requerido.

6.3.2.6. Análisis de equipos y herramientas de logística. Este análisis se realiza para evaluar el estado de los equipos y herramientas de uso diario para hacer el proceso de picking, y así, poder analizar las diferentes causas que se puedan presentar como la señal o el estado de la terminal de radio frecuencia.

Tabla 35.

Diagnóstico por terminales de radio frecuencia (equipos de uso diario).

Diagnóstico	Cantidad de terminales de radio frecuencia
Dañada (Sale más caro el arreglo)	25
Desconfigurada	15
Garantía en arreglo	1
Mantenimiento	8
Operativo	21
Operativo para cambio por sistema	18
Operativo con restricción	13
Total, general	101

Nota. Diagnóstico por terminales de radio frecuencia. Fuente. Elaboración propia.

De acuerdo con la anterior información, se puede decir que de 101 terminales de radio frecuencia 52 (operativo, operativo para cambio por sistema, operativo con restricción) corresponden en buen estado.

6.3.2.7. Análisis de los cortes de digitación de pedidos. De acuerdo con la herramienta que se construyó con el equipo de trabajo, se realizó análisis del mes de febrero hasta abril 2019, evaluando el comportamiento de digitación de pedidos en los cortes establecidos por la gerencia de logística y el área comercial.

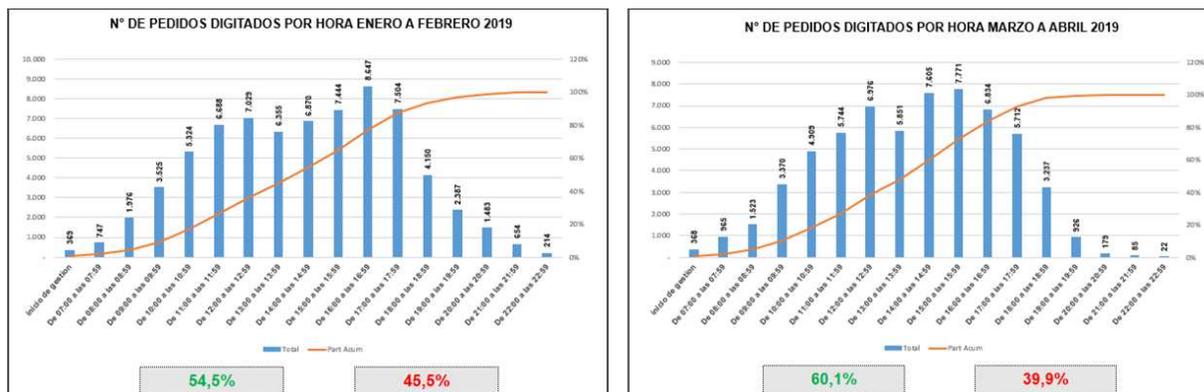


Figura 28. Análisis de digitación de pedidos (Métrica recargo nocturno). Fuente. Elaboración propia.

En la Figura 28, se puede observar que, en el recuadro de color verde corresponde al corte 2 (antes de las 3:00 pm), esto quiere decir que, hubo una mejora del 5,6 % del mes de febrero a abril.

6.3.3. Prueba de hipótesis y correlación

En esta etapa se busca evaluar entre dos afirmaciones (H_0 , hipótesis nula, H_a , hipótesis alterna) sobre una población (un grupo de personas del proceso de picking) para determinar que afirmación es mejor admitirla por los datos de la muestra seleccionada (un grupo de operarios de la población).

6.3.3.1. Análisis de prueba de hipótesis. En la Tabla 37 se puede observar análisis de prueba de hipótesis teniendo en cuenta los datos del año 2018.

Tabla 36.

Análisis de prueba de hipótesis proceso de picking para cajas y unidades

Problema practico	P - Hipótesis	P Value	Criterio de decisión	Decisión	Conclusión
¿El promedio de unidades alistadas por hora hombre sin una meta y sin seguimiento es igual al promedio de unidades alistada estableciendo una meta y un seguimiento?	$H_0: \mu \text{ Sin Segto.} = \mu \text{ Con Segto.}$	0.001	0.001 < 0.05	Si, se rechaza la H0	Con un 95% de confianza, se rechaza la Hipótesis nula.
	$H_a: \mu \text{ Sin Segto.} \neq \mu \text{ Con Segto.}$				El promedio de unidades alistadas por hora hombre sin meta y seguimiento es diferente al promedio de unidades alistadas por hora hombre con una meta definida y seguimiento.
¿El promedio de cajas alistadas por hora hombre sin una meta y sin seguimiento es igual al promedio de cajas alistada estableciendo una meta y un seguimiento?	$H_0: \mu \text{ Sin Segto.} = \mu \text{ Con Segto.}$	0.000	0.000 < 0.05	Si, se rechaza la H0	Con un 95% de confianza, se rechaza la Hipótesis nula.
	$H_a: \mu \text{ Sin Segto.} \neq \mu \text{ Con Segto.}$				El promedio de cajas alistadas por hora hombre sin meta y seguimiento es diferente, al promedio de cajas alistadas por hora hombre con una meta definida y seguimiento.

Nota. Análisis prueba de hipótesis procesos picking cajas y unidades. Fuente. Elaboración propia

En la Tabla 37, se puede observar las pruebas de hipótesis que fueron analizadas, donde para ambas se rechaza la H0 (Hipótesis nula), esto quiere decir que, el valor p (valor de probabilidad, que significa una medición estadística entre 0 y 1), es menor al nivel de significancia (5%), esto quiere decir que la Ha: Sin la medición y seguimiento diario por hora hombre es diferente con la medición y seguimiento por hora hombre. En conclusión, los datos no son iguales teniendo un objetivo y haciendo seguimiento por hora hombre al proceso de picking para cajas y unidades.

6.3.3.2. Análisis de prueba de hipótesis y correlación proceso de picking unidades. Según

los análisis anteriores, se realiza análisis de prueba de hipótesis y correlación para el proceso de picking en unidades en donde se evidencia mayores causas que afecta el problema.

Dentro de una correlación se debe tener claro que existe dos variables, la variable X, que son todas la entras que hacen parte del proceso (estas se pueden mover, por ejemplo; días, horas, años, etc.) y la variable Y, que es la salida (no se puede mover, por ejemplo: el objetivo de productividad 118 cajas, 356 unidades).

También dentro de un análisis de correlación existen diferentes tipos de relación:

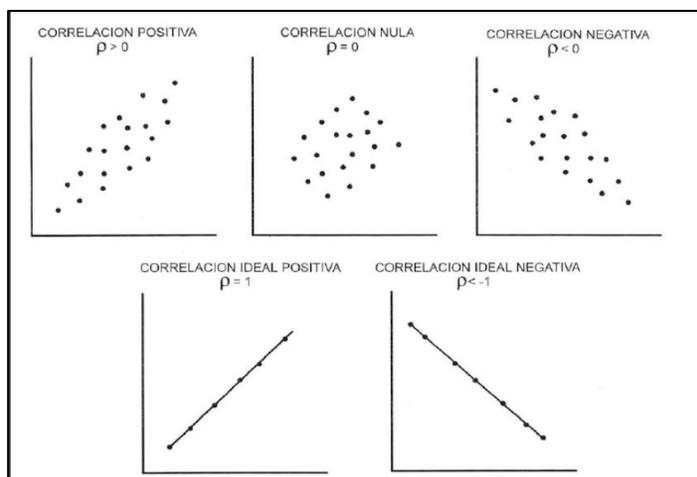


Figura 29. Tipos de relación en un análisis de correlación (*reinam, s.f.*).

Según la información anterior, un análisis de correlación tiene diferentes tipos de relación: positiva (>0), nula ($=0$), negativa (<0), ideal positiva ($=1$); ideal negativa (<1).

Adicional una correlación se complementa con unos grados de relación que pueden ser fuerte, débil, o nula se puede visualizar en la Figura 30.

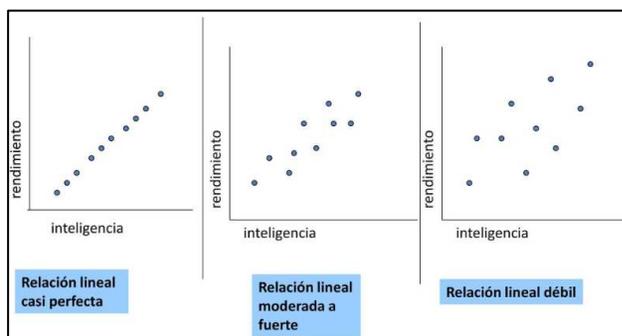


Figura 30. Grados de relación en un análisis de correlación (*Rojo, 2018*).

Y, por último, dentro de un análisis de correlación existe la forma adecuada para interpretar el análisis según el coeficiente de correlación de Pearson. Los valores que toma el coeficiente de correlación, r , son: de -1 a 1 es decir, $(-1 \leq r \leq 1)$.

Coefficiente	Interpretación
$r = 1$	Correlación perfecta
$0.80 < r < 1$	Muy alta
$0.60 < r < 0.80$	Alta
$0.40 < r < 0.60$	Moderada
$0.20 < r < 0.40$	Baja
$0 < r < 0.20$	Muy baja
$r = 0$	Nula

Figura 31. Interpretación del coeficiente de correlación de Pearson. (*análisis-SPSS, 2018*).

A continuación, el análisis realizado contempla información del año 2018. En la Tabla 37 se puede observar el análisis de prueba de hipótesis y correlación.

Tabla 37.

Prueba de hipótesis y correlación proceso de picking en unidades.

Problema practico	R cuad.	Pearson	P - Hipótesis	P Value	Criterio de decisión	Decisión	Conclusión
¿Existe relación entre el mayor número de días laborados y el aumento de productividad de picking en unidades?	0.05%	0.022	Ho: No hay correlación Ha: Si hay correlación	0.956	$0.956 < 0.05$	No se rechaza Ho	La relación entre las variables es lineal moderada debil, quiere decir que independiente del número de días trabajados el rendimiento va hacer el mismo. El número de días explican el 0,05% de la variación de la productividad.
¿Existe relación entre el mayor número de horas laborados y el aumento de productividad de picking en unidades?	1.34%	0,116	Ho: No hay correlación Ha: Si hay correlación	0.423	$0.423 < 0.05$	No se rechaza Ho	La correlación lineal practicamente es inexistente, quiere decir que, independiente del número de horas trabajados el rendimiento va hacer el mismo. El número de horas explican el 1,34% de la variación de la productividad.

En conclusión, para las correlaciones (Tabla 37) realizadas fueron rechazadas, ya que, el valor p (valor de probabilidad, que significa una medición estadística entre 0 y 1), son mayores al nivel de significancia (5%), esto quiere decir que la H0: a mayor número de días/horas es igual el rendimiento incondicionalmente de si son más o menos días/horas. Por ende, no hay correlación.

6.3.4. Análisis de modo y efecto de falla (AMFE).

Dentro del este trabajo de investigación, se implementa la siguiente técnica de Lean Manufacturing, AMFE (Modo y efecto de falla), para así poder evaluar y calificar de manera objetiva sus efectos, causas y elementos de identificación, para de esta forma, evitar su ocurrencia.

La salida del AMEF es el “Número Prioritario de Riesgo”, teniendo en cuenta que, se calcula a través de tres calificaciones: severidad, ocurrencia y detección.

- **Severidad:** es la estimación de la gravedad del efecto del modo de falla del cliente.
- **Ocurrencia:** es la probabilidad de que una causa específica, resulte en un modo de falla.
- **Detección:** es un valor para clasificar la probabilidad de encontrar la falla antes de que la parte llegue al cliente.

A continuación, se realiza un resumen de las RPN que tiene mayor impacto desde el proceso según las actividades de este.

Tabla 38.

Análisis modo y efecto de falla para el proceso de picking

No.	Operación	Función	Falla potencial	Efecto	SEV	Causas potenciales	OCC	Controles actuales	DECT	RPN	Acciones recomendadas
1	Reaprovisionamiento de SKU's	Recolectar y trasladar la mercancía desde las zonas del almacenamiento hasta la zona de unidades.	Las cantidades por SKU's	No se tiene cantidades requeridas para rutas	5	Falta de disciplina en el cumplimiento del procedimiento	6	Capacitación en los procedimientos.	4	120	Capacitar y socializar los procedimientos
2	Picking unidades/cajas	Alistar las cantidades y unidades solicitadas por el WMS de acuerdo a la ruta.	Tiempo de respuesta de herramientas (terminales).	Baja productividad en picking en unidades y cajas.	8	Señal(antena) flujo de bodega	4	No existe	4	128	Revisar con el proveedor la ubicación de las antenas
3			La cantidad de mercancía ubicada diferente a la asignada por el WMS	No se cuenta con la capacidad por posición real en el WMS.		6	WMS	3	144	Asignar en el WMS la capacidad real por ubicación	

Nota: AMFE (Análisis de modo y efecto de falla). Fuente. Elaboración propia.

En la Tabla 38, se observa de dos actividades del proceso de picking, tres causas potenciales que afectan el proceso. Por ende, tiene una calificación alta (negativa). En la última columna se puede evidenciar las acciones que se tomaron para mejorar el proceso.

6.4. Etapa mejorar

En esta etapa se evidencia las mejoras realizadas a través de una técnica de Lean Manufacturing llamada Kaizen, que permite conocer los beneficios del proceso mejorado.

6.4.1. Determinar las mejoras a implementar.

Adicional, dentro de la matriz de oportunidad de mejora. (ver Tabla 28) se puede contemplar que el proceso más significativo del proceso de picking es el de unidades. Quiere decir, que las mejoras a aplicar a través de una de las técnicas de Lean Manufacturing es evento Kaizen.

Para ello, se definió y realizó a través de un evento Kaizen la implementación de la metodología 5 S's (Seleccionar, organizar, limpiar, estandarizar y disciplina o seguimiento) en el año 2019 en el mes de julio. Como objetivo de la mejora para el proceso de picking para unidades es reorganizar la zona de alistamiento en unidades, aplicando las 5 S's para aumentar la productividad de alistamiento.

6.4.1.1. Evento Kaizen. Esta mejora consiste en la formación de un equipo de trabajo en un tiempo determinado y una herramienta a aplicar e implementar las mejoras de las posibles causas identificadas anteriormente. Para ello, se definió: herramienta a aplicar 5 S's, fecha del evento Kaizen (19 al 24 Julio del 2019), nombres de los participantes, objetivos, etc. Anexo 2.

6.4.1.1.1. Implementación 1 S's (Seleccionar). En la primera S's (Seleccionar), se realizó junto con el equipo la apertura del evento Kaizen, la introducción del estado actual del proceso de productividad hora hombre de picking en unidades, se capacito al personal sobre la metodología 5 S's, y por último se realizó recorrido aplicando la herramienta GEMBA (el lugar real), que significa decir, el recorrido físico en el sitio real. Con el fin de, determinar las tarjetas de color: amarillo (significa oportunidad de mejora que se puede hacer dentro del evento Kaizen) y rojo (significa oportunidad de mejora que depende del apoyo o toma de decisión por alguna dirección).



Figura 32. Primera S's (Seleccionar) metodología 5 S's. Fuente. Elaboración propia

Luego de realizar el recorrido GENMA, se plasmó la información en la Tabla 39 dando a conocer los objetivos a cumplir durante el evento. Adicional, según análisis de la mercancía de la baja rotación, se seleccionó todo producto/referencia de baja rotación dejándolo en un sitio de lento y movimiento (mercancía que no rota).

Tabla 39. Plan de acción evento Kaizen.

Plan de acción evento Kaizen.

No.	AREA - PROCEO	OBJETIVO	Inversión (\$)	PRIORIDAD (A, B, C)	OPORTUNIDAD	ACTIVIDADES A REALIZAR	RESPONSABLE	EQUIPO DE SOPORTE PARA EL CIERRE DE LA ACCION	FECHA DETECCION (mm/dd/aa)
1	Zona de picking (Almacén)	Solicitar y tomar decisión de sacar los SKU's de poca rotación marca Defensa , en la zona de alistamiento.	\$ -	A	Definir marca sku's marca Despensa	Tomar decisiones sobre la marca Densa lo mas pronto	Omar Zea	OPERARIOS PICKING	17/07/2019
2	Zona de picking (Almacén)	Solicitar y tomar decisión de sacar los SKU's varios (comida para perro) de poca rotación de, en la zona de alistamiento.	\$ -	A	Definir marca sku's marca Varios	Tomar decisiones sobre la marca Densa lo mas pronto	Omar Zea	OPERARIOS PICKING	17/07/2019
3	Zona de picking (Almacén)	Solicitar y tomar decisión de sacar los sku's Eterna (comida para perro) de poca rotación de, en la zona de alistamiento.	\$ -	A	Definir marca sku's marca Eterna	Tomar decisiones sobre la marca Densa lo mas pronto	Omar Zea	OPERARIOS PICKING	17/07/2019
4	Zona de picking (Almacén)	Solicitar y tomar decisión de sacar los sku's Brinsa (comida para perro) de poca rotación de, en la zona de alistamiento.	\$ -	A	Definir marca sku's marca Eterna	Tomar decisiones sobre la marca Densa lo mas pronto	Omar Zea	OPERARIOS PICKING	17/07/2019
5	Zona de picking (Almacén)	Tener sitio de residuos y basura para la zona de alistamiento	\$ -	A	Definir zona bolsas	Tomar decisiones sobre la marca Densa lo mas pronto	Arley Quintero	OPERARIOS PICKING	17/07/2019
6	Zona de picking (Almacén)	Realizar divisiones para contaminación cruzada	\$ -	A	Revisar contaminación cruzada	Solicitar a Horacio mover las tablas y hacer divisiones	Arley Quintero	OPERARIOS PICKING	18/07/2019

Nota. Plan de acción de la mejora. Evento Kaizen. Fuente. Elaboración propia

6.4.1.1.2. Implementación 2 S's (Ordenar). En esta "S" se organizó los productos de alta rotación de forma que quedaran más cerca al lugar de empaque clasificándolos como A (alta rotación), B (media rotación) y C (baja rotación). Se adicono 1.500 subposiciones para abrir más espacio a los productos de alta rotación, teniendo en cuenta, la cantidad de referencia/ productos de alta rotación. Adicional se señalizó las ubicaciones físicas de forma que quedara las ubicaciones visibles y se evite pérdidas en tiempo por movimientos innecesarios.

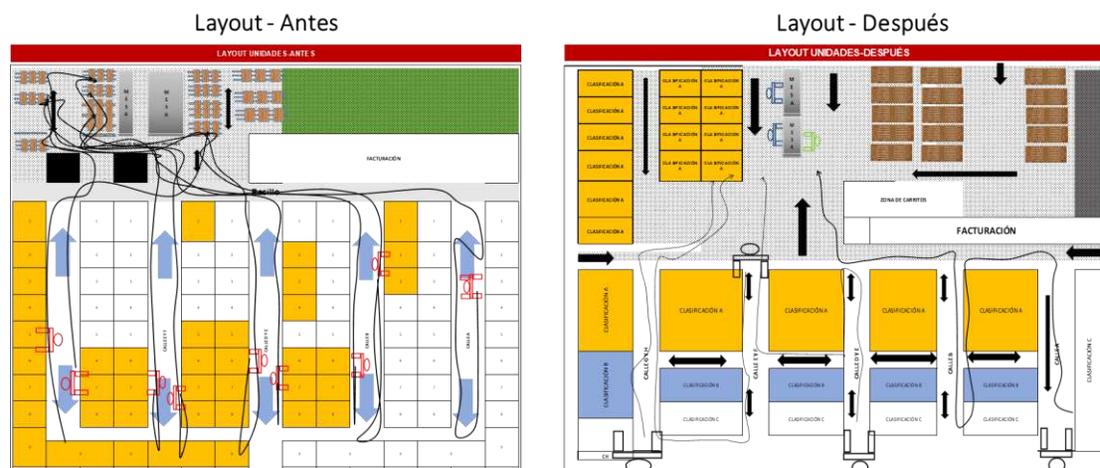


Figura 33. Layout antes y después de la mejora. Fuente. Elaboración propia.

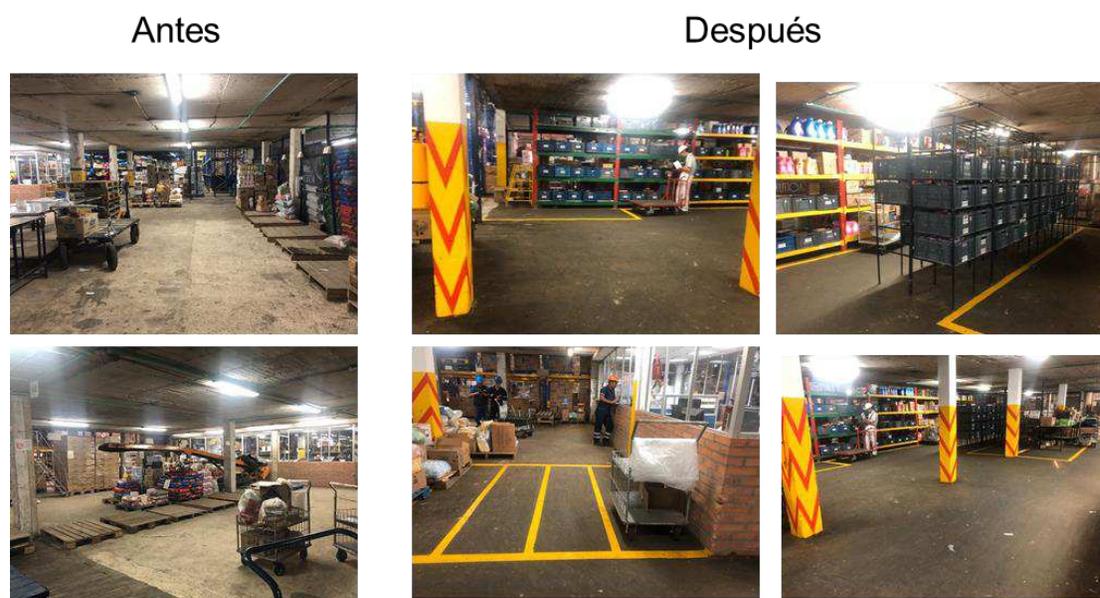


Figura 34. Segunda S's (Seleccionar) metodología 5 S's. Fuente. Elaboración propia

6.4.1.1.3. *Implementación 3 S's (Limpieza)*. En esta "S" se realizó limpieza a toda la zona de picking en unidades, quitando todos los objetos innecesarios hallados en la primera "S". Y, por último, se realizó plan de control de limpieza.



Figura 35. Tercera S's (Seleccionar) metodología 5 S's. Fuente. Elaboración propia

Tabla 40.

Plan de limpieza (orden y aseo)

		PROGRAMA DE ORDEN Y ASEO											
NOMBRE DEL EQUIPO:		de picking de unidades									DEL	HASTA	
LÍDER:		picking unidades por turno									FECHA:	6/08/2019	11/08/2019
EVALUADO POR:		Funciones / Jefe de operaciones											
TURNO	ÁREA	CALLE	FUNCIÓN	NOMBRE	FRECUENCIA	L	M	M	J	V	S	D	
						5	6	7	8	9	10	11	
1	PICKING	A	COORDINADOR DE ASEO	IVAN DARIO GONZALEZ ALCANTAR	Día								
1	PICKING	B	ORDEN Y ASEO EN LA CALLE	JAIRO ALONSO LOPEZ MORA	Día								
1	PICKING	H	ORDEN Y ASEO EN LA CALLE	JORGE GIOVANNY DIAZ ALVAREZ	Día								
1	PICKING	F	ORDEN Y ASEO EN LA CALLE	HAROLD STEVEN MARIN ALTAMIRANDA	Día								
1	PICKING-ATINEX	G	ORDEN Y ASEO EN LA CALLE	BRAYAN MARTINEZ	Día								
1	PICKING-ATINEX	C	ORDEN Y ASEO EN LA CALLE	JOHANNY CORTES	Día								
1	PICKING-ATINEX	E	ORDEN Y ASEO EN LA CALLE	JIMMY AREVALO	Día								
1	PICKING-ATINEX	D	ORDEN Y ASEO EN LA CALLE	RICARDO VALEGA	Día								
2	COORDINADOR PICKING UNIDADES	A LL	COORDINADOR DE PICKING	ANDRES ALEXANDER PEÑUELA RODRIGUEZ	Día								
2	PICKING UNIDADES	A	ORDEN Y ASEO EN LA CALLE	ANGEL AUGUSTO OTAVO	Día								
2	PICKING UNIDADES	H	ORDEN Y ASEO EN LA CALLE	EDINSON RODRIGUEZ SIERRA	Día								
2	PICKING UNIDADES	F	ORDEN Y ASEO EN LA CALLE	EDUARDO ARIAS RODRIGUEZ	Día								
2	PICKING UNIDADES	D	ORDEN Y ASEO EN LA CALLE	EDUIN NICOLAS SANTAFE SEGURA	Día								
2	PICKING UNIDADES	B	ORDEN Y ASEO EN LA CALLE	DIEGO PARDO	Día								
2	PICKING UNIDADES	E	ORDEN Y ASEO EN LA CALLE	JORGE ARMANDO OCAMPO GONZALEZ	Día								
2	PICKING UNIDADES	C	ORDEN Y ASEO EN LA CALLE	JOSE ALEJANDRO ROJAS PINZON	Día								
2	PICKING UNIDADES	G	ORDEN Y ASEO EN LA CALLE	LUIS ALBERTO HURTADO DELGADO	Día								
2	PICKING UNIDADES	F	ORDEN Y ASEO EN LA CALLE	MAICOL FERNANDO ARIAS FORERO	Día								
2	PICKING UNIDADES	C	ORDEN Y ASEO EN LA CALLE	MIGUEL ANGEL MORA MOLINA	Día								

Nota. Plan de limpieza (orden y aseo). Fuente. Elaboración propia.

6.4.1.1.4. *Implementación 4 S's (Estandarización)*. En esta "S" consiste en documentar lo implementado en la primera, segunda y tercera. Adicional, se establece encuesta para realizar seguimiento de forma semanal de la metodología 5 S's.

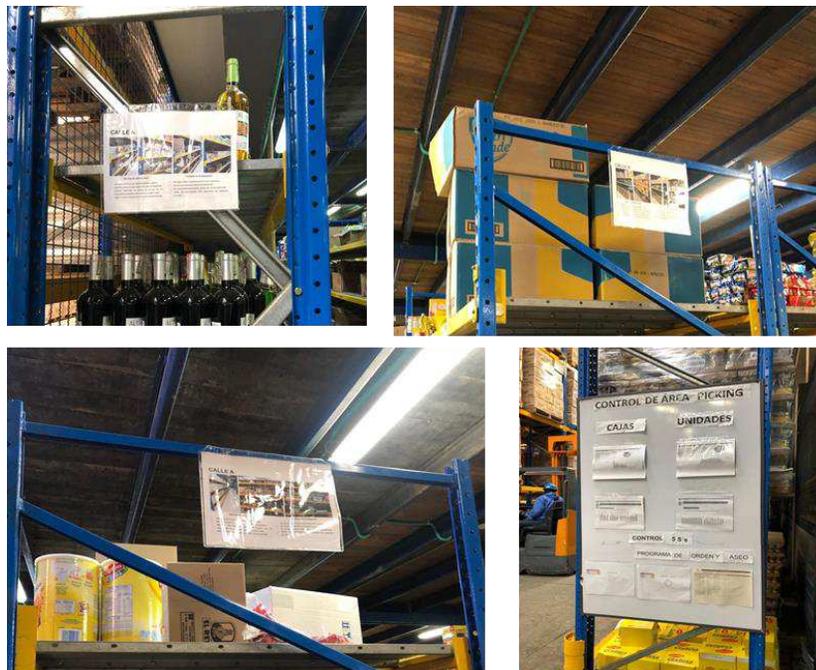


Figura 36. Cuarta S's (Estandarización) metodología 5 S's. Fuente. Elaboración propia.

A continuación, se estandariza por cada pasillo en la zona de alistamiento de picking la forma que debería estar cada posición según el tipo de mercancía.

	Estandarización de la 4's por pasillo Proceso de picking unidades	Versión: 01
		Fecha: 17/07/2019






<p style="text-align: center;">Normas de orden y aseo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mantener zona limpio de residuos (plástico y cartón). • Mantener limpio los pisos debajo del están y la circulación. • Mantener organizado los pasillos de acuerdo con los responsables asignados del programa de orden y aseo. • Dejar los objetos necesarios en la zonas correspondientes. 	<p style="text-align: center;">Políticas de la operación</p> <ul style="list-style-type: none"> • No utilizar celular ni audífonos dentro de la operación. • No consumir alimentos dentro de la operación. • No colocar accesorios (sacos, gorras, etc.) en las estanterías. • Utilizar las herramientas EPP (Elementos de protección personal).
--	---

Figura 37. Estandarización por pasillo 1 (4S's) metodología 5 S's. Fuente. Elaboración propia.

	Estandarización de la 4's por pasillo Proceso de picking unidades	Versión: 01
		Fecha: 17/07/2019





<p style="text-align: center;">Normas de orden y aseo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mantener zona limpio de residuos (plástico y cartón). • Mantener limpio los pisos debajo del están y la circulación. • Mantener organizado los pasillos de acuerdo con los responsables asignados del programa de orden y aseo. • Dejar los objetos necesarios en la zonas correspondientes. 	<p style="text-align: center;">Políticas de la operación</p> <ul style="list-style-type: none"> • No utilizar celular ni audífonos dentro de la operación. • No consumir alimentos dentro de la operación. • No colocar accesorios (sacos, gorras, etc.) en las estanterías. • Utilizar las herramientas EPP (Elementos de protección personal).
--	---

Figura 38. Estandarización por pasillo 2 (4S's) metodología 5 S's. Fuente. Elaboración propia.

6.4.1.1.5. *Implementación 5 S's (Disciplina y seguimiento)*. En esta “S” se muestra el resultado de la mejora implementada. Al igual que, la calificación semanal a través de la herramienta “radar” que de forma visual que muestra la calificación por “S”.



Figura 39. Quinta S's (Disciplina y seguimiento) RADAR metodología 5 S's. Fuente. Elaboración propia.

En la Figura 39, se puede evidenciar la evaluación antes del evento Kaizen y después del mismo. La línea de color verde muestra el porcentaje de mejora por cada “S”.

Para poder evaluar la implementación de la 1,2 y 3 S's (Seleccionar, ordenar y limpiar) se establece una encuesta (hoja de chequeo) teniendo en cuenta los criterios a evaluar de las mismas.

En la Tabla 41 se puede evidenciar por cada “S” los criterios que debe cumplir con para mantener la mejora. En caso de que no se cumpla alguna de las 5S's se realiza plan de acción para mitigar y tomar acciones rápidas por responsable y una fecha de compromiso (ver Tabla 42)

Nota. Plan de acción para mantener la implementación 5S's. Elaboración propia.

6.4.1.2. Resultados del evento Kaizen. En la Tabla 43, se evidencia el estatus de las acciones de mejora realizadas por el equipo de trabajo durante y después del evento Kaizen.

Tabla 43.

Estatus de mejora, del evento Kaizen.

No.	AREA - PROCESO	OBJETIVO	Inversión (\$)	PRIORIDAD (A, B, C)	OPORTUNIDAD	ACTIVIDADES A REALIZAR	RESPONSABLE	EQUIPO DE SOPORTE PARA EL CIERRE DE LA ACCION	FECHA DETECCION (mm/dd/aa)	FECHA COMPROMISO (mm/dd/aa)	FECHA CIERRE (mm/dd/aa)	DIAS DE RETRASO	CUMPLIMIENTO
1	Zona de picking (Almacén)	Solicitar y tomar decisión de sacar los SKU's de poca rotación marca Defensa , en la zona de alistamiento.	\$ -	A	Definir marca sku's marca Despensa	Tomar decisiones sobre la marca Densa lo mas pronto	Omar Zea	OPERARIOS PICKING	17/07/2019	17/07/2019	17/07/2019	0	Cumplido a Tiempo
2	Zona de picking (Almacén)	Solicitar y tomar decisión de sacar los SKU's varios (comida para perro) de poca rotación de, en la zona de alistamiento.	\$ -	A	Definir marca sku's marca Varios	Tomar decisiones sobre la marca Densa lo mas pronto	Omar Zea	OPERARIOS PICKING	17/07/2019	17/07/2019	17/07/2019	0	Cumplido a Tiempo
3	Zona de picking (Almacén)	Solicitar y tomar decisión de sacar los sku's Eterna (comida para perro) de poca rotación de, en la zona de alistamiento.	\$ -	A	Definir marca sku's marca Eterna	Tomar decisiones sobre la marca Densa lo mas pronto	Omar Zea	OPERARIOS PICKING	17/07/2019	17/07/2019	17/07/2019	0	Cumplido a Tiempo
4	Zona de picking (Almacén)	Solicitar y tomar decisión de sacar los sku's Brnsa (comida para perro) de poca rotación de, en la zona de alistamiento.	\$ -	A	Definir marca sku's marca Eterna	Tomar decisiones sobre la marca Densa lo mas pronto	Omar Zea	OPERARIOS PICKING	17/07/2019	17/07/2019	17/07/2019	0	Cumplido a Tiempo
5	Zona de picking (Almacén)	Tener sitio de residuos y basura para la zona de alistamiento	\$ -	A	Definir zona bolsas	Tomar decisiones sobre la marca Densa lo mas pronto	Arley Quintero	OPERARIOS PICKING	17/07/2019	17/07/2019	17/07/2019	0	Cumplido a Tiempo
6	Zona de picking (Almacén)	Realizar divisiones para contaminación cruzada	\$ -	A	Revisar contaminación cruzada	Solicitar a Horacio mover las tablas y hacer divisiones	Arley Quintero	OPERARIOS PICKING	16/07/2019	17/07/2019	17/07/2019	0	Cumplido a Tiempo

Nota. Estatus de las acciones de mejora del Evento Kaizen. Fuente. Elaboración propia.

6.4.1.2.1. Resultados de productividad para el proceso de picking. Durante el año 2019 se realizó seguimiento al proceso de picking para cajas y unidades teniendo en cuenta las métricas establecidas.

Para el proceso de picking en unidades la productividad hora hombre, en el año 2018 fue de 294 unidades hora hombre, luego de establecer una meta y un seguimiento, aumento la productividad a un 318 (24%) por hora hombre y después del evento Kaizen (Figura 41), aumenta la productividad a 390 (109%) hora hombre. Con menos personas, generando ahorros de 3 operarios.

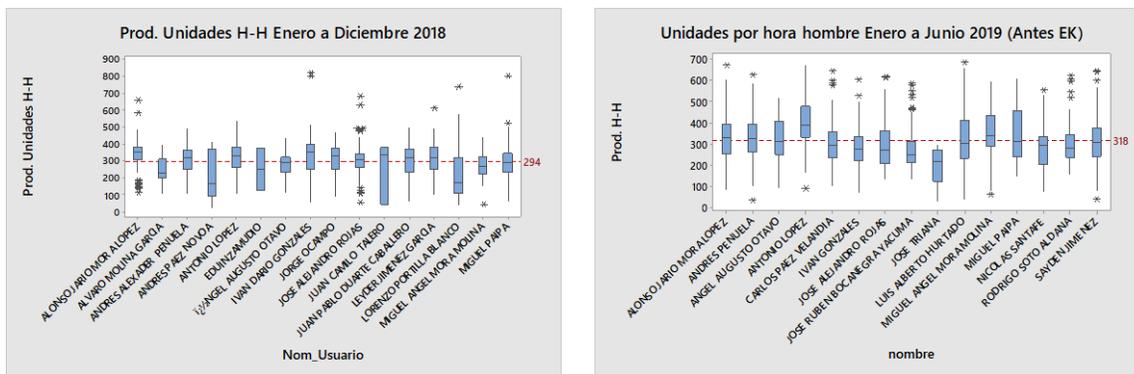


Figura 40. Resultado de productividad hora hombre para unidades antes del evento Kaizen.
Fuente. Elaboración propia.

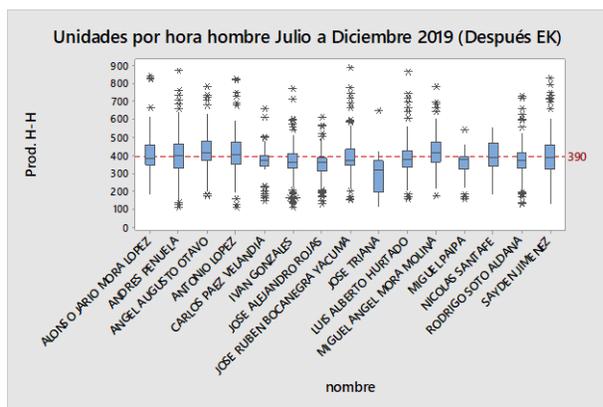
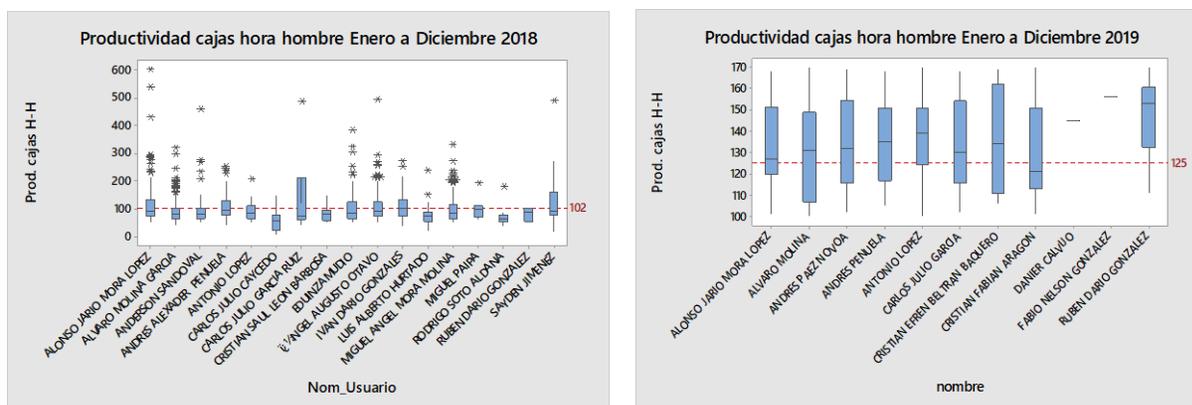


Figura 41. Resultado de productividad hora hombre para unidades después del evento Kaizen.
Fuente. Elaboración propia.



Para el proceso de picking en cajas la productividad hora hombre, en el año 2018 fue de 102 cajas hora hombre, luego de establecer una meta y un seguimiento, aumento la productividad a un 125 (23%), esto quiere decir que, según el objetivo establecido de 118 cajas hora hombre el

cumplimiento para el año 2019 fue del 105%. Con menos personas, generando ahorros de 3 operarios.

Para la métrica de recargo nocturno según el seguimiento diario para los cortes de digitación de pedidos, la gerencia de logística con el área comercial tomó la decisión de pasar el turno de la noche al turno de la tarde para el mes de mayo 2019, con el objetivo de reducir el recargo nocturno y cumplir con el proceso de alistamiento para cajas y unidades.

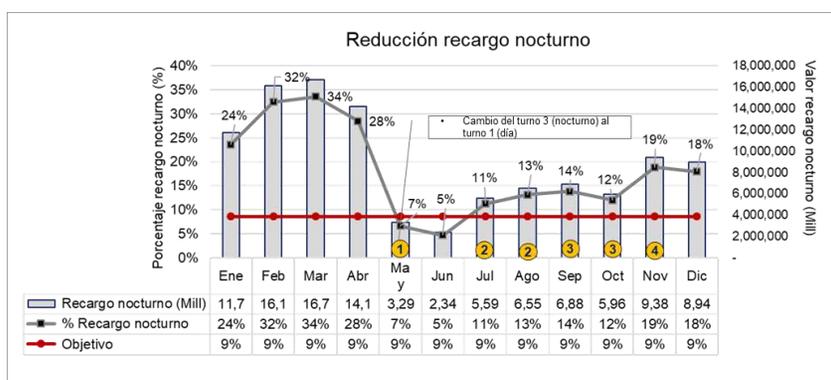


Figura 42. Resultado del recargo nocturno para el año 2019. Fuente. Elaboración propia.

En la Figura 42, en el recargo nocturno para el mes de mayo hubo un ahorro del 21% con respecto al mes anterior.

6.4.1.2.2. *Prueba de hipótesis de mejora.* En la Tabla 44 se puede observar análisis de prueba de hipótesis de mejora teniendo en cuenta los datos del año 2019 y el evento Kaizen.

Tabla 44.

Análisis de prueba de hipótesis de mejora (después del evento Kaizen)

Problema practico	P - Hipótesis	P Value	Criterio de decisión	Decisión	Conclusión
¿El promedio de unidades alistadas por hora hombre sin una meta y sin seguimiento es igual al promedio de unidades alistada estableciendo una meta y un seguimiento?	$H_0: \mu \text{ Sin Segto.} = \mu \text{ Con Segto.}$	0.001	$0.001 < 0.05$	Si, se rechaza la H_0	Con un 95% de confianza, se rechaza la Hipótesis nula.
¿El promedio de unidades alistadas por hora hombre antes del evento Kaizen es igual al promedio de unidades alistadas por hora hombre del evento kaizen?	$H_0: \mu \text{ Antes EK} = \mu \text{ Después EK}$ $H_A: \mu \text{ Antes EK} \neq \mu \text{ Después EK}$	0.001	$0.001 < 0.05$	Si, se rechaza la H_0	Con un 95% de confianza, se rechaza la Hipótesis nula. El promedio de unidades alistadas por hora hombre antes de EK es diferente, al promedio de unidades alistadas por hora hombre después del EK
¿El promedio de unidades por hora hombre en con el método 1 (anterior) es igual al promedio de unidades alistadas por hora hombre con el método 2 (cambio) ?	$H_0: \mu \text{ Método 1} = \mu \text{ Método 2}$ $H_A: \mu \text{ Método 1} \neq \mu \text{ Método 2}$	0.000	$0.000 < 0.05$	Si, se rechaza la H_0	Con un 95% de confianza, se rechaza la Hipótesis nula. El promedio de unidades alistadas por hora hombre con el cambio del método 1 (anterior) es diferente, al promedio de unidades alistadas por hora hombre con el método 2 (cambio).
¿El promedio de cajas por hora hombre en con el método 1 (anterior) es igual al promedio de cajas alistadas por hora hombre con el método 2 (cambio) ?	$H_0: \mu \text{ Método 1} = \mu \text{ Método 2}$ $H_A: \mu \text{ Método 1} \neq \mu \text{ Método 2}$	0.084	$0.084 < 0.05$	No, no rechaza la H_0	Con un 95% de confianza, no existe suficiente evidencia estadística para rechazar la H_0 . El promedio de cajas alistadas por hora hombre con el cambio del método 1 (anterior) es igual, al promedio de cajas alistadas por hora hombre con el método 2 (cambio).
¿El promedio de tiempos de respuesta en las zonas de la bodega antes de cambio de la señal es igual al promedio de tiempos de respuesta en las zonas de la bodega después del cambio de la señal?	$H_0: \mu \text{ Antes cambio} = \mu \text{ Después cambio}$ $H_A: \mu \text{ Antes cambio} \neq \mu \text{ Después cambio}$	0.003	$0.003 < 0.05$	Si, se rechaza la H_0	Con un 95% de confianza, se rechaza la Hipótesis nula. El promedio de tiempos de respuesta en las zonas de la bodega antes de cambio de la señal es diferente al promedio de tiempos de respuesta en las zonas de la bodega después del cambio de la señal

Nota. Análisis de prueba de hipótesis de mejora (después del evento Kaizen). Fuente. Elaboración propia.

6.4.1.2.3. VSM Futuro (mejora)

VSM Futuro - proceso picking

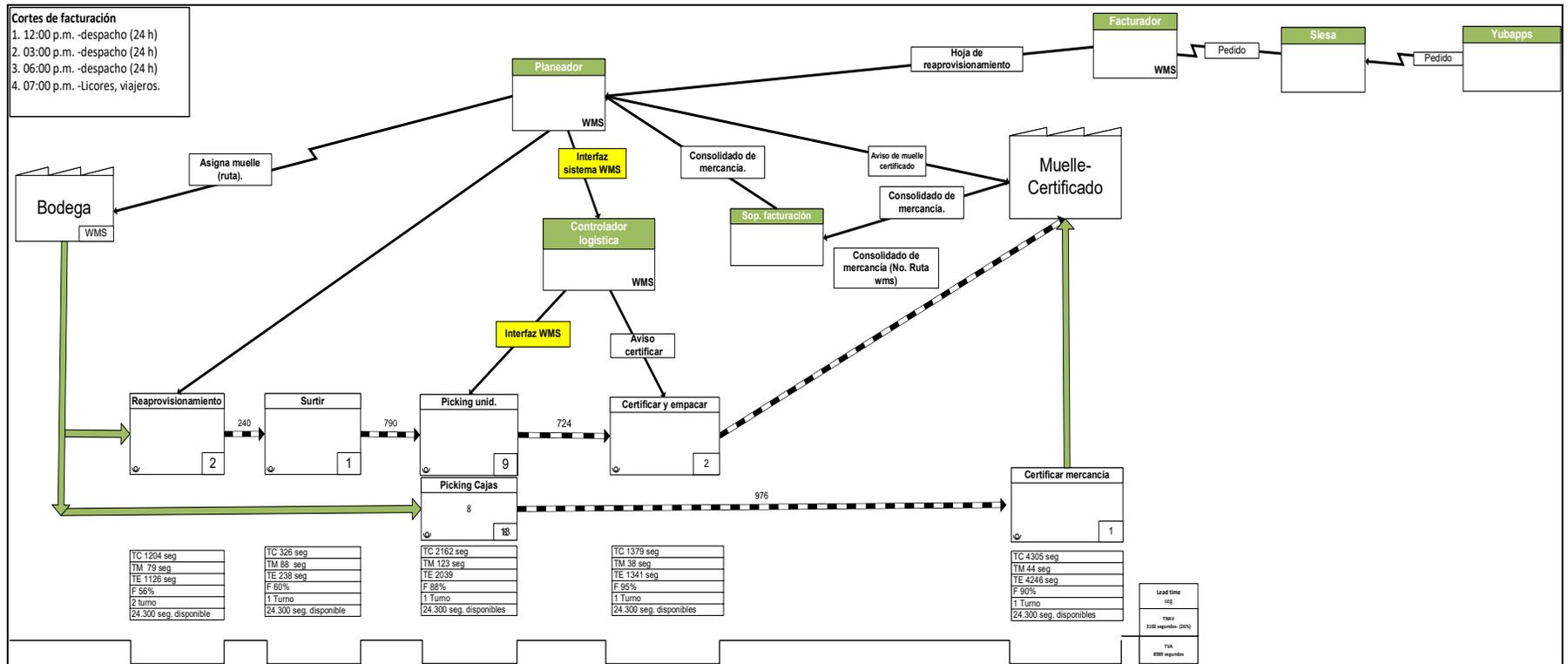


Figura 43. VSM futuro (mejora). Elaboración propia

A continuación, en la Tabla 45 se observa el resultado del VSM (actual) vs el VSM (futuro) en donde hubo una mejora en tiempos del 18%. Tomando acciones a las oportunidades de mejora identificadas en el VSM (actual).

Tabla 45.

Mejora del VSM (Futuro)

	Antes			Mejora			Mejora
	Seg	Min	Horas	Seg	Min	Horas	
Lead time	12091	202	3	9709	162	3	
TNVA	3102	52	1	720	12	0	
TVA	8989	150	2	8989	150	2	
% TNVA	26%			7%			18%

Nota. Flujograma (VSM futuro). Elaboración propia.

6.4.1.3. Ajustar análisis de modo y efecto de falla (AMEF). Según las mejoras realizadas anteriormente, se modifican las causas que afectaban las variables.

Tabla 46.

Ajustes análisis de modo y efecto de falla.

No.	Operación	Función	Falla potencial	Efecto	SEV	Causas potenciales	OCC	Controles actuales	DECT	RPN	Acciones recomendadas
1	Reaprovisionamiento de SKU's	Recolectar y trasladar la mercancía desde las zonas del almacenamiento hasta la zona de unidades.	Las cantidades por SKU's	No se tiene cantidades requeridas para rutas	5	Falta de disciplina en el cumplimiento del procedimiento	6	Capacitación en los procedimientos.	4	120	Capacitar y socializar los procedimientos
2	Picking unidades/cajas	Alistar las cantidades y unidades solicitadas por el WMS de acuerdo a la ruta.	Tiempo de respuesta de herramientas (terminales).	Baja productividad en picking en unidades y cajas.	8	Señal(antena) flujo de bodega	4	No existe	4	128	Revisar con el proveedor la ubicación de las antenas
3		La cantidad de mercancía ubicada diferente a la asignada por el WMS	No se cuenta con la capacidad por posición real en el WMS.	6		WMS	3	144	Asignar en el WMS la capacidad real por ubicación		

Nota. Ajustes análisis de modo y efecto de fallas (AMFE). Fuente. Elaborada propia.

6.5. Etapa controlar

En esta etapa se busca controlar las mejoras (variables) realizadas a través del plan y seguimiento diario del proceso de picking (alistamiento). Dando fin al proyecto, se documentan las lecciones aprendidas del mismo.

6.5.1. Control de acciones de mejora

En la Figura 44, se puede evidenciar el control de las mejoras realizadas en el proceso de picking, a través de una herramienta de Excel. Este seguimiento se puede realizar por mes, día, hora hombre y semana, esta herramienta permite ver la información en vivo y directo desde el sistema. Adicional, fue construida de forma visual (grafica) para captar rápidamente la información por operario con baja productividad y tomar acciones. El personal está capacitado para tomar acciones aplicando las técnicas de Lean Manufacturing vistas.

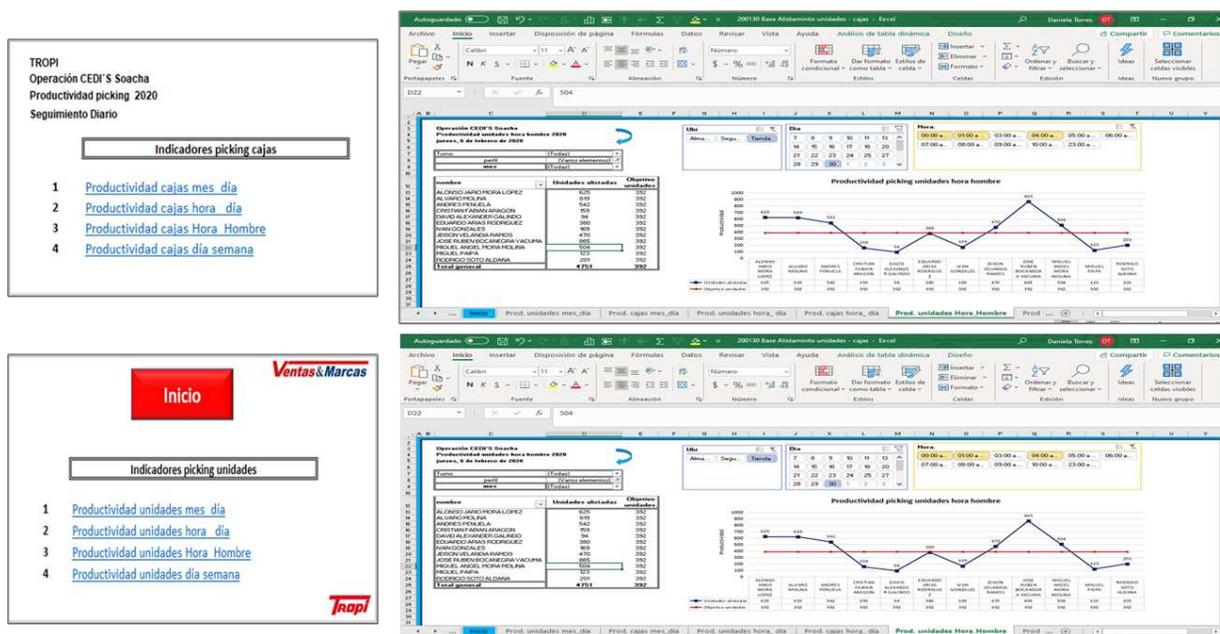


Figura 44. Control de indicador de productividad. Fuente. Elaboración propia.

6.5.2. Plan de control del proceso.

Con equipo de trabajo y de proceso, se define el responsable a cargo de controlar las métricas de las variables Y (salida) y las variables X (entradas). En la Tabla 47. se puede evidenciar por proceso diario que se va a controlar, si es una variable de entrada o salida, el objetivo de la métrica (limitante de especificación), el método de medición, el método de control, la frecuencia de seguimiento, que rol lo va a medir, y por último como tomar acciones correctivas por métrica.

Tabla 47.

Plan de control del proceso de picking.

Proceso			Proceso de medición					Muestreo			Toma de decisiones		
Proceso	¿Qué controlamos?	Crítico	Entrada/ Salida	Límites especificación/ Requerimientos	Método de medición	Lugar	Método de Control	Tamaño de muestra	Frecuencia	Quien o que lo mide	Donde se registra	Regla de decisión /Acción correctiva	No. doc.
Picking unidades	La productividad de unidades hora hombre	SI	Entrada	# productividad hora hombre > 392 unidades	Nº unidades alistadas /horas productivas x hombre	Carpeta compartida logística	Tablero de control físico y Tv	100%	Diaria	Coordinador de operaciones	Tablero de control físico	Se debe generar un plan de acción por parte del coordinador de operaciones respecto a la productividad picking unidades hora hombre	N/A
Picking cajas	La productividad de cajas hora hombre	SI	Entrada	# productividad hora hombre > 126 cajas	Nº cajas alistadas /horas productivas x hombre	Carpeta compartida logística	Tablero de control físico y Tv	100%	Diaria	Coordinador de operaciones	Tablero de control físico	Se debe generar un plan de acción por parte del coordinador de operaciones respecto a la productividad picking unidades hora hombre	N/A
Cortes de facturación	Digitación de pedidos de acuerdo con los cortes de facturación	SI	Entrada	% pedidos digitados por canal > 70% de acuerdo con las políticas	Nº pedidos digitados por canal /hora establecida por canal	Carpeta compartida logística	Indicador (herramienta) Virtual	100%	Diaria	Coordinador de Servicio al cliente	Indicador (Herramienta) Virtual	Se debe generar un plan de acción por parte del coordinador de servicio al cliente respecto a los cortes de facturación	N/A
Cumplimiento alistamiento	Cumplimiento tiempos de alistamiento unidades/cajas	SI	Salida	% cumplimientos tiempos de alistamiento Cajas > 95% Unidades > 98%	Nº unidades/cajas alistamiento dia/ Nº unidades/cajas demanda dia	Carpeta compartida logística	Indicador (Herramienta) Virtual	100%	Diaria	Coordinador de operaciones	Indicador (Herramienta) Virtual	Se debe generar un plan de acción por parte del coordinador de operaciones respecto a la promesa de alistamiento	N/A
Confiabilidad de inventario por posición	Confiabilidad de inventario referencia/ubicación	SI	Salida	% confiabilidad del inventario por posición > 95%	Nº unidades alistadas /horas productivas x hombre	Carpeta compartida logística	Indicador (Herramienta) Virtual	100%	Diaria	Coordinador de inventario	Indicador (Herramienta) Virtual	Se debe generar un plan de acción por parte del coordinador de inventarios respecto a los inventarios cíclicos	N/A

6.5.3. Lecciones aprendidas

- Se debe involucrar al equipo desde la fase de definir con el fin de que se sientan partes del proyecto y no que el resultado es ajeno a ellos.
- Se deben realizar capacitaciones de gestión del cambio con los miembros del equipo de forma constante.
- Es ideal programar reuniones de avances constantes para que se conozca en tiempo real los cambios y las evoluciones del proyecto.
- Se evidencia una gran diferencia en resultados al utilizar una metodología y herramientas para la toma de decisiones y la planeación organizada
- Se obtienen resultados productivos sin afectar ventas después de un buen análisis y una toma de decisiones adecuada diferente a la forma convencional de tomar decisiones
- El trabajo en equipo e involucramiento de todas las partes genera mayor sinergia y compromiso

7. Evaluación económica y financiera

A continuación, se presenta el desarrollo de la evaluación financiera para este proyecto, en este capítulo se relacionan todos los factores complementados para el desarrollo de la propuesta mencionada.

7.1. Determinación del presupuesto para la implementación del evento Kaizen

Para el presupuesto se tienen en cuenta las estrategias y herramientas mencionada dentro del desarrollo de la propuesta de investigación, este se desarrolla en los siguientes ítems:

- Materiales utilizados para la apertura del evento Kaizen (etapa de mejora).
- Material a utilizados dentro del evento Kaizen (etapa de mejora).
- de incentivos que se propone durante el año de implementación

Con la selección de la técnica de Lean Manufacturing Kaizen y herramienta 5 S's se estima el costo de los materiales para ejecución del proyecto el cual se refleja en la siguiente tabla.

Tabla 48.

Costos materiales

Descripción material	Cantidad requerida	Precio unitario	Valor total
Proyector	1	\$ 0	\$0
Pos-it	3	\$6.000	\$18.000
Tablero	1	\$0	\$0
Bolígrafo	10	\$800	\$8.000
Sala de capacitación	1	\$0	\$0
Papelógrafo	10	\$400	\$4.000
Marcadores	3	\$1.200	\$3.600
Escobas	3	\$1.000	\$3.000
Trapos	1	\$1000	\$1.000
Metro	1	\$5.500	\$5.500
Divisiones de icopor	5	\$2.000	\$10.000
Total		\$17.900	\$53.100

Nota. Elaboración propia.

Los materiales mencionados anteriormente hacen parte de la implementación del evento Kaizen con el fin de realizar las herramientas mencionadas en cada fase de las 5 S's, en que pretende dar a conocer el aumento de la productividad del proceso de picking (alistamiento) para unidades, el cual se estimó para cinco días que es lo que dura el evento Kaizen y la cantidad de personas que pertenecen al equipo de trabajo, se revisan los costos de los materiales como papelería y utensilios de aseo, dando un presupuesto necesaria de \$53.100.

En la siguiente tabla se detalla el presupuesto durante el desarrollo de evento Kaizen del proyecto.

Tabla 49.

Costos materiales durante el desarrollo del evento Kaizen

Descripción material	Cantidad requerida	Costo unitario	Valor total
Remodelar piso de la zona de picking en unidades	1	\$ 2.200.000	\$ 2.200.000
Galón pintura amarilla (transitoria)	1	\$ 54.000	\$ 54.000
Galón pintura roja (transitoria)	1	\$ 54.000	\$ 54.000
Total		\$ 2.308.000	\$ 2.308.000

Nota. Elaboración propia

En la siguiente tabla se detalla el presupuesto para el sistema de incentivos propuestos estimados para la implementación del proyecto.

Tabla 50.

Costos sistema de incentivos

Descripción material	Cantidad requerida	Costo unitario	Valor total
Horas extras garantizadas	19	\$ 156.000	\$ 2.964.000
Concursos por productividad	19	\$ 140.000	\$ 2.660.000
Bono alimentación adicional	19	\$ 75.000	\$ 1.425.000
Total		\$ 371.000	\$ 7.049.000

Nota. Elaboración propia

Los incentivos anteriores presupuestados se dieron a conocer en el proceso de desarrollo de cada etapa y fase de la implementación el cual se estima por un valor de \$7.049.000 mensuales a 19 operarios (diez cajas y nueve unidades).

En la siguiente tabla se discrimina el valor por rango de los concursos por productividad para cajas teniendo en cuenta el cumplimiento del objetivo 118 cajas por hora hombre.

Tabla 51.

Concursos por productividad para cajas

Concursos por productividad para cajas		
Rango	Valor total	Porcentaje participación
Mayor a 118	\$ 10.000	Por cada 20% demás
100 > 118	\$ 140,000	100%
80 > 99	\$ 112,000	80%
60 > 79	\$ 89,600	60%
40 > 59	\$ 71,680	40%
20 > 39	\$ 57,344	20%
0 > 19	\$ -	0%

Nota. Elaboración propia

En la siguiente tabla se discrimina el valor por rango de los concursos por productividad para unidades teniendo en cuenta el cumplimiento del objetivo 356 unidades por hora hombre.

Tabla 52.

Concursos por productividad para unidades

CONCURSOS POR PRODUCTIVIDAD PARA UNIDADES		
Rango	Valor total	Porcentaje participación
300 > 356	\$ 10.000	Por cada 20% demás
250 > 299	\$ 140,000	100%

200 > 249	\$ 112,000	80%
150 > 190	\$ 89,600	60%
100 > 149	\$ 71,680	40%
0 > 99	\$ 57,344	20%
300 > 356	\$ -	0%

Nota. Elaboración propia.

Los concursos anteriormente presupuestados se dieron a conocer en el proceso de desarrollo de la etapa de mejora el cual se estima por un valor de \$2.660.000 mensuales para 19 operarios (10 cajas y 9 unidades), ver Tabla 48. Los concursos se estimaron teniendo en cuenta, los rangos estipulados para los dos procesos de picking (alistamiento) según la productividad por hora hombre.

8. Conclusiones

La metodología propuesta DMAIC, está enfocada en la mejora continua de los procesos, aumentando la productividad y generando ahorros en costos y gastos a la compañía.

Dada la relación existente en el trabajo de investigación por Ventas & Marcas S.A.S., se identificó que en el proceso de picking (alistamiento) para cajas y unidades presentaba diferentes tipos de desperdicios afectando los tiempos desde que se iniciaba el proceso hasta que finalizaba, generando retraso en el proceso y por ende se veía afectada las ventas, razón por la cual se dio a la investigación de las causas que estaban generando esta problemática.

En la etapa de definir, se pudo evidenciar que por falta de métricas se establecieron las variables X(entrada) y variables Y(salida), se dio a conocer el alcance del trabajo de investigación, y, por último, se dio a conocer la formación del equipo del proyecto e involucrados directos e indirecto.

En la etapa de medir, se plasmó el mapa del proceso dando a conocer las oportunidades de mejora utilizando diversas técnicas de Lean Manufacturing y al finalizar se pudo evidenciar la capacidad del proceso siendo para cajas un 12,84% capaz y para unidades un 1,19% capaz, quiere decir, que el proceso no cumplía con la meta proyectada según la demanda diaria y los recursos a utilizar

En la etapa de analizar, se muestra todos los análisis posibles realizados de las causas (variación), en tiempos, movimientos, esperas y orden y aseo. Sin embargo, hubo análisis sobre la cantidad la rotación de las referencias/productos para tener en cuenta, la capacidad de posiciones dentro del almacén siendo como objetivo el cumplimiento de las políticas de inventario para cajas (30 días) y para unidades (1 día). Al igual, se pudo hacer uso de la estadística a través de hipótesis y correlaciones realizadas para el mismo.

En la etapa de mejora, se utilizó una técnica de Lean Manufacturing llamada Kaizen (mejora continua), dando a conocer la herramienta llamada 5 S's (Seleccionar, ordenar, limpiar, estandarizar y disciplina o seguimiento), esto con el fin, de aumentar la productividad del proceso para cajas y unidades. En la mejora se evidencia dos fases: la primera el aumento de productividad cuando se estableció una meta y se inició a hacer seguimiento por hora hombre logrado aumentar la productividad del proceso de picking (alistamiento) para cajas de 102 a 125

(23%) con un objetivo de 118 cajas hora hombre y logrando para el proceso de unidades 294 a 318 (24%) con un objetivo de 359 unidades hora hombre, cumpliendo para el proceso de cajas con el 105% y para unidades del 89%.

En la segunda fase, viendo que el proceso de picking (alistamiento) para unidades aun no cumplía con el objetivo, se implementó evento Kaizen utilizando la herramienta 5 S's para eliminar toda variación (causas) del proceso. Como resultado final, se obtuvo un aumento la productividad de 390 unidades por hora hombre, esto quiere decir que, con respecto al objetivo de 356 unidades por hora hombre, el proceso sobre paso el objetivo a un 9%. Adicional hubo un ahorro de tres operarios que no eran productivos en el proceso.

En la etapa de control, se estandarizo el proceso de picking (alistamiento) para cajas y unidades, y de forma manual se a través de un tablero físico y por medio de un televisor se realiza seguimiento diario por hora hombre de la productividad de picking.

9. Recomendaciones

La metodología 5 S's propuesta en la investigación arroja resultados que encaminan a la empresa Ventas & Marcas hacia la consecución y cumplimiento de sus objetivos como organización. Dentro del trabajo de investigación se pudo evidenciar demás causales desde el proceso de devolución que afectaban la venta en donde pertenecían a otras áreas y otros procesos, por ende, ameritan ser tenidos en cuenta para próximos trabajos de investigación.

La principal recomendación que se sugiere es expandir esta implementación a las otras distribuidoras y adicional a otras áreas y procesos de la empresa. Ya que, este trabajo fue realizado bajo la premisa que sugirió desde la gerencia general y de logística.

Segunda recomendación es que durante la observación de investigación no existía un procedimiento estandarizado para la realización de ciertas actividades de este, razón por la cual los trabajadores usaban técnicas diferentes. Lograr definir un solo procedimiento y estandarizar para los demás procesos para lograr disminuir la variación (causas) que se puedan presentar.

Y tercera y última, se identificó que no en todos los procesos y más en este se tenía establecido las métricas, por ende, a los trabajadores no se les exigía, no había control de este y por ende la productividad era baja.

10. Referencias

Alfonso, V. B. (s.f.). Six Sigma. Obtenido de

http://www.konradlorenz.edu.co/images/stories/suma_digital_industrial/sixsigma.pdf

análisis-SPSS, T. e. (30 de 05 de 2018). Coeficiente de pearson. Obtenido de

<https://www.tesiseinvestigaciones.com/estadiacutesticos-descriptivos/coeficiente-de-pearson>

Caletec. (4 de 05 de 2010). Blog de productividad old/Six Sigma/Metodología dmaic Six Sigma.

Obtenido de <https://www.caletec.com/6sigma/metodologia-dmaic-six-sigma/>

Caletec. (s.f.). Caletec. Obtenido de <https://www.caletec.com/glosarios/ctq/>

calidad, A. e. (s.f. de s.f. de s.f.). diagrama sipoc. Obtenido de

<https://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/diagrama-sipoc>

científico, A. s. (25 de Marzo de 2019). Addlink software científico. Obtenido de

<https://www.addlink.es/noticias/minitab/2870-comprendamos-las-pruebas-de-hipótesis-por-que-es-necesario-utilizar-pruebas-de-hipótesis-en-estadistica>

Colombia, O. (S.f. de S.f. de S.f.). ¿Qué es un sistema de administración de almacenes (wms)?

Obtenido de <https://www.oracle.com/co/applications/supply-chain-management/solutions/logistics/warehouse-management/what-is-warehouse-management.html>

comunicación, C. (s.f de s.f de s.f). Salud, biotecnología y consumo agencia especializada.

Obtenido de <https://www.cicerocomunicacion.es/en-que-consiste-la-metodologia-dmaic/>

Eduardo, J. T. (Noviembre de 2018). Tesis Implementación de la metodología Dmaic para la

mejora de un proceso productivo en una empresa del ramo logístico. Obtenido de <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/16060/Tesis%20-%20Javier%20Juarez.pdf?sequence=1>

Espinosa, R. (2019). RobertoEspinosa. Obtenido de

<https://robertoepinosa.es/2016/09/08/indicadores-de-gestion-que-es-kpi>

- Felipe, D. (2009). Laboratorio de tecnología de materiales. Obtenido de La manufactura esbelta: http://olimpia.cuautitlan2.unam.mx/pagina_ingenieria/mecanica/mat/mat_mec/m4/manufactura%20esbelta.pdf
- Garcia, I. L. (29 de 01 de 2008). indicadores de la gestión logística kpi "Los indicadores claves del desempeño logístico". Mexico: Ecoe Ediciones. Obtenido de indicadores de logística: file:///C:/Users/DanielaT.btacalidad002/Desktop/Daniela/Universidad/Semestre%208/Logistica/SEGUNDO%20CORTE/Logistica%20segundo%20corte/ind_logistica.pdf
- Garza Ríos, R. C. (27 de 06 de 2016). Aplicación de la metodología dmaic de Seis Sigma con simulación discreta y técnicas multicriterio. Revista de métodos cuantitativos para la economía y la empresa, 17. Obtenido de [file:///C:/Users/DanielaT.btacalidad002/Downloads/2337-Texto%20del%20art%C3%ADculo-7214-1-10-20161212%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/DanielaT.btacalidad002/Downloads/2337-Texto%20del%20art%C3%ADculo-7214-1-10-20161212%20(3).pdf)
- Gerencia.com. (s.f.). Gerencia.com. Obtenido de <https://www.gerencie.com/para-que-nos-sirve-el-ebitda.html>
- Gonzalez Sánchez, C. N. (12 de 2016). Aplicación de la metodología dmaic de Seis Sigma con simulación discreta y técnicas multicriterio. Obtenido de <file:///C:/Users/DanielaT/Downloads/2337-Texto%20del%20art%C3%ADculo-7214-1-10-20161212.pdf>
- group, S. C. (28 de Noviembre de 2012). spc Consulting group. Obtenido de spc Consulting group: <https://spcgroup.com.mx/amef-npr-sod-y-sd/>
- Humberto Gutiérrez Pulido, R. d. (2009). Control estadístico de calidad y seis sigma. México: mcgraw-hill/interamericana editores, S.A. de C.V.
- Ibarra-Balderas Víctor Manuel, B. M. (s.f.). Instituto tecnológico de piedras negras. Obtenido de <https://www.redalyc.org/jatsRepo/944/94453640004/html/index.html>
- IKOR. (06 de 11 de 2014). Ikor Blog Ikor. Obtenido de <http://blog.ikor.es/el-ciclo-dmaic-como-metodo-para-la-mejora-de-los-procesos-de-produccion/>
- K, A. (14 de Septiembre de 2019). CreceNegocios. Obtenido de <https://www.crecenegocios.com/analisis-costo-beneficio/>

- Lasa, I. S. (s.f. de s.f. de 2017). análisis de la aplicabilidad de la técnica value stream mapping en el rediseño de sistemas productivos. Obtenido de <https://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/7957/tibl.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Lauro Mican. (s.f. de s.f. de s.f.). Ventas & Marcas S.A.S. Análisis de indicadores de logística. Bogotá, Colombia.
- logística, Z. (Noviembre de 2013). Zona logística. Obtenido de <https://www.zonalogistica.com/wp-content/uploads/2015/08/edicion-75-pdf.pdf>
- López, B. S. (01 de Novimebre de 2019). Ingeniería Industrial . Obtenido de Ingeniería Industrial : <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/lean-manufacturing/analisis-del-modo-y-efecto-de-fallas-amef/>
- López, E. P., & Cerdas, M. G. (29 de 01 de 2014). Implementación de la metodología dmaic Seis Sigma en el envasado de licores en Fanal. Obtenido de [file:///C:/Users/DanielaT.btacalidad002/Downloads/Dialnet-ImplementacionDeLaMetodologiaDMAICSeisSigmaEnElEnv-4896365%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/DanielaT.btacalidad002/Downloads/Dialnet-ImplementacionDeLaMetodologiaDMAICSeisSigmaEnElEnv-4896365%20(3).pdf)
- Mateus, O. C. (2015). Metodología amfe como herramienta de gestión de riesgo en un hospital universitario. Bogotá, Colombia: Cuadernos Latinoamericanos de Administración.
- Matías, J. C., & Idoipe, A. V. (2013). Lean manufacturing conceptos, técnicas e implantación. Madrid: Escuela de organización industrial.
- Noegasystems soluciones de almacenaje. (5 de Noviembre de 2015). Noegasystems soluciones de almacenaje. Obtenido de Picking: preparación de pedidos en el almacén: <https://www.noegasystems.com/blog/logistica/preparacion-de-pedidos-picking>
- Ocampo, J. R. (23 de 07 de 2012). Integrando la Metodologia dmaic de Seis Sigma con la Simulacion de Eventos Discretos en Flexsim. Obtenido de <http://laccei.org/laccei2012-Panama/RefereedPapers/RP147.pdf>
- reinam, M. (s.f. de s.f. de s.f.). Control estadístico de la calidad. Obtenido de Diagrama de dispersión: https://www.tes.com/lessons/YUvCKfoiN_kVoA/regresion-lineal

- Ríos, A. A. (s.f de s.f. de s.f.). mapeo de la cadena de valor (vsm) . Obtenido de <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/20525/capitulo3.pdf>
- Rojo, G. C. (s.f. de s.f. de 2018). la covarianza y el coeficiente de correlación lineal de pearson. Obtenido de <https://slideplayer.es/slide/13501729/>
- Romero, P. P. (s.f. de s.f. de 2015). Mejora de la productividad en el almacén de distribución de una cadena de supermercados. Obtenido de (Trabajo de grado Universitat Miguel Hernández): Recuperado en: <http://dspace.umh.es/bitstream/11000/3958/1/TFG%20Parra%20Romero%20Pedro.pdf>
- S, J. W. (10 de 07 de 2010). Metodología de la investigación. Obtenido de <http://metodologiaeninvestigacion.blogspot.com/2010/07/variables.html>
- Sampieri, R. (1991). Metodología de la investigación . Mexico: McGraw-hill / interamericana editores, s.a. de c.v.
- Téllez, J. E. (2018). Implementación de la metodologá dmaic para la mejora de un proceso productivo en una empresa del ramo logístico tesis. Mexico: Universidad nacional autónoma de mexico.
- Valencia, U. P. (s.f.). Victor Yepes Piqueras. Obtenido de <https://victoryepes.blogs.upv.es/2014/09/04/que-es-takt-time-se-puede-aplicar-en-la-construccion/>
- Villasana, M. A. (s.f de s.f. de s.f.). s.f. Obtenido de s.f.: http://www.ingenieria.unam.mx/sistemas/PDF/Avisos/Seminarios/Value_Stream_Mapping_Octaviano.pdf
- Wikipedia. (18 de 12 de 2016). vsm (Value stream mapping. Obtenido de [http://evaluador.doe.upv.es/wiki/index.php/VSM_\(Value_Stream_Mapping\)](http://evaluador.doe.upv.es/wiki/index.php/VSM_(Value_Stream_Mapping))

11. Anexos

Anexo 1. Carta de proyecto (Project Charter)



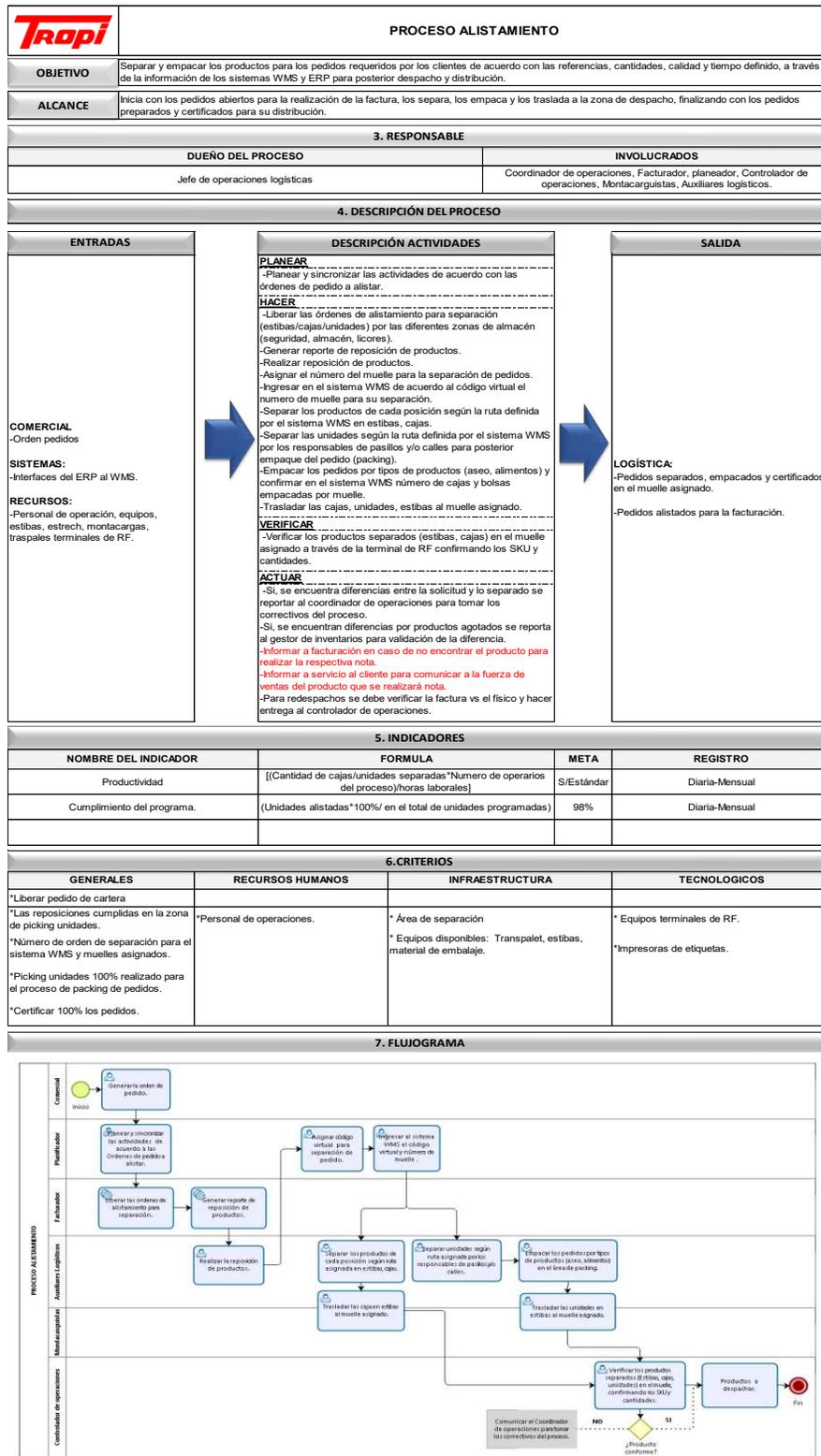
GP 001

Project Charter					
Aumentar productividad en el proceso de picking Soacha					
Líder del proyecto:		William Piza			
ID del proyecto:		1			
1. Caso de Negocio					
En la operación de Soacha Tropi, el desempeño de nuestro Indicador de productividad para el proceso de alistamiento en cajas y unidades no está cumpliendo la meta de 118 cajas hora/hombre y 359 unidades hora/hombre. Adicionalmente no se está cumpliendo con el volumen de facturación en los cortes de las 12:00 p.m. y las 3:00 p.m., lo cual genera un sobre stop de facturas a las 6:00 p.m. Esto no está permitiendo cumplir con los resultados de productividad, los cuales cuestan alrededor de COP \$174 Millones al año.					
2. Stakeholders / Involucrados		Rol	3. Objetivos estratégicos que apoya		
Coordinador de operaciones (Arley Quintero)		Miembro equipo	Aumentar la productividad regionalización logística. Disminución del gasto sobre las ventas mejorando		
Coordinador de operaciones (Juan Manuel León)		Miembro equipo			
Coordinador de inventarios (Cristian Niño)		Miembro equipo			
Personal operacional		Miembro equipo			
Comercial (Guiovanni Mejía)		Miembro equipo			
Daniela Torres		Black Belt			
John Fredy Gaviria		Champion			
William Piza		Líder del proyecto			
Henry Mosquera		Dueño de proceso			
Manuel Aponte		Ciente			
Manuel Pedraza		Sponsor			
5. Variables (Y)	Línea Base / Objetivo	5. Variables (X)	Línea Base	Objetivo	Ahorro
Productividad alistamiento hora hombre	294 Unid/H-H a 356 Unid/H-H 102 Cajas/H-H a 118 Cajas/H-H	Cumplimiento tiempos de alistamiento unidades. (N° unidades alistamiento)	90%	98%	COP \$174 Millones
Gastos de almacenamiento sobre las ventas	2,91% a 2,72%	Cumplimiento tiempos de alistamiento cajas. (N° cajas alistados día/	89%	95%	
Recargos nocturnos.	23% a 8,6% del valor salario básico + recargo nocturno.	Confiability de inventario referencia/ubicación. (N° ítem contados sin	48%	95%	
6. Alcance Inicial (entregables, procesos, geografías)					
Qué incluye			Qué no incluye		
Proceso de facturación y despacho.	Lay out zonas de picking.	Análisis de la infraestructura de picking actual.	Almacén PA	Proceso distribución	Cambiar al w ms in-log
Funciones operativas.	Promesas de entrega.	Modificación en el WMS.			
Entrenamiento personal operación.	Revisión de normas de SST.	Herramientas y equipo de trabajo.			
7. Equipo de trabajo					
Rol	Nombre	Asignación de tiempo semanal	Jefe	Email	Teléfono
Líder	William Piza	20%	Manuel Pedraza	lauron@ventasym	3208595972
Black Belt	Daniela Torres	100%	Manuel Pedraza	danielat@ventasym	3123823917
Miembro de equipo	Arley Quintero	12%	William Piza	arleyq@ventasym	3134646916
Miembro de equipo	Juan Manuel León	12%	William Piza		3124841141
Miembro de equipo	Cristian Niño	20%	William Piza		3208595848
Miembro de equipo	Andrés Páez	25%	William Piza		3125292927
Miembro de equipo	Leider Jiménez	25%	William Piza		3174856610
Miembro de equipo	Andres Peñuela	25%	William Piza		3213309060
Miembro de equipo	Henry Mosquera	Demanda	Manuel Aponte	ftoscana@importr	3157958292
Miembro de equipo	Guovany Mejía	Demanda	Cesar Nieto	guovannim@vent	3115506794
8. Otros recursos (Informáticos, licencias, tiempo de operación)			9. Riesgos Iniciales		
Compensación-incentivos para los miembros del equipo.			Aceptación en el área comercial.		
Instructores y acompañamientos de Six Sigma			Gestión del cambio con los clientes finales.		
Ajustar políticas comerciales.			Gestión del cambio con el personal operativo.		
Renovación de equipos			Personal con restricción medica		
Elaborado por:		Daniela Torres Soto	Fecha:	10/12/2018	Firma:
Aprobado por:			Fecha:		Firma:

Anexo 2. Planeación del evento Kaizen

		Hoja Kaizen	
KAIZEN	5 S's en la zona de picking de unidades	Número	5
Proceso	Picking en unidades y cajas	Unidad de Negocio:	Ventas y Marcas S.A.S
Objetivos	Reorganizar la zona de alistamiento en unidades, aplicando las 5 S's para aumentar la productividad de alistamiento.	Alcance	Zona de alistamiento y zona de almacenamiento de picking en unidades
Nombre de los participantes		Fechas	
Patrocinador	Manuel Pedraza	Inicio	15/07/2016
Gerente General	Manuel Aponte	Fin	19/07/2016
Gerente de unidad de negocio	Felipe Toscano	Cierre	
Gerente de Gestión Humana	Consuelo Gallego		
Lider del Evento Kaizen	Daniela Torres Soto		
Lider de Productividad	Lauro Mican Mesa		
Coordinador de operaciones	Arley Quintero Florez		
Coordinador de operaciones	Edwin Gama Moreno		
Coordinador de inventarios	Juan Manuel León Prieto		
Coordinador de operaciones	Omar Zea Rodriguez		
Auxiliar de operaciones	Andres Paez Novoa		
Auxiliar de operaciones	Leider Jiménez Garcia		
Auxiliar de operaciones	Andres Peñuela Rodriguez		
		Estado	
		Preparación	Ejecución
		X	
		26/06/2019	
Indicadores	Inicial	Meta	Tipo
Productividad en alistamiento unidades	245	454	R
Cumplimiento tiempos de alistamiento unidades	86%	96%	R
		Recursos	Cantidad
		Proyector	1
		Pos-it	3 pq x 50
		Tablero	1
		Bolígrafo	1 x participante
		Sala de capacitación	1
		Papelógrafo	4 pliegos
		Marcadores	3
		Escobas	3
		Trapos	1 x participante
		Metro	1
		Divisiones de icopor	1 x posición
Preparación	Responsable	Fecha compromiso	Fecha fin
1. Enviar Citación para los días del evento para las personas al 100% - Diseñar una invitación para el personal que no tenga correo electrónico y enviar vía mail al resto del equipo	Daniela Torres Soto	5/07/2019	5/07/2019
2. Diseñar distintivo para personas que están en el kaizen	Comunicaciones	27/06/2019	27/06/2019
3. Modelar sistema actual - Información histórica de indicadores para medir eficiencia de proceso. (presentación)	Daniela Torres Soto	5/07/2019	5/07/2019
4. Campaña de expectativa : Comunicar por medio de cartelera que vamos a realizar el evento Kaizen	Daniela Torres Soto	11/07/2019	09/07/2019
4. Realizar video del proceso de picking en unidades - Alcance : Desde que inicia el alistamiento hasta el despacho - Asegurar que las personas que salgan en el video hagan parte del equipo Kaizen - tener un comparativo con otro equipo de trabajo para evidenciar oportunidades de mejora	Daniela Torres Soto	18/07/2019	20/07/2019
5. Definir agenda de la semana	Daniela Torres Soto-Lauro Mican	4/07/2019	12/07/2019
6. Realizar una reunión pre-evento para confirmar asistencia del personal al 100% y proveer que cosas por parte de administración y varios son necesarias para ir solicitando.	Daniela Torres	5/07/2019	5/07/2019
7. Imprimir tarjetas amarillas	Daniela Torres Soto	5/07/2019	12/07/2019
8. Preparar presentación de apertura y situación inicial	Daniela Torres	11/07/2019	11/07/2019
9. Tener material de apoyo de capacitación de la herramienta a utilizar	Daniela Torres	10/07/2019	12/07/2019
11. Definir equipo de trabajo	Daniela Torres Soto	27/06/2019	27/06/2019
12. Coordinar logística del evento	Daniela Torres Soto	15/07/2019	15/07/2019
13. Reunión de cierre (Se deben invitar a las personas que tienen disponibilidad al 100% y las personas por demanda)	Daniela Torres Soto	19/07/2019	26/07/2019
Material del proceso de evento			
trabajo estandar- formato instructivo			

Anexo 3. Caracterización del procedimiento de picking (alistamiento) para cajas y unidades



Anexo 4. Procedimiento proceso de picking (alistamiento)

	<p style="text-align: center;">PROCEDIMIENTO ALISTAMIENTO</p>
---	---

1. OBJETIVO

Separar y organizar los productos para los pedidos requeridos por los clientes de acuerdo con las referencias, cantidades, calidad y tiempo definido, a través de la información de los sistemas WMS y ERP para posterior despacho y distribución.

2. ALCANCE

Inicia con los pedidos abiertos para la realización de la factura, los separa, los organiza y los traslada a la zona de despacho, finalizando con los pedidos preparados y certificados para su distribución.

3. RESPONSABLES

Jefe de operaciones logísticas

- Direccional y hacer cumplir las actividades y lineamientos de la operación.

Coordinador de operaciones

- Coordinar la operación en las actividades del proceso.
- Realizar los respectivos correctivos del proceso, en caso de productos no conformes.
- Medir la productividad de las operaciones.

Planificador

- Planear las actividades de acuerdo a las órdenes de pedido.
- Sincronizar todas las actividades operativas.
- Verificar disponibilidad de vehículos.
- Asignar el número del muelle para la separación de pedidos.
- Ingresar los códigos virtuales y los muelles para la separación de los pedidos en el sistema WMS.

Facturador

- Liberar las órdenes de alistamiento.
- Generar el reporte de reposición de productos
- Realizar nota si hay productos agotados.

Anexo 5. Control físico de la medición de la productividad por hora hombre.

Anexo 6. Carta de autorización trabajo de grado en la empresa Ventas & Marcas S.A.S.

Señores
UNIVERSITARIA AGUSTINIANA
Ciudad

Cordial saludo,

Yo, Manuel Javier Pedraza Pinzón Gerente de Logística de la empresa VENTAS & MARCAS S.A.S. con Nit: 832.000.664-2, autorizo a la Srta. Daniela Torres Soto identificada con C.C. 1.030.676.278 de Bogotá, estudiante de ingeniería industrial de la Universitaria Agustiniiana, a desarrollar su proyecto de grado en nuestra empresa.

En este sentido, nos comprometemos a participar en este proceso ofreciendo la información correspondiente y apoyo necesario para el desarrollo del proyecto en el periodo de tiempo que sea necesario para el logro de este.

La presente se expide a los veintiséis (26) días del mes de noviembre (11) de 2019.

Atentamente,

MANUEL JAVIER PEDRAZA PINZÓN
Gerente de Logística a nivel nacional
Teléfono: 4259100 Ext. 1105