

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL



**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS**

PROYECTO DE TITULACIÓN

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

**“MAGISTER EN GESTIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD Y LA
CALIDAD”**

TEMA

**APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DMAIC PARA LA REDUCCIÓN DE
PRODUCTOS RECHAZADOS EN UN CENTRO DE DISTRIBUCIÓN DE
ALIMENTOS Y BEBIDAS.**

AUTOR

ARTURO ALEXANDER SÁNCHEZ CHICA

Guayaquil – Ecuador

2016

DEDICATORIA

A Dios, a mi familia y Luisa,
personas importantes en mi vida,
quienes con su apoyo y comprensión,
inspiraron mi espíritu a lo largo de este camino.

AGRADECIMIENTO

A todas las personas que fueron parte fundamental en mi formación profesional y me han ayudado e inspirado para tomar las mejores decisiones.

DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad por los hechos y doctrinas expuestas en este Proyecto de Titulación, me corresponde exclusivamente; el patrimonio intelectual del mismo, corresponde exclusivamente a la **Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, Departamento de Matemáticas** de la Escuela Superior Politécnica del Litoral.



Arturo Alexander Sanchez Chica

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



M. Sc. Ekin Angulo Ramírez
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



María Denise Rodríguez Zurita, P.hD.
DIRECTOR DEL PROYECTO



María Nela Pastuizaca Fernández, P.hD.
VOCAL DEL TRIBUNAL

FIRMA DEL AUTOR



Arturo Alexander Sánchez Chica

TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO.....	VI
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	VIX
ÍNDICE DE TABLAS.....	X
GLOSARIO.....	XI
INTRODUCCIÓN.....	XII
OBJETIVOS.....	XIII
OBJETIVO GENERAL.....	XIII
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	XIII
JUSTIFICACIÓN.....	XIV
CAPÍTULO I	1
1. GENERALIDADES	1
1.1 ANTECEDENTES	1
1.2 RED LOGÍSTICA NACIONAL.....	2
1.3 METODOLOGÍA	3
1.3.1 Definir.....	3
1.3.2 Medir.....	3
1.3.3 Analizar.....	3
1.3.4 Mejorar.....	4
1.3.5 Control.....	4
1.4 ESTRUCTURA DEL PROYECTO.....	5
CAPÍTULO II	7
2. MARCO TEÓRICO.....	7
2.1 Metodología DMAIC.....	7
2.2 ETAPAS DMAIC	10
2.2.1 Definición	10
2.2.2 Medición	11
2.2.3 Análisis	12
2.2.4 Mejora.....	13
2.2.5 Control.....	14
2.3 EXPERIENCIAS DMAIC EN ECUADOR.....	15
CAPÍTULO III	16
3. DIAGNÓSTICO.....	16

3.1	ETAPA DE DEFINICIÓN	16
3.1.1	Situación actual	16
3.1.2	Alcance del proyecto.....	19
	Diagrama SIPOC.....	19
	5W1H.....	20
3.1.3	Determinación de Objetivo	21
3.1.4	Beneficios a obtener	22
3.1.5	Equipo de trabajo	23
3.1.6	Planificación del proyecto	24
3.1.7	Impacto Financiero.....	24
3.1.8	Carta del proyecto.....	25
3.2	ETAPA DE MEDICIÓN.....	27
3.2.1	Confiabilidad de los datos	27
3.2.2	Estratificación.....	28
3.2.3	Mapa del Proceso.....	32
3.2.4	Declaración del problema enfocado	33
3.3	ETAPA DE ANÁLISIS	34
3.3.1	Lluvia de ideas	34
3.3.2	Diagrama de Ishikawa	35
3.3.3	Análisis de 5 Porqués	41
3.3.4	Verificación de causas	44
	CAPÍTULO IV	54
4.	DISEÑO DE LA SOLUCIÓN	54
4.1	ETAPA DE IMPLEMENTACIÓN	54
4.1.1	Matriz de Soluciones	54
4.1.2	5W2H.....	55
4.1.3	Verificación de implementación	57
4.1.4	Resultados	62
4.2	ETAPA DE CONTROL	63
4.2.1	Estandarización	63
4.2.2	Monitoreo	64
4.2.3	Control del proceso.....	66
	CAPÍTULO V	68
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	68

Conclusiones	68
Recomendaciones	70
BIBLIOGRAFÍA.....	71

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1.1. Red Logística	2
Gráfico 2.1. Categorías DMAIC	7
Gráfico 2.2. Estructura de equipo DMAIC	8
Gráfico 3.1. Nivel de servicio general	16
Gráfico 3.2. Nivel de servicio Guayaquil.....	17
Gráfico 3.3. Nivel de servicio general Quito.....	17
Gráfico 3.4. Cajas despachadas erróneamente	18
Gráfico 3.5. Diagrama SIPOC.....	20
Gráfico 3.6. 5W1H.....	20
Gráfico 3.7. Serie de tiempo inicial.....	21
Gráfico 3.8. Equipo de trabajo	23
Gráfico 3.9. Carta del proyecto	26
Gráfico 3.10. Datos del proyecto	27
Gráfico 3.11. Estratificación por categorías de producto	28
Gráfico 3.12. Estratificación por áreas	29
Gráfico 3.13. Estratificación por tipo de error	30
Gráfico 3.14. Estratificación por motivos de Gestión de almacén	31
Gráfico 3.15. Árbol de estratificaciones.....	31
Gráfico 3.16. Mapa de procesos.....	32
Gráfico 3.17. Lluvia de ideas con el equipo.....	34
Gráfico 3.18. Matriz Impacto Control 1.....	38
Gráfico 3.19. Matriz Impacto Control 2.....	39
Gráfico 3.20. Diagrama de dispersión errores vs unidades	45
Gráfico 3.21. Diagrama de dispersión errores vs skus	46
Gráfico 3.22. Movimiento de pallets en precarga	46
Gráfico 3.23. Área operativa con producto en mal estado	47
Gráfico 3.24. Diagrama de dispersión errores vs movimientos	48
Gráfico 3.25. Estibaje en camiones.....	49
Gráfico 3.26. Materiales en ubicaciones operativas.....	51
Gráfico 4.1. Matriz Impacto esfuerzo Soluciones.....	55
Gráfico 4.2. Antes y después pedidos en unidades	57
Gráfico 4.3. Antes y después precargas de productos.....	58
Gráfico 4.4. Nueva área de saneamiento.....	59
Gráfico 4.5. Transacción para priorizar reabastecimientos.....	60
Gráfico 4.6. Nuevo método de estiba interna.....	60
Gráfico 4.7. Antes y después ubicaciones operativas	61
Gráfico 4.8. Serie de tiempo final	62
Gráfico 4.9. Indicador Errores en cajas despachadas.....	64
Gráfico 4.10. Indicador Errores en picking.....	65
Gráfico 4.11. Indicador tiempo de reabastecimiento	65
Gráfico 4.12. Indicador de ingreso de líneas en unidades.....	66
Gráfico 4.13. Gráfica de control inicial.....	66
Gráfico 4.14. Gráfica de control final	67

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Planificación del proyecto.....	24
Tabla 2. Información financiera	25
Tabla 3. Declaración del problema enfocado.....	33
Tabla 4. Diagrama de Ishikawa 1.....	36
Tabla 5. Diagrama de Ishikawa 2.....	37
Tabla 6. Análisis de 5 porqués 1	42
Tabla 7. Análisis de 5 porqués 2	43
Tabla 8. Matriz de verificación de causas	44
Tabla 9. Matriz de soluciones	54
Tabla 10. 5W2H.....	56
Tabla 11. Indicadores	64

GLOSARIO

Red logística: Conjunto de fábricas y almacenes que se conectan a través de medios de transporte.

Cadena de distribución: Interacción de diferentes áreas y/o empresas conectadas desde el proveedor de materia prima hacia la entrega final del producto terminado a un consumidor.

Nivel de Servicio: Indicador que mide el porcentaje de cajas entregadas de acuerdo a la solicitud del cliente.

SMART: Forma en que se deben establecer los objetivos (eSpecificos, Medibles, Alcanzables, Realista, en el Tiempo.)

Lluvia de Ideas: Generación de ideas de un tema específico por un grupo establecido previamente.

Stakeholders: Grupos de interés que son afectados por las actividades de una empresa o área.

Target: Objetivo planteado.

Bechmark: Mejor valor de referencia con el cual se puede comparar.

ERP: Siglas en ingles de Enterprise Resource Planning. Es un sistema informático integrado

SAP: Software o empresa dedicada a la programación y elaboración de ERP's

Picking: Proceso de recolectar productos de diferentes ubicaciones de acuerdo a una orden de pedido emitida por un cliente.

CS: Siglas en ingles que hace referencia al equipo de servicio al cliente (Customer Service)

Layout: Diseño de un área específica de trabajo

SKU: Identificador de un artículo específico (Stock Keeping unit)

SIPOC: Siglas en ingles de Supply, Inputs, Process, Outputs, Customer) Es la representación gráfica de un proceso para identificar quienes son los clientes tanto internos como externos.

INTRODUCCIÓN

En Ecuador existen muchas empresas multinacionales de productos de consumo masivo, con diferentes herramientas y estrategias utilizadas para llegar cada vez a más clientes, sin embargo, para mantener la fidelidad de estos clientes o para estar un paso a delante de la competencia, es importante siempre ofrecer lo que el cliente valora más, en este caso hablamos de nivel de servicio.

El nivel de servicio puede ser medido de diferentes maneras, en tiempos de entrega o cantidad correcta despachada. Es de ahí donde parte la necesidad de buscar estrategias para mantener o mejorar el nivel de servicio a los clientes. Tomando en cuenta estas variables, en esta ocasión el proyecto va enfocado en la cantidad del producto entregado debido a que este es uno de los principales motivos por los cuales los clientes están rechazando los productos. El tiempo de entrega lo dejaremos excluido en este proyecto debido a que para el cliente el tiempo es indiferente en este caso, existen acuerdos comerciales pactados que indican que se puede entregar el pedido hasta en 48 horas después de haber realizado la orden de compra.

La importancia de este proyecto para la empresa es vital y de alto seguimiento por los ejecutivos del negocio, pues uno de sus objetivos estratégicos es el incremento del nivel del servicio en todos los clientes. Una caja mal despachada, ya sea con desperfectos, cajas incorrectas, con falta de información o simplemente una caja faltante van a terminar generando una inconformidad por parte del cliente. Todos estos problemas son los que se quiere evitar o eliminar debido a las consecuencias terceras que puede traer consigo un rechazo. Por ejemplo, un incremento en los costos de transporte por trasladar nuevamente la mercadería rechazada desde el cliente hacia las instalaciones de la empresa, diferencias en los inventarios del centro de distribución, incremento en los costos de mano de obra debido a que necesitará de recursos para recibir la mercadería, verificarla e ingresarla nuevamente al stock en caso de ser validada, y por su puesto el mal nivel de servicio que está brindando al cliente.

En vista de todo lo antes mencionado, y evaluando los efectos de los problemas tanto económicos como en reputación y confiabilidad de la empresa, se desarrollará un proyecto enfocado a mejorar el nivel de servicio utilizando la metodología DMAIC de Six Sigma para encontrar las causas raíces del problema y establecer las debidas correcciones aplicando las herramientas estadísticas adecuadas.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Reducir los rechazos a través de aplicación de la metodología DMAIC en el proceso de despachos de producto terminado, con el fin de mejorar el nivel de servicio que se brinda a todos los clientes tanto internos como externos de la empresa, generando ventaja competitiva y trabajando en conjunto con las diferentes áreas en todos los niveles al menor costo posible.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar las principales causas que están provocando los rechazos de productos terminados de manera frecuente por parte de los clientes.
- Proponer soluciones a cada una de las causas encontradas con el fin de eliminarlas.
- Estandarizar las soluciones propuestas de tal forma que se le pueda dar sostenibilidad al proyecto o soluciones planteadas.

JUSTIFICACIÓN

La empresa objeto de análisis se encuentra en un proceso de implementación de mejora continua, con una estrategia plasmada enfocada en reuniones operacionales y medición de los procesos de cada una de las áreas. Estas mediciones son los principales inputs para el desarrollo de mejoras en las operaciones. Cada indicador establecido al no cumplir con su objetivo plantea un plan para eliminar la causa raíz del problema. Después de varios análisis y planes de acción implementados en el proceso de despachos a clientes, se puede determinar que el problema aún sigue presentando diferentes tipos de falencias y esto ha causado inconformidad en primer lugar con el cliente quien constantemente ha entrado en contacto con el personal de la empresa comunicando las novedades y enviando evidencia de las mismas. En segundo lugar con áreas en común dentro de la compañía como por ejemplo las unidades de negocio o el área de servicio al cliente que son nuestros clientes internos. La empresa ha implementado una metodología de mejora continua en la cual se tienen diferentes herramientas de calidad. Todo el personal operativo, administrativo y jefaturas han sido entrenados en estas, sin embargo estas herramientas disponibles no han sido suficientes para eliminar los problemas de rechazos. En vista de la situación presentada, es necesario acudir a metodologías más avanzadas y con personas especializadas o entrenadas en el tema. Se considera de suma urgencia el uso de una metodología que ayude a encontrar la causa raíz del problema y eliminarla, debido a que para la empresa lo más importante es mantener y mejorar las relaciones con el cliente ofreciéndole un nivel de servicio superior cada vez.

CAPÍTULO I

1. GENERALIDADES

1.1 ANTECEDENTES

El centro de distribución que hemos elegido para realizar este proyecto, pertenece a una empresa multinacional de productos de consumo masivo que cuenta con 2 fábricas en la ciudad de Guayaquil, una fábrica y un centro de distribución en la ciudad de Quito, dos puntos de transbordo ubicados en Quito y Cuenca, una oficina central ubicada en la ciudad de Quito y finalmente el centro de distribución principal en el cual nos enfocaremos ubicado en la vía a Daule. Tanto las fábricas como los centros de distribución se encuentran estratégicamente ubicados de tal manera de poder abastecer a la mayor cantidad de clientes, tomando en cuenta que cada fabrica se especializa a la elaboración de cierta categoría de productos, por ejemplo la fábrica ubicada en el Sur de la ciudad de Guayaquil se dedica a la elaboración de galletas y chocolates, la fábrica ubicada en el norte de la ciudad se dedica a la elaboración de productos culinarios y la fábrica ubicada en la ciudad de Quito se dedica a la elaboración de productos lácteos. Así mismo los centros de distribución se especializan en almacenar productos por categorías dependiendo de la fábrica que los abastece. En algunos casos los centros de distribución se abastecen de productos elaborados por la misma empresa en el exterior. El 20 % de los productos comercializados en el país son elaborados en el exterior. Los principales mercados que abastecen a los centros de distribución en el Ecuador son México, Chile, Brasil y Colombia. De la misma forma la empresa exporta algunos de sus productos como Chocolates y productos derivados del cacao a Sudamérica y el continente Europeo.

1.2 RED LOGÍSTICA NACIONAL

La empresa cuenta con más de 700 clientes a nivel nacional incluidos autoservicios, distribuidores y mayoristas. El mayor porcentaje de ventas lo abarcan los clientes del canal autoservicios. A nivel de centros de distribución, quien atiende el mayor porcentaje de pedidos es el localizado en la ciudad de Guayaquil con un 75% del total de la venta nacional.

La empresa cuenta con puntos de trasbordo para darle mayor agilidad y eficiencia a la cadena de distribución. Los puntos de trasbordo son pequeñas bodegas que no almacenan productos terminados, su función es de consolidar la mercadería que viene de ambos centros de distribución y realizar el despacho respectivo. Por lo general los puntos de trasbordos atienden solamente a clientes mayoristas. En estos puntos de trasbordos se arman las rutas de entrega, un vehículo puede llevar hasta 6 pedidos de diferentes clientes, en cambio los centros de distribución atienden máximo a 2 clientes diferentes con un mismo vehículo dependiendo de la restricción que tenga el cliente en cuanto a accesos y capacidades. Los vehículos que realizan la entrega a cada uno de los clientes pertenecen a empresas terceras que proporcionan los camiones necesarios de las capacidades requeridas según las necesidades de los clientes, los puntos de atención a clientes, centros de distribución y fábricas se encuentran detallados a continuación:



Gráfico 1.1. Red Logística
Fuente: Empresa objeto a estudio
Autor: Arturo Sánchez

1.3 METODOLOGÍA

La metodología utilizada para el desarrollo de este proyecto es la DMAIC, la cual consta de 5 etapas:

1.3.1 Definir

Esta es la primera etapa del proyecto, en esta etapa se define el alcance del problema y se establecen los objetivos de manera SMART, así mismo se establece el equipo de trabajo que acompañará el desarrollo de todo el proyecto y finalmente un análisis financiero estimado, considerando los posibles ahorros que se obtendrán eliminando las causas del problema.

Para definir correctamente el problema, se usa un resumen del proyecto que es el entregable al final de esta etapa. Una etapa de definición implementada apropiadamente es muy importante para un buen desarrollo del proyecto [1]

1.3.2 Medir

Una vez definido el problema y su alcance, se debe establecer que características determinan el comportamiento del proceso actual [2].

Es esta segunda etapa del proyecto, se recopila toda la información necesaria para realizar las respectivas estratificaciones y establecer el problema enfocado con el uso de herramientas como el 5W1H.

1.3.3 Analizar

En esta etapa del proyecto se realiza la lluvia de ideas en conjunto con todo el equipo, con el fin de encontrar la causa raíz del problema. En esta etapa se seleccionan y se aplican herramientas de análisis a los datos

recolectados en la etapa de Medición y se establece un plan de mejoras a ser aplicado en la siguiente etapa [3].

Esta es una de las etapas que por lo general a los miembros del equipo les toma un poco más de tiempo debido al análisis más profundo que se debe realizar para comprobar que una posible causa en realidad es la raíz del problema.

1.3.4 Mejorar

En esta etapa se desarrollará e implementarán las soluciones de tal forma que ataquen directamente la causa raíz del problema, así mismo se priorizan cada una de las soluciones con el objetivo de mantener un enfoque en soluciones que generen un mayor impacto al proceso.

1.3.5 Control

En esta etapa del proyecto se establecen los mecanismos de control, se estandarizan ciertos procesos o cambios realizados en las actividades relacionadas. Documentar el proyecto es muy importante para que los nuevos estándares y lecciones aprendidas se mantengan en el tiempo y proporcionen ejemplos concretos para la organización en cualquier momento [4].

Es importante seguir midiendo el rendimiento del proceso de forma continua ajustando su funcionamiento cuando los datos lo requieran. Para esto se deben establecer indicadores ya sea del proceso general o actividades específicas resultantes con mayor impacto a problema identificado previamente.

1.4 ESTRUCTURA DEL PROYECTO

El presente proyecto consta de 5 capítulos:

Capítulo 1

El primer capítulo describe brevemente como está conformada la empresa en la que se está implementando el proyecto, la justificación, metodología implementada y finalmente la estructura del proyecto que se está desarrollando.

Capítulo 2

El segundo capítulo muestra un marco teórico sobre la metodología implementada, detallando y explicando las herramientas a utilizar en el capítulo posterior.

Capítulo 3

En el tercer capítulo, se detalla la implementación de la metodología en su primera etapa de diagnóstico la cual abarca la definición, medición y análisis. En cada una de estas etapas se realizaron todos los análisis respectivos, se definió el problema de forma más enfocada y se encontraron las causas raíces del mismo.

Capítulo 4

En este capítulo se diseñó la solución del problema y sus responsables con fechas límites para posteriormente mostrar los resultados y controles

para estandarizar el proceso, este capítulo abarca las etapas de Implementación y control.

Capítulo 5

Finalmente en el cuarto capítulo se detalla las conclusiones del proyecto en base a todo el análisis realizado así como las recomendaciones o próximos pasos que se deben seguir después de la implementación de este proyecto.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Metodología DMAIC

DMAIC por sus siglas en inglés (Define, Measure, Analyze, Improve y Control). Esta es una metodología para resolver problemas atacando directamente su causa raíz, estos problemas pueden ser desde muy simples a problemas mucho más complejos dependiendo el alcance. Consiste en la ejecución estructurada de 5 etapas [5], en cada una de las etapas se utilizan diferentes tipos de herramientas.

La metodología DMAIC se implementa por lo general a través de los mismos colaboradores de la organización que están inmersos en las áreas de interés a mejorar. Existen varias categorías de proyectos DMAIC que se pueden realizar, dependiendo de la complejidad del proceso y se caracteriza por las diferentes tipos de herramientas estadísticas que se utilizan a lo largo de las 5 etapas

FASES	NIVELES DEL MÉTODO DMAIC			
	BÁSICO 1	BÁSICO 2	INTERMEDIO	AVANZADO
DEFINIR	Gráfica de Serie Temporal Línea de Tiempo del Proyecto Matriz de Habilidad, Plan de Tiempo, Charter de Proyecto	VOC CTQ	SIPOC Plan de Comunicación	Tendencias y Estacionalidad Kano
MEDIR	Plan de Recopilación de Datos Formularios de Recopilación de Datos Diagramas de Pareto Mapa del Proceso	Análisis descriptivo Gráficos de Control (I-MR, xbar-R) Capacidad de Proceso Diagrama de Árbol	Confiability de los Datos (Definición Operacional, "Gage R&R") Teoría Normal (CLT) Capacidad completa de proceso	Plan de Muestreo Gage R&R Avanzado
ANALIZAR	Brainstorming Diagrama Causa & Efecto 5Por Qué	Diagrama de Afinidad Matriz de Priorización	Actividades de valor agregado y sin valor agregado Pruebas de Hipótesis (Chi-Square / T test) Intervalo de Confianza Diagrama de Dispersión Matriz de Correlación Análisis de Regresión Simple	Diseño de Experimentos – Completo y Fraccional Factoriales / EVOP Transformación de los Datos (Normal) Superficie de Respuesta Modelo Estadístico (ANOVA, Regresión Lineal Múltiple)
MEJORAR	5W2H (Plan de Acción)		Priorización Herramientas de Planificación FMEA	
CONTROLAR	Estandarización (LUP, POE, Poka Yoke y otros) Matriz de Habilidad	OCAP Gráficos de Control		

Gráfico 2.1. Categorías DMAIC

Fuente: Empresa objeto a estudio

Autor: Arturo Sánchez

La metodología DMAIC se enfoca en su gran parte en el trabajo en equipo [5], es por esto que para este tipo de implementaciones es necesario la conformación de un equipo multidisciplinario liderado por una persona entrenada en la metodología

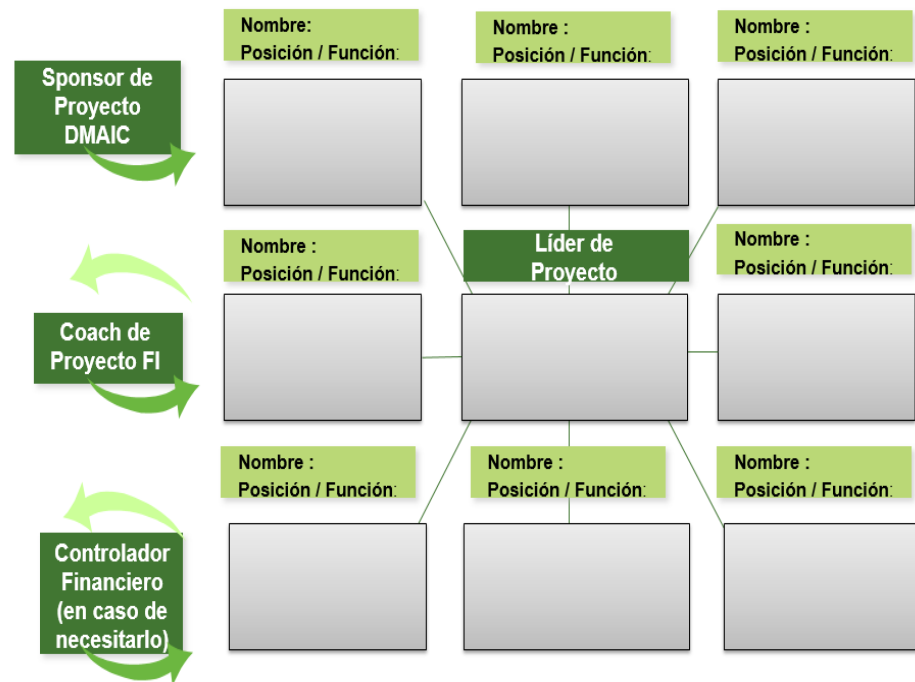


Gráfico 3.2. Estructura de equipo DMAIC

Fuente: Empresa objeto a estudio

Autor: Arturo Sánchez

El líder del proyecto.- Es la persona que ejecuta el proyecto como tal, facilita el progreso del proyecto al dueño del proceso, reporta el progreso y solicita los recursos necesarios al Sponsor del proyecto.

Los Miembros del equipo.- Son personas que deben conocer del proceso al que se está implementando las mejoras y son los encargados de la recolección de la información necesaria, participación activa en el análisis de causas y son quienes implementan y estandarizan las soluciones planteadas

El Sponsor del proyecto.- Revisa el progreso del equipo, participa en las revisiones del proyecto, es el responsable en conjunto con el líder del proyecto que se consigan los resultados esperados y proporciona los recursos necesarios en cada una de las etapas para el correcto desarrollo del proyecto. Es primordial que el Sponsor del proyecto también haya sido entrenado en la metodología DMAIC.

El dueño del proceso.- Es quien debe compartir con el equipo el conocimiento del proceso, asegura que los cambios o mejoras sean implementados y sustentables en el tiempo.

El coach del proyecto.- Debe ser certificado en algunas de las categorías DMAIC superior a la que se está implementando. Sus principales funciones son las de dar soporte o guiar al líder del proyecto, su soporte se basa en la aplicación de la metodología de manera correcta y de las herramientas utilizadas en las diferentes etapas.

En algunos casos también se considera parte del equipo a una persona del área de finanzas designada por el sponsor del proyecto, esta persona valida el cálculo de los potenciales ahorros que se esperan con el proyecto.

2.2 ETAPAS DMAIC

2.2.1 Definición

En la etapa de definición el líder del proyecto define el alcance del problema, la herramienta utilizada para determinar este alcance es el 5W1H. Se define el objetivo a lograr mediante un gráfico de serie de tiempo para determinar la tendencia y los intervalos en que se encuentra el proceso de estudio en un periodo de tiempo determinado. El Objetivo del proyecto debe ser redactado de manera Smart: ESpecifico, Medible, Alcanzable, Realista, Tiempo (Deadline).

En esta etapa es importante la evaluación del impacto financiero y la declaración de los beneficios esperados con el desarrollo del proyecto.

Se seleccionan los miembros del equipo de las áreas afectadas y de soporte, el líder debe asegurarse que cada uno de los miembros del equipo cuente con las competencias y habilidades necesarias para el desarrollo del proyecto.

Por último en esta etapa se definen las actividades y tiempos límites a realizar, esta planificación de actividades debe considerar escenarios como disponibilidad y ausencias de ciertos miembros del equipo.

Antes de finalizar esta etapa se debe crear un documento de una página el cual contendrá un resumen de todo lo detallado en la Etapa de definición, este documento se lo conoce como Carta del Proyecto, el objetivo de este documento es mantener el enfoque del equipo y considerado el contrato entre el Líder y Sponsor del proyecto.

La carta del proyecto está compuesta por la declaración del problema, alcance del proyecto, los posibles riesgos que se tendrán, el equipo, la declaración del objetivo los entregables y los stakeholders.

2.2.2 Medición

En la etapa de medición, el líder del proyecto en conjunto con todo su equipo, miden la situación actual del proceso en el que se están enfocando.

El objetivo de esta etapa de la implementación de la metodología DMAIC, es medir el proceso y establecer un problema más enfocado, aquí se pueden usar varias herramientas como, por ejemplo, 5W1H, arboles de estratificación, diagramas de proceso y Paretos.

5W1H: Por sus siglas en Ingles (What, Where, When, HOW, Why, Who). Esta herramienta nos ayuda a establecer el plan de recolección de datos, tomando en cuenta, responsables, tiempos e información que se va a recolectar relacionada al problema que nos estamos enfocando, esta información es de vital importancia para el uso de las siguientes herramientas de esta misma etapa.

Arboles de estratificación: Esta herramienta nos ayuda a estratificar y encontrar los mayores contribuyentes al problema principal. Es de mucha importancia el uso de diagramas de Pareto para acompañar a esta herramienta, ya que así podremos tomar una decisión basada en información numérica.

Mapa de procesos: Es una herramienta que nos detalla el paso a paso de cada una de las actividades que se realizan dentro de un determinado proceso, de esta forma el equipo implementador se puede dar cuenta en que actividad principal existen cuellos de botella o problemas potenciales.

El mapa de proceso debe estar bien elaborado con sus entradas y salidas de tal manera que cualquier persona ajena al proceso pueda entender cada una de las actividades detalladas.

2.2.3 Análisis

El objetivo de la etapa de análisis es encontrar la causa raíz del problema.

Las herramientas a utilizar en esta etapa son:

Diagrama Causa Efecto: Esta herramienta consiste en primer lugar, en establecer una sesión con todo el equipo para realizar una lluvia de ideas de las posibles causas que están afectando al proceso, estas ideas deben ser clasificadas de acuerdo a las siguientes categorías: Método, Mano de Obra, medio ambiente, maquinaria, medición, materiales. El diagrama causa efecto puede ser combinado con otras técnicas para determinar la causa raíz de un problema.

Una vez que se han establecido todas las ideas y se han clasificado de acuerdo a sus categorías, es necesario comprobar cada una de estas posibles causas.

Cuando las causas hayan sido comprobadas, el siguiente paso es someterlas a un análisis de 5 porqués.

Análisis de 5 porqués: Es una herramienta para realizar preguntas iterativas usadas para determinar las relaciones de causa y efecto subyacentes a un problema específico [7], el objetivo principal de este análisis es determinar la causa raíz de un problema. En Algunos casos no es necesario llegar a los 5 porqués para encontrar la causa raíz. Para efectos de este proyecto, realizamos una variación a este análisis, donde se tuvo que comprobar cada una de las respuestas al final de los 5 porqués. Una herramienta que nos ayudó a comprobar si una posible causa está relacionada directamente con el problema fue el uso de los Diagramas de dispersión.

Los diagramas de dispersión también son conocidos como gráficos de correlación. Este diagrama matemático trabaja en base a las coordenadas de un plano cartesiano para mostrar los valores de dos variables para un conjunto de datos. Los datos se muestran como puntos, cada uno con el valor de una variable que determina la posición en el eje horizontal (x) y

el valor de la otra variable determinado por la posición en el eje vertical (y) [8].

También es posible el uso de pruebas de hipótesis para comprobar afirmaciones que se den sobre la forma de distribución de una población o sobre los valores de sus parámetros utilizando una muestra escogida de esa población [9].

Finalmente encontradas las causas raíces del problema, en esta etapa de Análisis, se realiza una priorización de las mismas. Todas las causas raíces encontradas, se incluyen en una matriz de control impacto, esta es una técnica que ayuda a enfocarse o priorizar las causas raíces.

2.2.4 Mejora

En la etapa de mejora, se implementan los planes de acción para eliminar la causa raíz del problema, un problema puede tener uno o más planes de acción, algunos pueden involucrar costos elevados, es por este motivo que al igual que en la etapa de análisis, se trabaja en base a una matriz de esfuerzo impacto para cada una de las mejoras o planes de acción establecidos.

De esta manera se tiene un enfoque en planes de acción que requieren un menor esfuerzo pero tienen un gran impacto con la ejecución de los mismos. El siguiente paso luego de haber seleccionado los planes de acción prioritarios, es el establecimiento de responsables fechas, recursos necesarios para cada plan de acción, para esto es necesario el uso de la herramienta 5W1H.

Finalmente en esta misma etapa, después de haber finalizado los planes de acción se muestra la tendencia de los resultados en una serie de

tiempo, de esta manera se puede observar si el proyecto alcanzo los objetivos planteados.

Estos resultados deben ser visibles tanto para el sponsor del proyecto como para el dueño del proceso.

Así como en las etapas anteriores, solamente la evaluación del coach del proyecto es lo que permite continuar con la siguiente etapa, esta tal vez puede ser una de las etapas que tome más tiempo a la implementación como tal, debido a que en muchos de los casos cada plan de acción involucra un cambio que puede o no requerir recursos económicos o materiales. Es por esto que es de vital importancia la participación tanto del sponsor como del dueño proceso en la priorización de los planes de acción.

2.2.5 Control

El objetivo de esta etapa es estandarizar los cambios realizados a lo largo de todo el proyecto e identificar los indicadores claves que medirán el proceso con objetivos específicos. Todo esto con el fin de asegurar que los buenos resultados logrados se sigan manteniendo en el tiempo. El plan de control empieza mapeando todas las actividades que se quieren controlar, debe contar con una metodología para identificar deficiencias en el sistema de control y colocarlas en un formato que debe ser identificado. Igualmente, en esta etapa se debe asegurar de que todo el personal haya sido entrenado con los cambios propuestos en caso de haberlos.

Los entregables de esta etapa del proyecto, son documentos estándar, material de entrenamiento, formatos de control y verificación, nuevos indicadores.

Cada una de las etapas mencionadas tiene un propósito establecido y herramientas desarrolladas con información obtenida de cada proyecto que contribuirán a los propósitos de las siguientes etapas que se tienen. Para un mejor control y seguimiento de los avances realizados en el proyecto, existen los documentos llamados entregables que cada líder de proyecto entrega a su coach como parte de la implementación [10].

Finalmente en esta etapa se desarrolló una carta de control para atributos para verificar si el proceso se encontraba dentro de los límites de control.

2.3 EXPERIENCIAS DMAIC EN ECUADOR

En Ecuador la ejecución de los proyectos DMAIC han ido evolucionando y cada vez tomando mayor fuerza, esto como resultado de las necesidades que tienen las empresas de todo tipo por mejorar sus procesos o eliminar problemas que al final ocasionan un costo afectando a su utilidad operativa. La implementación de la metodología en Ecuador se ha dado en su gran mayoría por empresas multinacionales que han iniciado a realizar un cambio enfocado en la mejora continua. Muchas de estas implementaciones han sido enfocadas a la manufactura, sin embargo unas pocas han enfocado esta metodología a otras áreas.

Algunas empresas a nivel nacional tienen sus propios procesos de certificación de líderes de proyectos, algunas con la consecución de ahorros establecida por la misma organización y en otros casos, adicionales a los ahorros es necesario hacer un número de proyectos determinado. La certificación va de cinturones blancos hasta negros, dependiendo de la complejidad del proyecto y los ahorros obtenidos durante su ejecución.

CAPÍTULO III

3. DIAGNÓSTICO

3.1 ETAPA DE DEFINICIÓN

3.1.1 Situación actual

El centro de distribución ubicado en la ciudad de Guayaquil, el cual abarca con el 75% de la venta a nivel nacional, mensualmente mide el nivel de servicio a sus clientes, este es uno de los indicadores estratégicos no solo del centro de distribución sino de toda la organización.

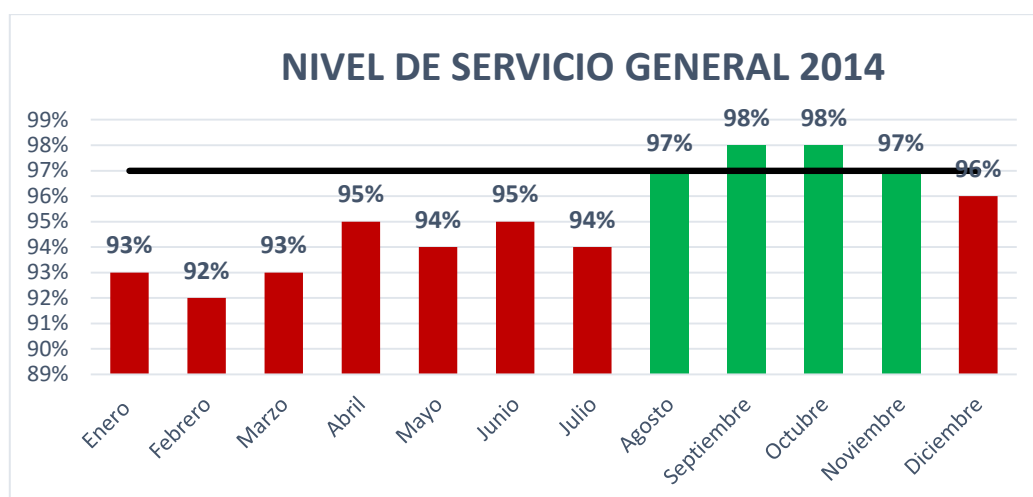


Gráfico 41. Nivel de servicio general
Fuente: Empresa objeto a estudio
Autor: Arturo Sánchez

Con un objetivo establecido del 97% a nivel nacional, en el gráfico 3.1 se puede apreciar que entre los meses de agosto y noviembre la empresa ha cumplido o superado este target. Para el resto de meses no se cumplió con el mínimo requerido como nivel de servicio.

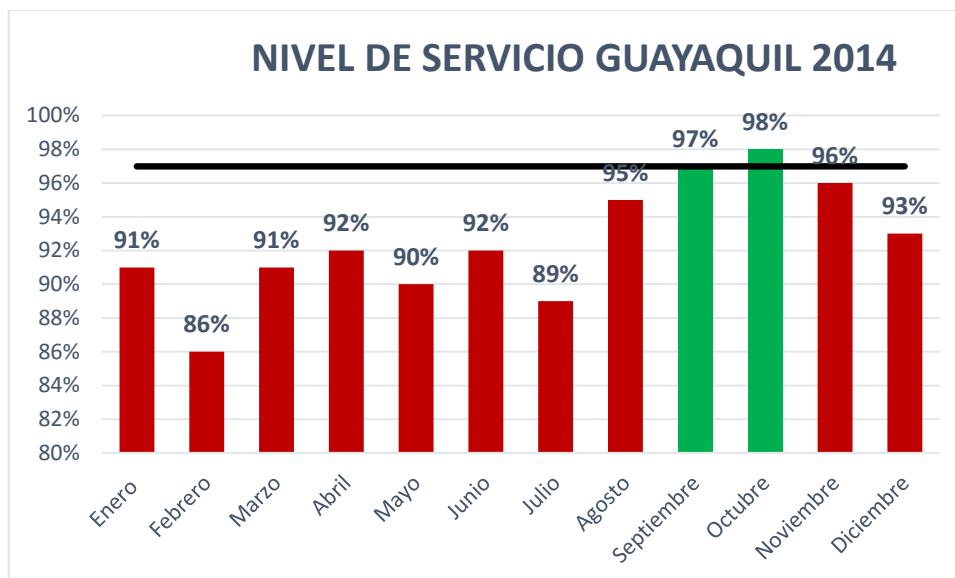


Gráfico 52. Nivel de servicio Guayaquil
 Fuente: Empresa objeto a estudio
 Autor: Arturo Sánchez

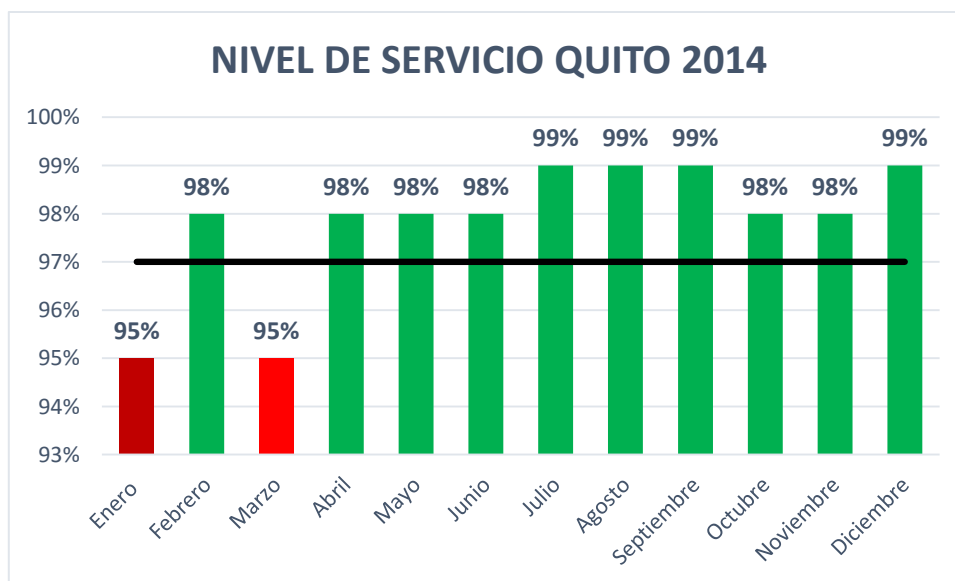


Gráfico 63. Nivel de servicio general Quito
 Fuente: Empresa objeto a estudio
 Autor: Arturo Sánchez

En el gráfico 3.2 y 3.3 se puede apreciar un diagrama de barras para Guayaquil y Quito respectivamente en cuanto al nivel de servicio que se está dando desde los respectivos centros de distribución, como resultado, es evidente que el mayor contribuyente del incumplimiento general es el

centro de distribución ubicado en la ciudad de Guayaquil, con un promedio del 93% contra un promedio del 98% del centro de distribución ubicado en la ciudad de Quito, en un mismo periodo de tiempo. En vista de estos resultados, el proyecto se enfocará en la localidad de Guayaquil.

El indicador de nivel de servicio es calculado en base a la cantidad de cajas solicitadas vs las cajas realmente entregadas al cliente sin ninguna novedad. Las cantidades de cajas que no se entregaron por mes o fueron despachadas con algún defecto, se muestran en el gráfico 3.4.

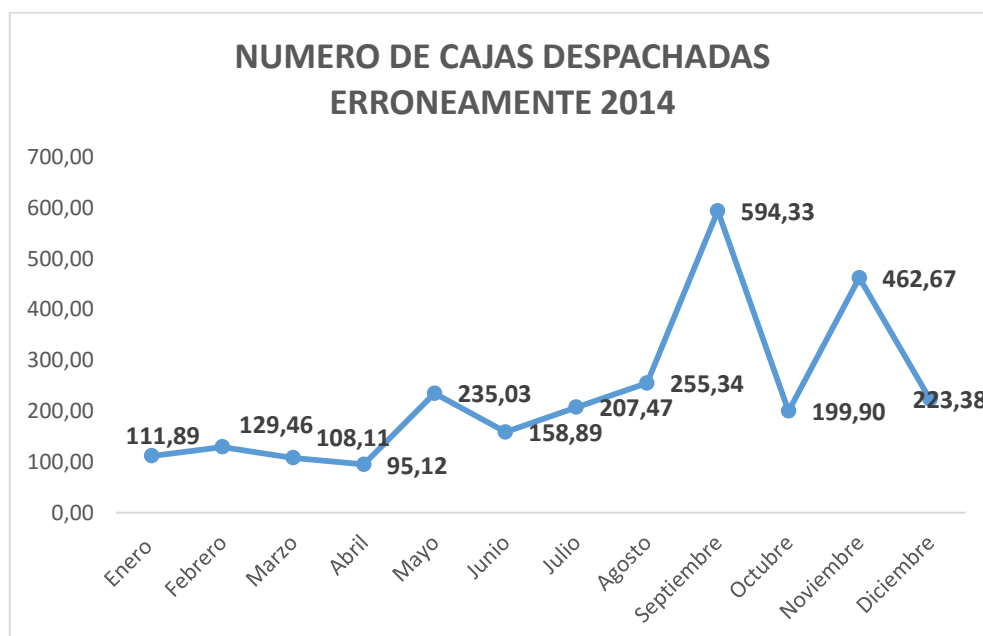


Gráfico 74. Cajas despachadas erróneamente

Fuente: Empresa objeto a estudio

Autor: Arturo Sánchez

3.1.2 Alcance del proyecto

Diagrama SIPOC

En el transcurso del desarrollo del diagrama SIPOC se verificó que no solamente quien compra el producto es el cliente. Existen áreas relacionadas y que son medidas en base al cumplimiento de su proceso, el proceso del área de servicio al cliente y ventas es que el cliente sea atendido y se le entregue la cantidad solicita en el tiempo acordado, es verdad que ellos no son quienes realizan el último contacto con el cliente, sin embargo son quienes dan el seguimiento respectivo al área logística o distribución e indican todos los requerimientos adicionales por parte del cliente, es por esto que uno de los clientes para los centros de distribución es el área de servicio al cliente y ventas.

Así también tenemos el área de calidad que es quien proporciona los estándares a cumplir, sean estos nacionales o corporativos y de igual forma que el área de servicio al cliente, ésta área es medida de acuerdo al cumplimiento de los procesos de entrega al cliente considerando a los estándares respectivos.

Tanto el área de servicio al cliente como calidad son parte inicial del proceso de distribución ya que ellos son los que dan los lineamientos para iniciar el proceso, es decir estas áreas actúan como proveedores y como clientes al mismo tiempo.

Finalmente se puede determinar que los clientes a quienes debe satisfacer el centro de distribución son: Bodegas del cliente, área de servicio al cliente, ventas y calidad.

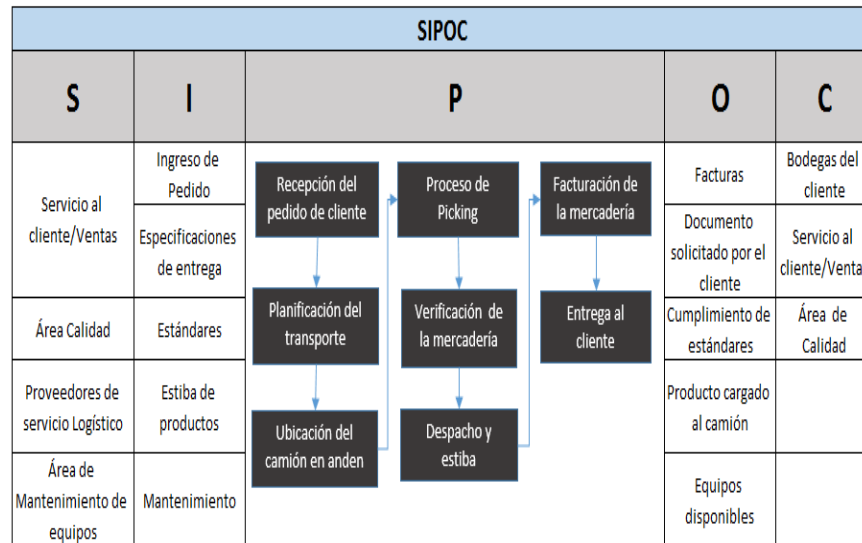


Gráfico 85. Diagrama SIPOC
Fuente: Empresa objeto a estudio
Autor: Arturo Sánchez

5W1H

El uso de la herramienta 5W1H complementada con el análisis “es y no es”, ayudó a determinar un problema un poco más enfocado y con un alcance específico.

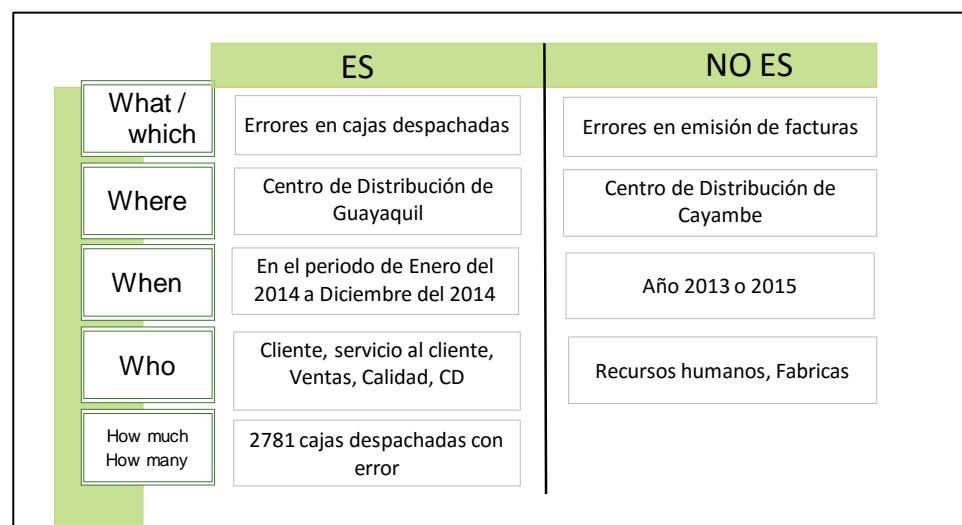


Gráfico 96. 5W1H
Fuente: Empresa objeto a estudio
Autor: Arturo Sánchez

3.1.3 Determinación de Objetivo

Para determinar un objetivo utilizando un gráfico de serie de tiempo es importante considerar valores como el promedio del periodo de tiempo, el benchmark o mejor valor alcanzado, en este caso el mejor valor alcanzado durante el año es de 95,12 cajas y esto se dio en el mes de abril.

En función de todos estos valores se calculó el objetivo del proyecto con la siguiente formula:

$$\text{Objetivo} = \text{Promedio} - (\%R \cdot G)$$

%R: Porcentaje de Reducción de la diferencia entre el promedio y el Benchmark

G: Diferencia entre el promedio y el Benchmark

El % de reducción de la diferencia fue acordado con el Gerente del centro de distribución en este caso se estableció un 75% de reducción de la diferencia.

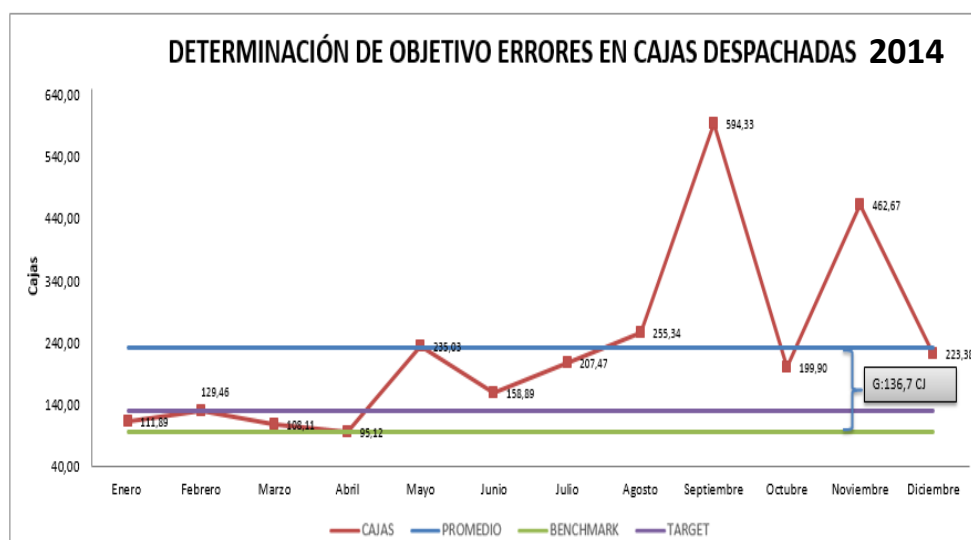


Gráfico 10. Serie de tiempo inicial

Fuente: Empresa objeto a estudio

Autor: Arturo Sánchez

Con esto concluimos que el objetivo para el siguiente año es de 130 CJ por mes como máximo o un 44% de reducción en comparación con el año anterior.

3.1.4 Beneficios a obtener

Los beneficios de un proyecto se pueden definir como tangibles e intangibles, en este caso hemos considerado los beneficios tangibles a los que podemos cuantificarlos de alguna manera.

Tangibles

- Incremento del índice de despachos realizados correctamente de un 93% a un 98 %.
- Disminuir las cantidades de cajas despachadas incorrectamente De 2781 a 1560
- Reducción de las bajas que se dan por producto en mal estado.
- Mayor rapidez en entregas.

Intangibles

- Mayor satisfacción y preferencia de nuestros clientes internos y externos.

3.1.5 Equipo de trabajo

Para el desarrollo de este proyecto se estableció un equipo multidisciplinario abarcando a la mayoría de áreas involucradas, el equipo se conformó por el Sponsor del proyecto que en este caso es el Gerente del centro de distribución, el dueño del proceso en este caso el Jefe del almacén, el coach, personal del área de servicio al cliente, calidad, seguridad, operación del centro de distribución y el líder del proyecto.



Gráfico 118. Equipo de trabajo
 Fuente: Empresa objeto a estudio
 Autor: Arturo Sánchez

3.1.6 Planificación del proyecto

El proyecto se planificó para terminarse en 16 semanas, tomando en cuenta la disponibilidad de recursos e iniciando desde el mes de abril.

ETAPA	ACTIVIDAD	ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
DEFINICIÓN	Diagrama Sipoc	■															
	5W1H	■															
	Determinación de objetivo		■														
	Beneficios a obtener		■														
	Equipo de trabajo		■														
	Impacto Financiero		■														
	Project Charter		■														
MEDICIÓN	Confiabilidad de los datos			■													
	Estratificación			■													
	Mapa de proceso				■												
	Declaración del problema enfocado				■												
ANÁLISIS	Lluvia de ideas					■											
	Diagrama de Ishikawa					■											
	Análisis de 5 Por que						■										
	Verificación de causas							■									
MEJORA	Matriz de soluciones							■									
	5W2H							■									
	Verificación de implementación											■					
CONTROL	Resultados												■				
	Estandarización														■		
	Monitoreo															■	

Tabla 1. Planificación del proyecto
 Fuente: Empresa objeto a estudio
 Autor: Arturo Sánchez

3.1.7 Impacto Financiero

Adicional al incremento en el nivel de servicio que dio como resultado la culminación exitosa de este proyecto, también se tuvieron proyectados ahorros de diferentes rubros correspondientes a costos operativos que se

dan a consecuencia de un rechazo o un mal despacho de mercadería al cliente.

INFORMACIÓN FINANCIERA					
LIDER DEL EQUIPO: <u>Arturo Sánchez</u>					
TITULO DEL PROYECTO:					
ENTRADAS	VALOR	UNIDAD	DETALLE	DUEÑO	OBSERVACIONES
Costo por caja movida	\$2869	Dólares	Costo por cada hora de trabajo generada por el rechazo ocasionado	Juan Ibáñez	
Costo por uso recursos	\$1340	Dólares	Uso de recursos por cada rechazo que se genera (Papeles, SD)	Andrea Concha	
Costo por estiba	\$244	Dólares	Costo por descargar la mercadería por empresa de estiba	Cristian Ruiz	
Costo de bajas de inventario	\$25029	Dólares	Mercadería que es dada de baja por daños o mala manipulación	Cristian Ruiz	
COSTO DE OPORTUNIDAD DE AHORRO	\$29482	Dólares			

FIRMA DE RESPONSABLES

REPRESENTANTE DE FINANZAS

SPONSOR DE PROYECTO

Tabla 2. Información financiera
Fuente: Empresa objeto a estudio
Autor: Arturo Sánchez

3.1.8 Carta del proyecto

La etapa final de la fase de Definición, fue la elaboración de la carta del proyecto, este es un documento que fue acordado y revisado entre el sponsor, coach y líder del proyecto, y es el que se va monitoreando y ayuda a mantener enfocado a todo el equipo, este documento está compuesto por la descripción de la importancia del proyecto al negocio, declaración del problema, Alcance, Equipo, riesgo, objetivo planteado, entregables y clientes.

Toda esta información es un resumen de la etapa de definición del proyecto.



CARTA DEL PROYECTO

<p>Caso del negocio: Este proyecto ayudará a incrementar el nivel de servicio hacia nuestros clientes, impactando directamente en uno de los indicadores más importantes de la empresa como lo es el CFR</p>	<p>Equipo: Andrea Concha Arturo Sánchez Byron Pizco Cristobal Matias Henry Hidalgo Amelia Borja Kleber Parrales Juan Ibañez Alex Veliz Nelson Sevilla</p>
<p>Problema: Se han incrementado los errores en despacho de mercadería durante el año 2014 por motivos aun no determinados.</p>	<p>Objetivo: Disminuir los errores en cajas despachadas del Centro de Distribución Guayaquil en un 44% (de De 2781 a 1567,24) en el año 2015 vs 2014.</p>
<p>Alcance: El alcance de este proyecto es para los despachos realizados desde el CD Guayaquil hacia clientes y puntos de transbordo</p>	<p>Entregables: Objetivos alcanzados en los KPI definidos, nuevos indicadores, nuevas Rutinas Estándar</p>
<p>Riesgos: Altos costos de inversión por posibles cambios o mejoras en el proceso actual.</p>	<p>Stakeholders: Servicio al cliente, Clientes, Calidad, Seguridad.</p>
<p>Planificación del proyecto: El proyecto inició el 1 de Marzo del 2015, la fecha de finalización es el 30 de Junio del 2015</p>	

Gráfico 129. Carta del proyecto
 Fuente: Empresa objeto a estudio
 Autor: Arturo Sánchez

3.2 ETAPA DE MEDICIÓN

3.2.1 Confiabilidad de los datos

Todos los datos correspondientes a los rechazos o errores de despachos son registrados en la base de datos de la compañía, de manera estratificada con las debidas autorizaciones y aprobaciones, toda la información es registrada en el ERP SAP.

Para obtener esta información simplemente se descargó el archivo en el periodo de tiempo solicitado.

Resumen status pedido

Número de pedidos: 278
 CI
 Posic: Detalle Status Ped

Número asignación	Solicitante	Nombre solíc.	Número PO	Nº pedido	Número entreg.	T	Fecha docum.	Creado por	MotivoP	Ciudad dest	Material	Ca	UM
9400794550	3106162	Multiservicios Juan De La	1770 F 349288	637946771	0854983296		11.03.2015	ECCONCHAMN	SL	Lago Agrio	12103733	40	UNI
9404119610	4712651	Mega Santamaria S.A.	75185 F 344047	637832521	0854910697		03.03.2015	ECGUACHAMI	DN	Quito	12167078	6	UNI
9407890354	4712651	Mega Santamaria S.A.	75541 F348446	637760843	0854909865		02.03.2015	ECGUACHAMI	DA	Quito	12209194	576	UNI
9407893989	4712651	Mega Santamaria S.A.	75542 F348432	637763746	0854909871		02.03.2015	ECGUACHAMI	SL	Quito	12236264	144	UNI
9407890353	4712651	Mega Santamaria S.A.	75543 F348445	637763090	0854909872		02.03.2015	ECGUACHAMI	TO	Quito	11262816	96	UNI
9407890355	4712651	Mega Santamaria S.A.	75544 F348447	637796103	0854909874		02.03.2015	ECGUACHAMI	PE	Quito	12244467	32	UNI
940858571	4712651	Mega Santamaria S.A.	75545	637899480	0854944390		06.03.2015	ECPRONOKA	DW	Quito	11495231	12	UNI
9408584096	4712651	Mega Santamaria S.A.	75546	637899481	0854929628		06.03.2015	ECPRONOKA	DW	Quito	11495151	12	UNI
9406701490	4020494	Maria Susana De La Torre	76004	637916262	0854956215		09.03.2015	ECPRONOKA	CA	Quito	12209123	144	UNI
9406701490	4020494	Maria Susana De La Torre		637916262	0854956215		09.03.2015	ECPRONOKA	CA	Quito	12208143	72	UNI
9406701490	4020494	Maria Susana De La Torre		637916262	0854956215		09.03.2015	ECPRONOKA	CA	Quito	12230239	108	UNI
9406701490	4020494	Maria Susana De La Torre		637916262	0854956215		09.03.2015	ECPRONOKA	CA	Quito	12230235	72	UNI
9407274065	3938128	Martha Rocio Balarezo Paez	76065 F 347653	637764120	0854918234		02.03.2015	ECGUACHAMI	DA	Salcedo	12088925	3	UNI
9407054073	1389110	Sihama Cia. Ltda	76066 F 347288	637764210	0854918244		02.03.2015	ECGUACHAMI	DA	Quito	12131864	30	UNI
9406673854	3092310	Myrian Guadalupe Cevallo	76068 F 349944	637730339	0854918237		02.03.2015	ECGUACHAMI	RF	Quito	12189156	20	UNI
9406650753	1388885	Luis Leonidas Llumilitza	76069 F 349927	637621769	0854918236		02.03.2015	ECGUACHAMI	RF	Quito	12189596	1	UNI
940664983	3849372	Fhalconfood Globasupplie	76070 F 346901	637741019	0854918238		02.03.2015	ECGUACHAMI	DA	Quito	8400910	4	UNI
9406673915	4216663	Jimena Esperanza Esparz	76071	637761907	0854918242		02.03.2015	ECGUACHAMI	RF	Quito	12192432	120	UNI
9406655563	4250869	Milton Esteban Castro Var	76072 F 346899	637749523	0854918240		02.03.2015	ECGUACHAMI	DA	Quito	12122059	20	UNI
9407057485	3979897	Comercializadora Freire L.	76073 F 347302	637754767	0854918239		02.03.2015	ECGUACHAMI	RF	Lago Agrio	12149581	72	UNI
9406536543	3239822	Hugo Valdemar Intriago M.	76074 F 346792	637762441	0854918243		02.03.2015	ECGUACHAMI	DA	Santo Dom	12131864	12	UNI
9407050662	3240093	Rosa Adela Vivanco Monc	76075 F 347300	637754768	0854918241		02.03.2015	ECGUACHAMI	RF	Quiminde	12170504	40	UNI
9407050662	3240093	Rosa Adela Vivanco Monc.	76076 F 347300	637764150	0854918233		02.03.2015	ECGUACHAMI	DA	Quiminde	11495485	24	UNI

Gráfico 1310. Datos del proyecto

Fuente: Empresa objeto a estudio

Autor: Arturo Sánchez

3.2.2 Estratificación

Con el objetivo de tener una visión más clara del problema y tener un enfoque más preciso hacia la solución, se establecieron estratificaciones a partir de la información de rechazos o errores de despacho generado.

Se realizaron varios criterios y niveles de estratificación, los criterios seleccionados para la estratificación fueron por categorías de productos en primer lugar para así determinar si un producto o categoría de productos específico era lo que estaba afectando más a la generación de errores y la siguiente estratificación fue en base a las áreas y tipos de errores que pueden presentarse.

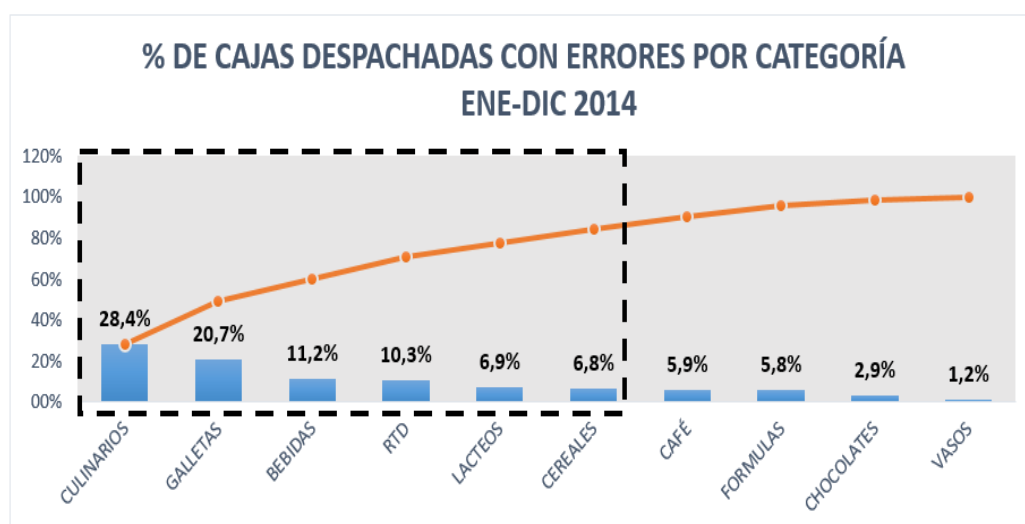


Gráfico 1411. Estratificación por categorías de producto

Fuente: Empresa objeto a estudio

Autor: Arturo Sánchez

El gráfico 3.11 nos muestra el porcentaje de cajas despachadas con alguna inconformidad para el cliente segmentada por categoría de productos, el 80 % de las cajas despachadas de forma errónea se encuentra dividido en 6 categorías de producto.

Se pudo concluir del gráfico 3.11 que no hay una tendencia más alta hacia un producto o categoría de productos, es decir la estratificación realizada no nos dio resultados favorables para poder tomar una decisión en cuanto un producto específico.

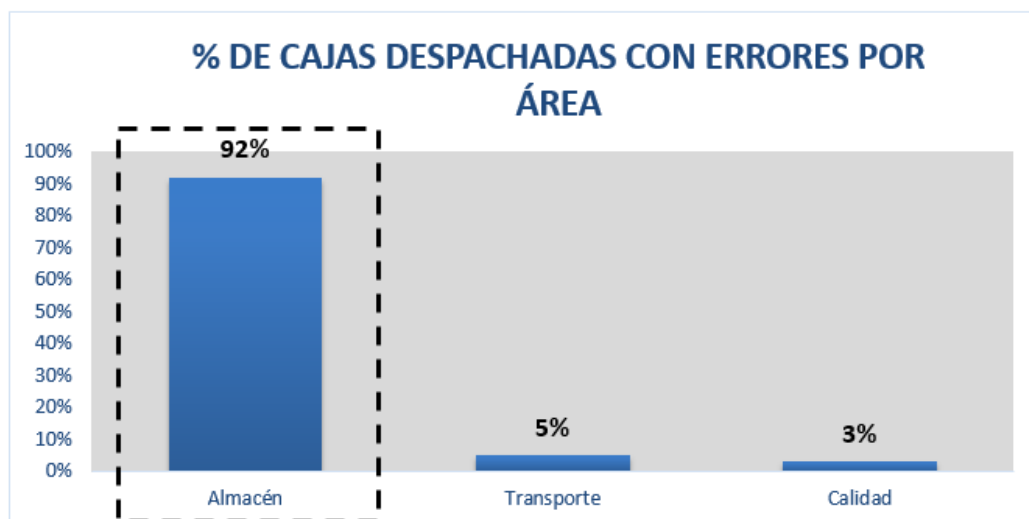


Gráfico 1512. Estratificación por áreas
Fuente: Empresa objeto a estudio
Autor: Arturo Sánchez

El gráfico 3.12 nos muestra una segmentación por áreas a quienes se atribuye el error. Son 3 áreas a las que se les puede atribuir un error de despacho. Almacén, hace referencia a todos los errores que pueden presentarse por labor propia de la operación del centro de distribución. Transporte hace referencia a los daños que puedan presentarse en el transcurso del traslado desde el centro de distribución hasta la entrega final con el cliente y finalmente Calidad, son todos los errores que pueden presentarse por daños ya sea del empaque o interna del producto. El 80% de los errores por cajas despachadas de forma incorrecta se centralizaron en motivos de almacén.

Es decir esto nos sirvió como punto de partida para encontrar un contribuyente más específico en el cual nos pudimos enfocar para en la etapa posterior encontrar la causa raíz del problema con facilidad.

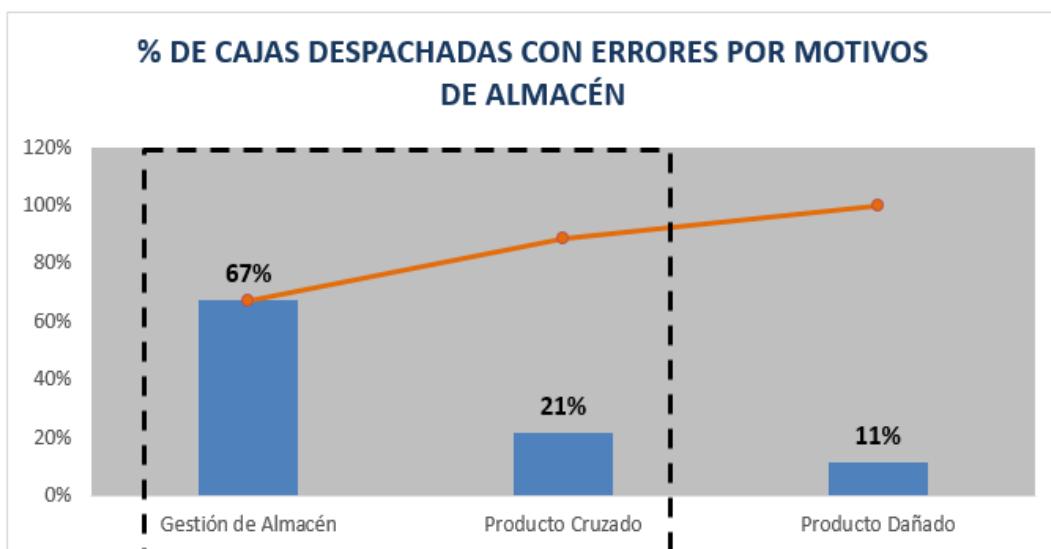


Gráfico 16. Estratificación por tipo de error
Fuente: Empresa objeto a estudio
Autor: Arturo Sánchez

El gráfico 3.13 nos muestra un desglose de los tipos de errores que se pueden dar correspondientes al área de almacén.

El 80% de los errores atribuibles al almacén se centraron en gestión de almacén que son los productos que no se entregaron al cliente o que no llegan al cliente con la información solicitada y Producto cruzado que hace referencia a los productos que se envían cambiados.

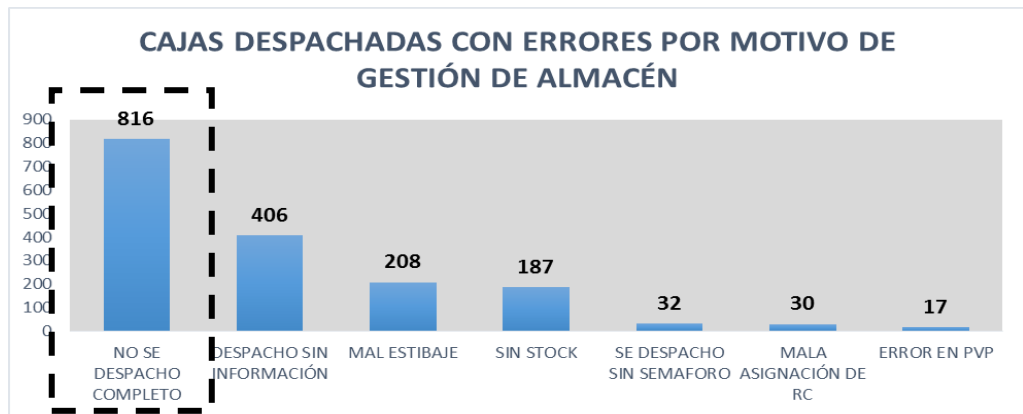


Gráfico 17. Estratificación por motivos de Gestión de almacén

Fuente: Empresa objeto a estudio

Autor: Arturo Sánchez

Finalmente el gráfico 3.14 muestra el desglose final de los motivos de gestión de almacén en cajas, un total de 1222 cj se concentraron en dos motivos: No se despacha el producto y despacho sin la información correcta.

Estos motivos son los que analizaron para encontrar la causa raíz en las siguientes etapas con el uso de herramientas necesarias.

El esquema de la estratificación realizada tuvo 3 niveles como se muestra en el siguiente árbol.

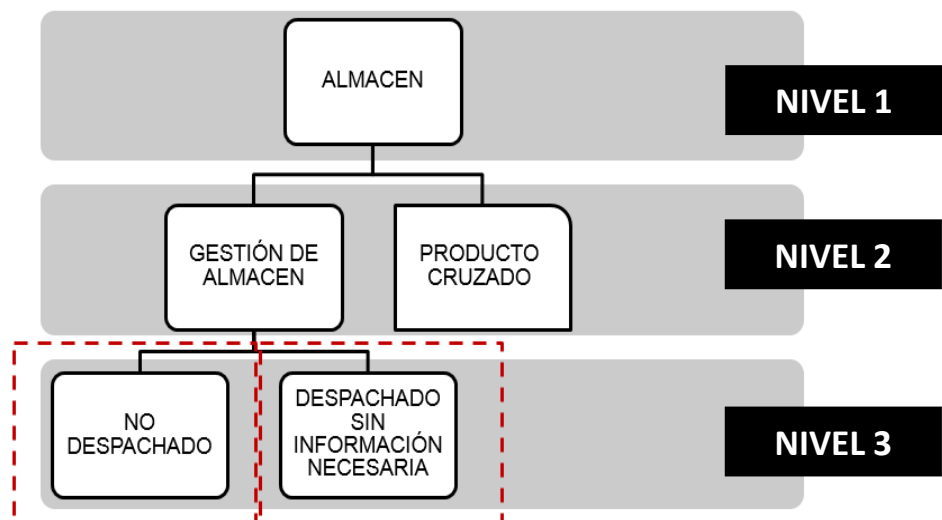


Gráfico 1815. Árbol de estratificaciones

Fuente: Empresa objeto a estudio

Autor: Arturo Sánchez

3.2.3 Mapa del Proceso

Considerando la estratificación realizada en el punto anterior, el flujo de proceso sería el siguiente:

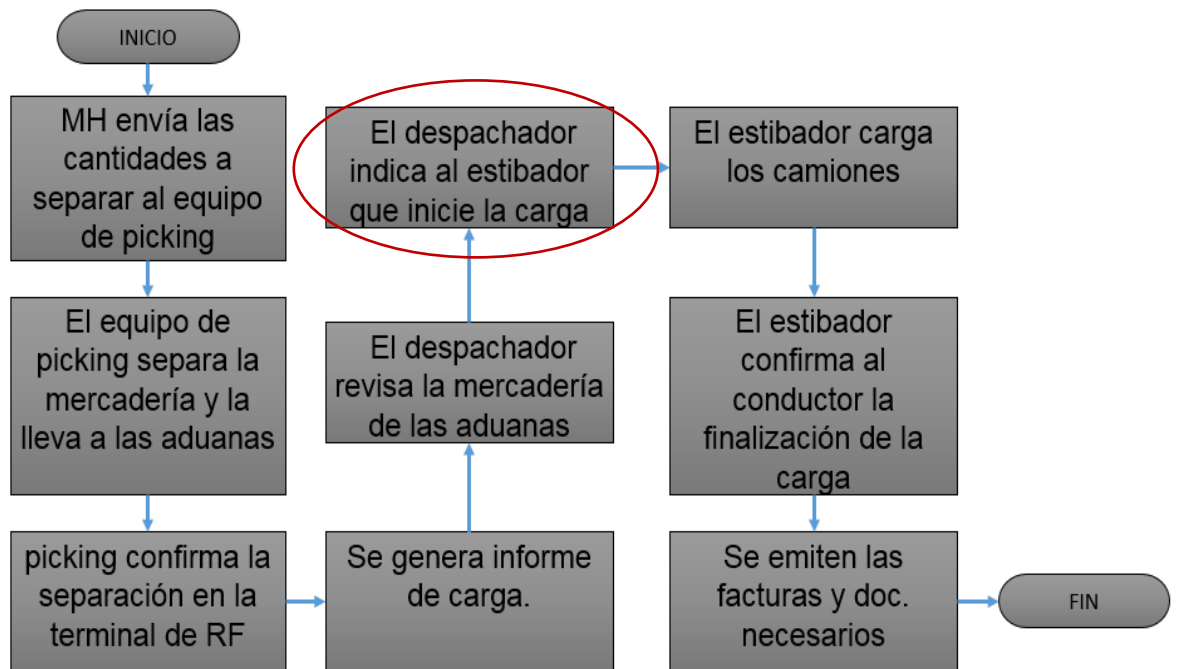


Gráfico 19. Mapa de procesos
Fuente: Empresa objeto a estudio
Autor: Arturo Sánchez

En el mapa del proceso se pudo identificar con un círculo rojo la actividad que se ve involucrada correspondiente a la información obtenida de la estratificación.

3.2.4 Declaración del problema enfocado

Una vez recopilada la información se pudo declarar el problema de una forma más enfocada, tomando en cuenta todo lo obtenido en este capítulo, la declaración se la realizó utilizando la herramienta 5W1H. Es importante considerar que al 3er nivel de estratificación se llegó con 2 motivos, lo cual significa que se tendrían 2 declaraciones diferentes, una por cada motivo.

What	816 cajas no despachados
How	Al momento de realizar el despacho y carga no se completa las cantidades que indican el informe
Which	Aleatoria
When	Durante el año 2014
Where	Aduanas de carga del CD Guayaquil
Who	El equipo de despachadores.

No fue despachada el total de la mercadería que se indicaba en los informes durante el año 2014 en las aduanas de carga del CD Guayaquil involucrándose al equipo de despachadores.

What	406 cajas fueron despachados con información faltante
How	Al momento de realizar el despacho no se tomo en cuenta la revisión de esta información.
Which	Aleatoria
When	Durante el año 2014
Where	Aduanas de carga del CD Guayaquil
Who	Control de Stock y despachadores

Se despacharon productos con información faltante, no se tomo en cuenta revisar esta información, esto ocurrió durante el año 2014 en las aduanas de carga del CD Guayaquil, involucrándose al equipo de despachadores y Control de Stock

Tabla 3. Declaración del problema enfocado
 Fuente: Empresa objeto a estudio
 Autor: Arturo Sánchez

3.3 ETAPA DE ANÁLISIS

3.3.1 Lluvia de ideas

En esta etapa se realizó la sesión de lluvia de ideas con todos los miembros del equipo DMAIC, con el fin de obtener el mayor número de posibles causas, en esta sesión se aceptaron todo tipo de posibles causas y no soluciones.

Para este ejercicio se entregó stickers a todos los miembros del equipo, ellos a su vez llenaron cada uno de estos con una posible causa.

Se realizaron dos sesiones de lluvias de ideas, una por cada problema enfocado.

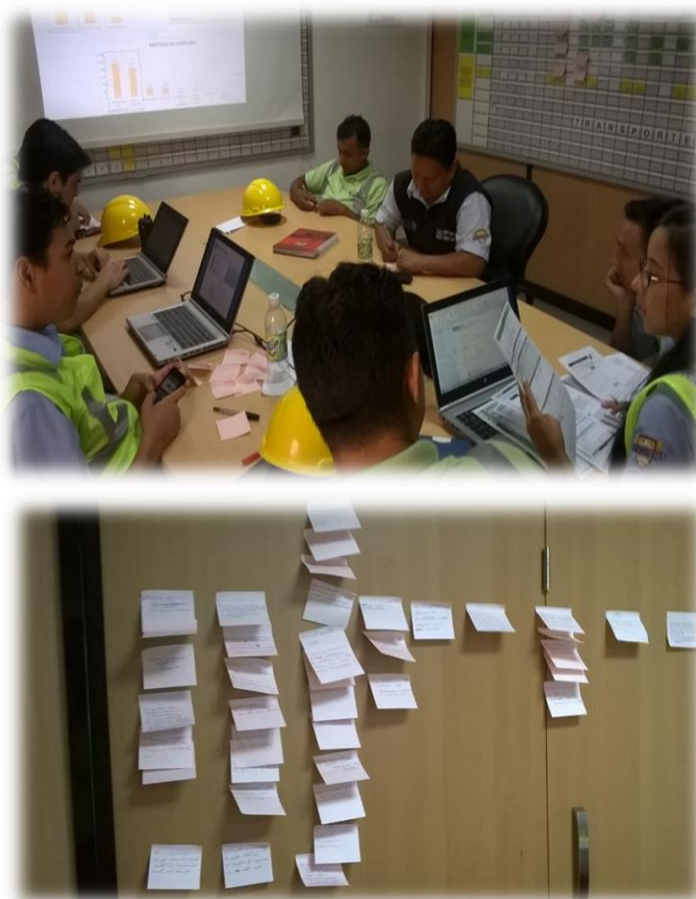


Gráfico 2017. Lluvia de ideas con el equipo
Fuente: Empresa objeto a estudio
Autor: Arturo Sánchez

3.3.2 Diagrama de Ishikawa

Durante la sesión de lluvia de ideas se estratificaron y se unificaron algunas posibles causas, se trasladaron al diagrama de Ishikawa utilizando las 6Ms.

De igual forma que en la sesión de lluvia de ideas se realizaron dos Diagrama de Ishikawa, uno por cada problema enfocado.

Analizar las posibles causas raíz y verifíquelas.

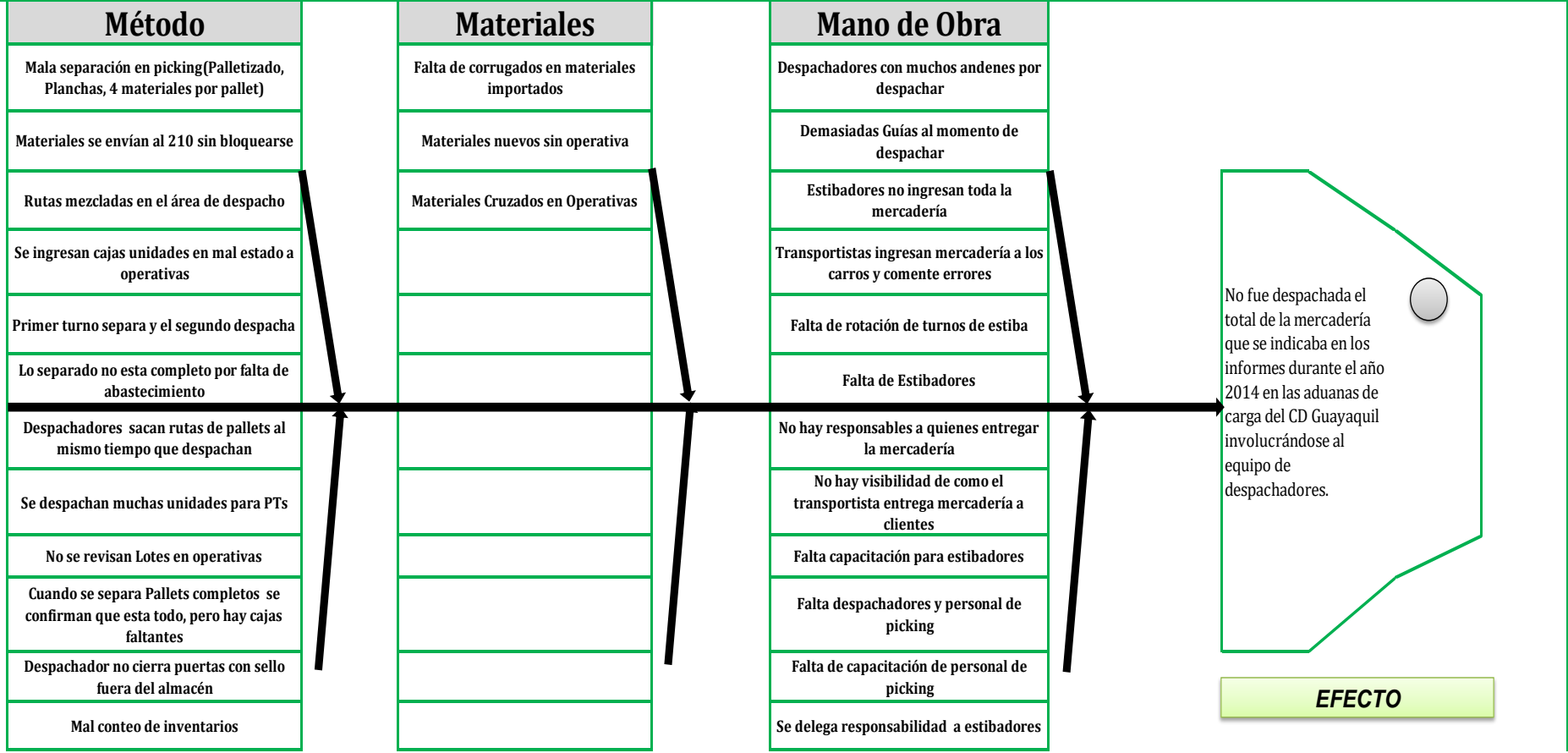


Tabla 4. Diagrama de Ishikawa 1
 Fuente: Empresa objeto a estudio
 Autor: Arturo Sánchez

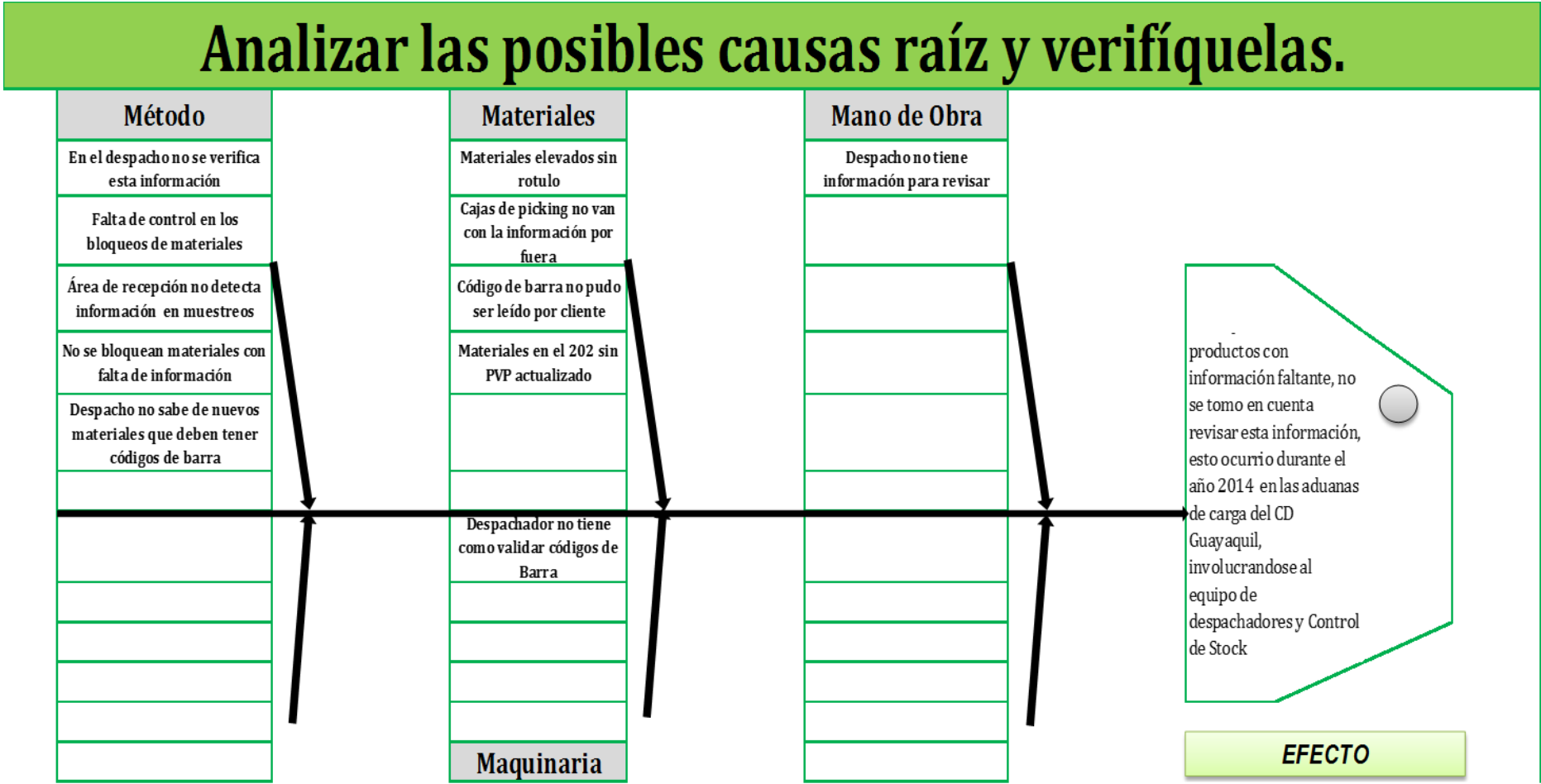


Tabla 5. Diagrama de Ishikawa 2
 Fuente: Empresa objeto a estudio
 Autor: Arturo Sánchez

Todas estas posibles causas no se pudieron someter al análisis del 5 porqués, es por eso que se debió priorizar en una matriz de Impacto/Control.

En esta matriz se colocaron todas las posibles causas tomando en cuenta si una causa tiene un impacto alto o bajo si se llega a eliminar y que tan controlable puede ser para la empresa. De igual manera, esta matriz se debe realizar con todo el equipo, considerando los dos problemas enfocados:

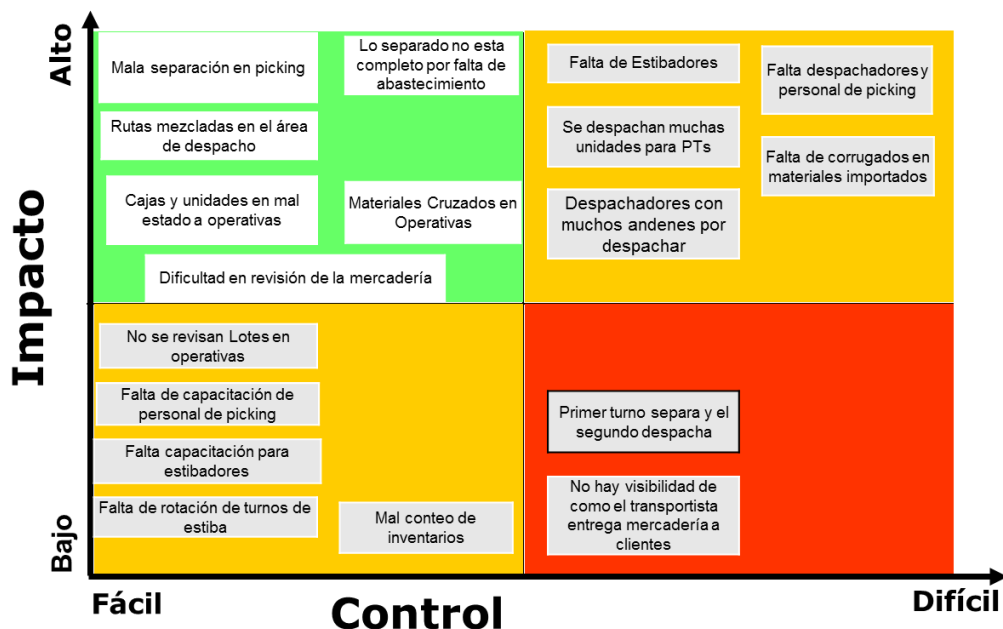


Gráfico 21. Matriz Impacto Control 1

Fuente: Empresa objeto a estudio

Autor: Arturo Sánchez

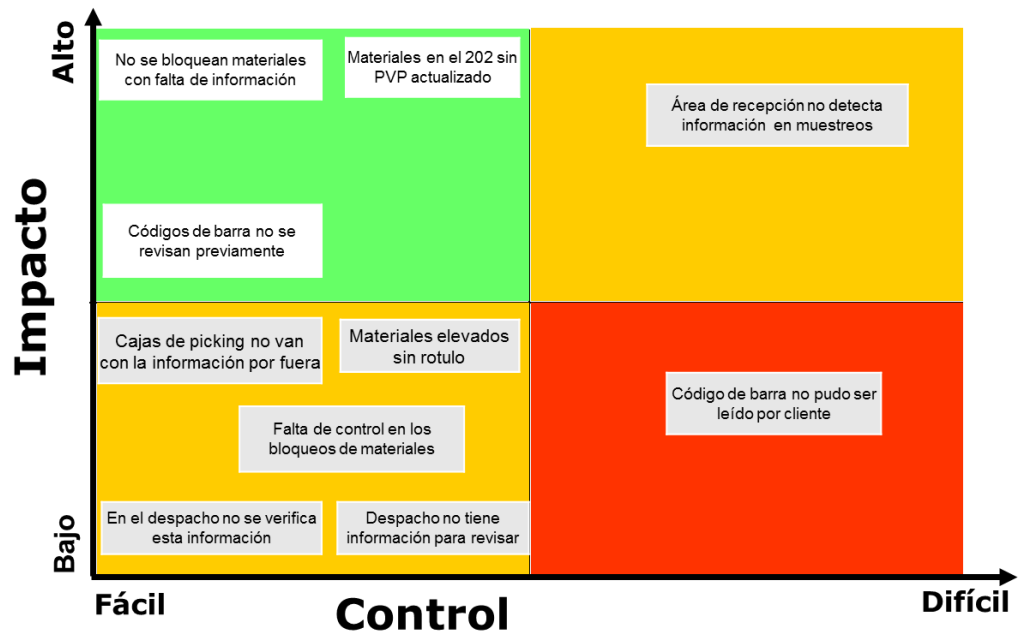


Gráfico 2219. Matriz Impacto Control 2

Fuente: Empresa objeto a estudio

Autor: Arturo Sánchez

La selección de las causas potenciales a ser verificadas mediante el análisis de 5 porqués para determinar la causa o causas raíces del problema se realizaron de acuerdo a los resultados obtenidos con la matriz Impacto/Control, mientras una posible causa tenga mayor impacto y sea más fácil de controlar serían prioridad en el análisis posterior.

Las causas potenciales para el problema número 1 de los productos no despachados son:

Mala separación del equipo de picking: Se refiere a los errores que pueden existir en la separación de la mercadería, se pueden separar cajas de más, cajas faltantes o cruzadas, estas cajas se transportan desde las ubicaciones en los racks hacia las precargas de despacho.

Rutas mezcladas en el área de despacho: Esto se refiere a los pallets que son separados en las precargas, cada precarga tiene una puerta y en esa puerta se parquea un vehículo a la vez, es decir en esa precarga deben estar solamente los pallets a despachar en ese camión, sin embargo se evidencia que existen pallets pertenecientes a otras precargas.

Cajas y unidades en mal estado en las ubicaciones operativas: Esto corresponde a productos que se dañaron por mala manipulación y permanecen en las mismas ubicaciones del producto en buen estado.

Lo separado no está completo por falta de abastecimiento: en algunas ocasiones se verificó que algunas órdenes no se separan debido a que los productos aún no se encuentran disponibles en la ubicación de picking o ubicación operativa el operador de picking deja pendiente esa orden hasta que el montacarguista encargado le abastezca el pallet requerido.

Dificultad en la revisión de la mercadería: Este es un proceso que le afecta al equipo de despachadores. Los despachadores son los encargados de la última revisión de mercadería previa al despacho, esta revisión se realiza en cuanto a la cantidad y estado del producto. Esta revisión funciona como filtro en caso de posibles errores al momento de la separación de la mercadería.

Materiales cruzados en las ubicaciones operativas: Los materiales cruzados en una ubicación operativa se refiere a los materiales que se encuentran en una ubicación de picking a la que no corresponde.

Las causas potenciales para el problema número 2 de los productos despachados con información faltante son:

No se bloquean materiales con falta de información: Los materiales con falta de información son los que no tienen completa la información legal como pvp, registros sanitarios, lotes, fechas de caducidad o

fabricación, estos materiales se deben bloquear para que no sean tomados para la venta mientras se soluciona el problema.

Materiales en el 202 sin PVP actualizado: El 202 es el área donde se almacén los pallets completos, en muchos de los casos existen materiales que debido a las estrategias del negocio, se actualizan los precios a nivel sistema pero a nivel físico estos se mantienen, si al cliente le llega un material con precio incorrecto lo rechaza sin duda alguna.

No se revisan los códigos de barra previamente: Los códigos de barra de las cajas es importante para muchos clientes, el cliente rechaza toda la factura si por algún motivo el código de barras enviado es el incorrecto o simplemente no lo detecta el lector de códigos de barras. En el área de recepción se revisa mucha información correspondiente al producto, sin embargo estos códigos de barra no se revisan como parte del plan de muestreos realizado.

3.3.3 Análisis de 5 Porqués

El análisis de 5 porqués se realizó para cada una de las causas potenciales o verificadas, se realizó un análisis diferente para cada problema enfocado.

Análisis de 5 Por qué? (Revisión más profunda para encontrar las causas raíz)											
Principales Posibles Causas: Productos no despachados											
Causas	Por qué?	SI/NO	Por qué?	SI/NO	Por qué?	SI/NO	Por qué?	SI/NO	Por qué?	SI/NO	Nº
Mala separación en picking (Palletizado, Planchas, 4 materiales por pallet)	Porque arman mal el palletizado	SI	Por optimizar espacio en el pallet	SI	Por optimizar espacio en andenes	SI	Porque los pedidos en algunos clientes son muy variados en su tamaño	SI	Porque existen muchos pedidos en unidades	SI	
									Por que existen muchos skus por pedido	SI	
Rutas mezcladas en el área de despacho	Porque hay muchos pallets en las áreas de despacho	SI	Porque la mercadería se acumula en el área		Porque no se carga de forma continua los camiones	SI	Los pallets mas pesados o próximos a cargar se encuentran en la parte posterior	SI			
	Porque el estibador mueve los pallets	SI	Porque debe sacar un pallet que se encuentra en la parte de atrás	SI	Porque los pallets mas pesados o próximos a cargar se encuentra en la parte posterior	SI					
Cajas y unidades en mal estado a operativas	Porque son cajas y unidades que se tienen que sanear en operativa	SI	Porque no hay un espacio físico para llevar los saneamientos	SI	Porque el área de saneamiento fue eliminada	SI					
Lo separado no esta completo por falta de abastecimiento	Porque el separador continua haciendo el picking a pesar de que no esta completa la mercadería	SI	Porque el abastecimiento no llega a tiempo	SI	Porque el montacarguista asignado no baja el pallet correspondiente	SI	Porque tiene como prioridad otras actividades como despacho y almacenamiento	SI			
Dificultad en la revisión de mercadería	Los despachadores no tienen tiempo para la revisión	SI	Porque están sacando rutas de pallets para su propio despacho	SI	Porque el montacarguista deja el pallet en la calle y no tiene un carretillero que mueva el pallet a la puerta						
Materiales Cruzados en Operativas	Porque los despachadores dejan los productos en las ubicaciones que no corresponden		Porque son productos que sufrieron daños en la estiba	SI	Porque el estibador se para en las cajas	SI	Para poder estibar hasta el tope del camión.	SI			
			Porque a la caja sellada esta incompleta	SI							
			Porque los materiales tienen el mismo formato de cajas en ubicaciones contiguas	SI							

Tabla 6. Análisis de 5 porqués 1
 Fuente: Empresa objeto a estudio
 Autor: Arturo Sánchez

Análisis de 5 Por qué? (Revisión más profunda para encontrar las causas raíz)											
Principales Posibles Causas: Producto despachado con información faltante											
Causas Potenciales	Por qué?	SI/NO	Por qué?	SI/NO	Por qué?	SI/NO	Por qué?	SI/NO	Por qué?	SI/NO	Nº
No se bloquean materiales con falta de información	Porque recepción no informa a control de stock en el instante	SI	Porque es mercadería que se recibió en el segundo turno	SI	Porque en el segundo turno nadie tiene roles para bloquear	SI					
Códigos de barra no se revisan previamente	Porque no se ha definido quien debe revisarlos	SI	Porque es un proceso que nunca antes se ha revisado	SI	Porque es una actividad asegurada por fabrica	SI					
Materiales en el 202 sin PVP actualizado	Porque no se bloquean	SI	Porque es mercadería que se recibió en el segundo turno	SI	Porque en el segundo turno nadie tiene roles para bloquear	SI					
	Porque no se envían al 210	SI	Porque no hay espacio en el 210	SI							

Tabla 7. Análisis de 5 porqués 2
 Fuente: Empresa objeto a estudio
 Autor: Arturo Sánchez

3.3.4 Verificación de causas

Con las posibles causas raíces encontradas en el punto anterior, el siguiente paso es verificar si estas causas raíces en realidad estaban impactando directamente al problema principal.

Para realizar esta verificación se usaron herramientas estadísticas y en algunos casos simplemente una visita al lugar de los hechos para comprobarlo visualmente.

#	Causas Potenciales	Método de verificación	Estatus
1	Existen muchos pedidos en unidades	Diagrama de dispersión	FIN
2	Porque existen muchos Skus por pedido	Diagrama de dispersión	FIN
3	Los pallets más pesados o próximos a cargar se encuentran en la parte posterior	Verificación Visual	FIN
4	Porque el área de saneamiento fue eliminada	Verificación Visual	FIN
5	Porque tiene como prioridad otras actividades como despacho y almacenamiento	Verificación Visual	FIN
6	Porque el montacarguista deja el pallet en la calle y no tiene un carretillero que mueva el pallet a la puerta	Verificación Visual	FIN
7	Para poder estibar hasta el tope del camión	Verificación Visual	FIN
8	Porque la caja sellada está incompleta	Tamaño de muestra	FIN
9	Porque los materiales tienen el mismo formato de cajas en ubicaciones contiguas	Verificación Visual	FIN
10	Porque es una actividad asegurada por fábrica	Prueba de hipótesis	FIN
11	Porque en el segundo turno nadie tiene los roles para bloquear	Verificación Visual	FIN
12	Porque en el segundo turno nadie tiene los roles para bloquear	Verificación Visual	FIN
13	Porque no hay espacio en el 210	Verificación Visual	FIN

Tabla 8. Matriz de verificación de causas

Fuente: Empresa objeto a estudio

Autor: Arturo Sánchez

Como se puede observar en la tabla 8 cada posible causa raíz tiene varios métodos de verificación, a continuación se detalla el desarrollo y comprobación de cada una:

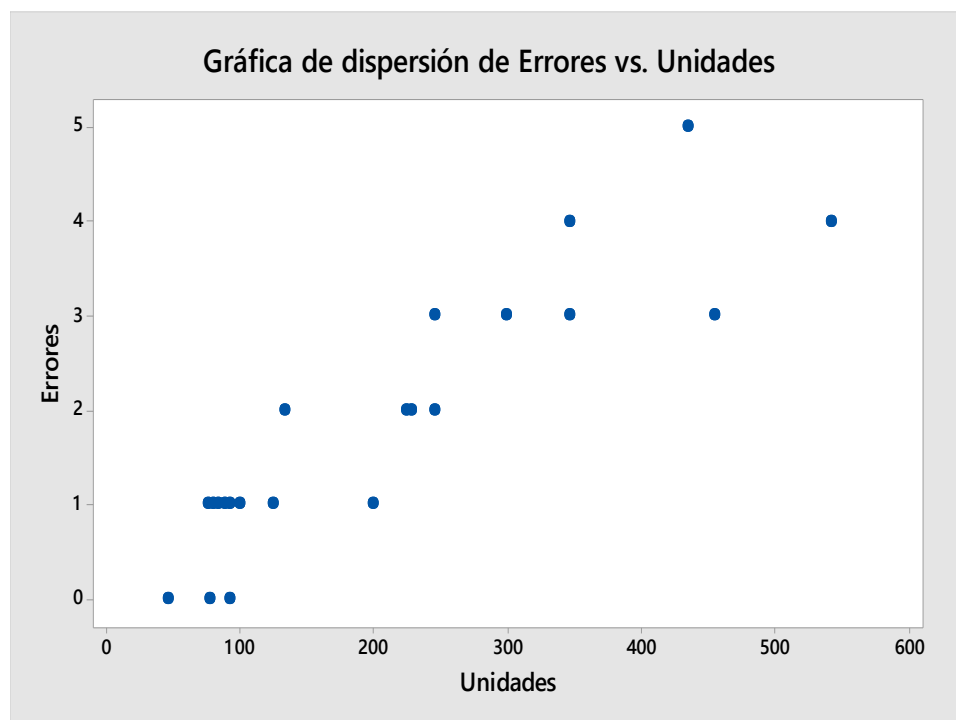


Gráfico 2320. Diagrama de dispersión errores vs unidades
Fuente: Empresa objeto a estudio
Autor: Arturo Sánchez

El gráfico 3.20 muestra una tendencia positiva con respecto al análisis de las variables errores y unidades, el valor r obtenido es de 0,90, es decir es muy cercano a 1. Con este resultado se puede concluir que los pedidos en unidades si eran una causa raíz del problema.

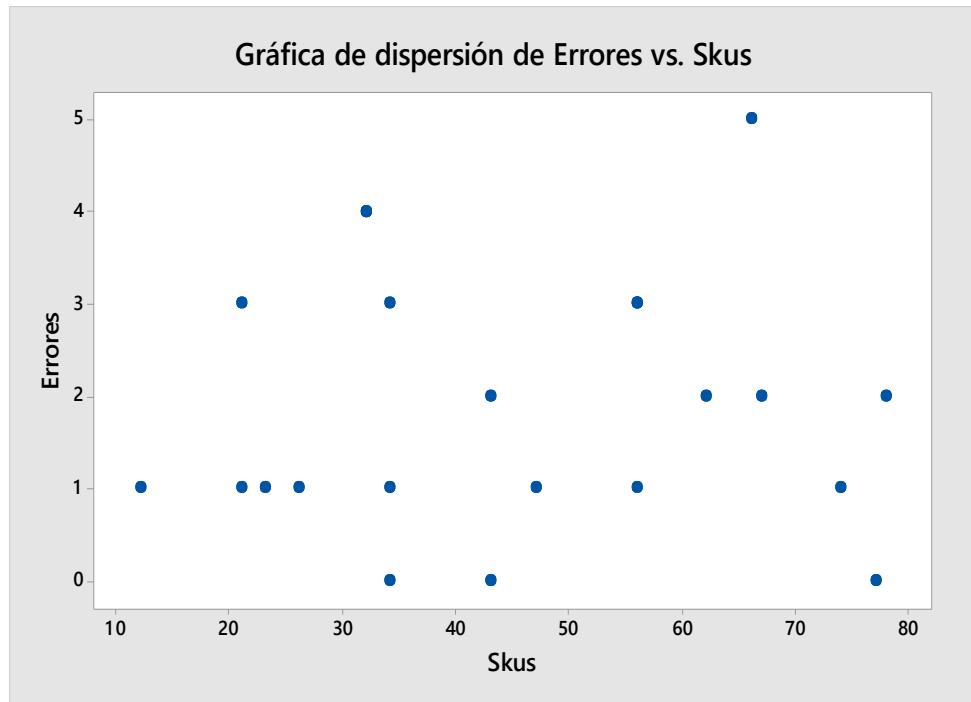


Gráfico 24. Diagrama de dispersión errores vs skus
Fuente: Empresa objeto a estudio
Autor: Arturo Sánchez

El gráfico 3.21 muestra claramente que no existe ninguna relación entre las variables Errores y Skus, el valor r de 0,046 es muy cercano a cero, por lo que podemos concluir que los pedidos con muchos skus no eran una causa raíz del problema.

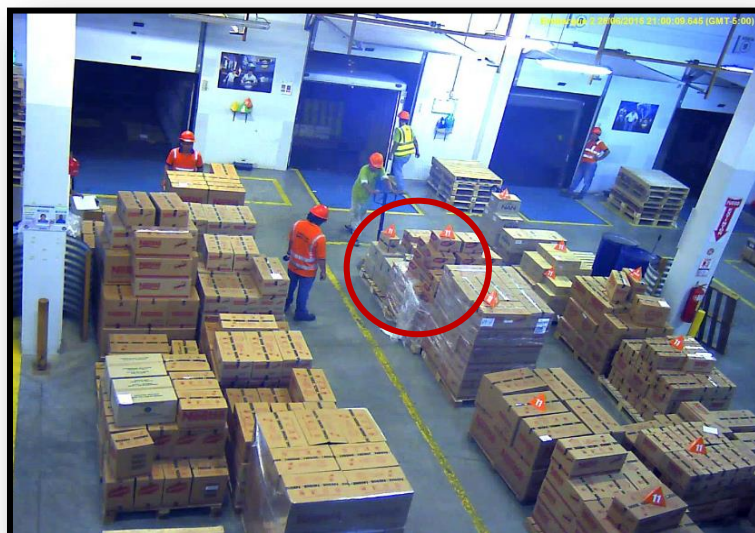


Gráfico 2522. Movimiento de pallets en precarga
Fuente: Empresa objeto a estudio
Autor: Arturo Sánchez

En el gráfico 3.22 se puede apreciar el momento en que el estibador, previo a la carga del camión saca un pallet más liviano que se encontraba en la parte de adelante para poder cargar en primer lugar el pallet más pesado que se encontraba en la parte de atrás.

Este problema se lo evidencio en el 100% de los despachos realizados durante un mes. En esta ocasión no se quedó ningún pallet pendiente por despachar debido a que se puso en sobre aviso al estibador sin embargo en muchas de las ocasiones el estibador se olvidaba de los pallets que habían sido movidos en un inicio.

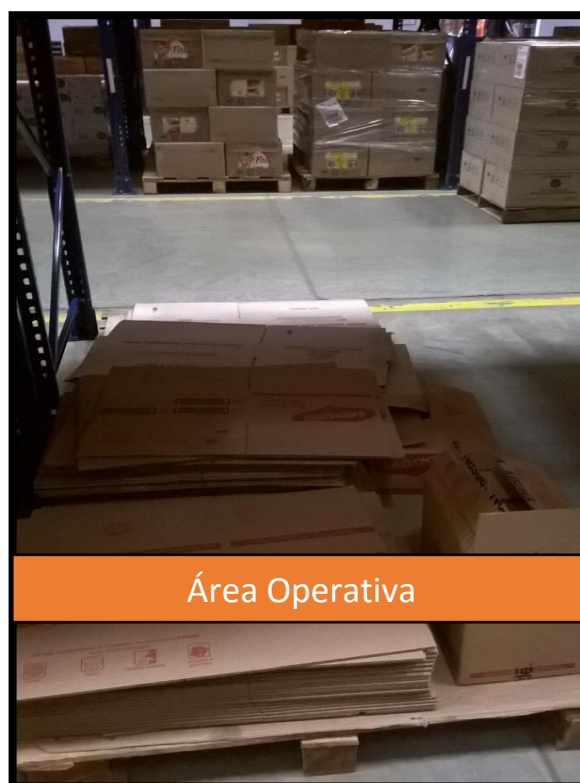


Gráfico 2623. Área operativa con producto en mal estado
Fuente: Empresa objeto a estudio
Autor: Arturo Sánchez

El gráfico 3.23 muestra la mercadería que se encontraba en mal estado en una misma ubicación operativa.

Se evidenció claramente que mientras se generaban las órdenes de picking, los operadores tomaban estas cajas que se encontraban en mal estado. Esta también fue considerada una causa raíz.

La posible causa raíz 5 que indicaba la prioridad de los montacarguistas en otras actividades como despacho y almacenamiento, de igual forma fue claramente evidenciada por un miembro de equipo que dio seguimiento a esta actividad.

Se pueden generar órdenes de picking y reabastecimiento al mismo tiempo sin embargo la prioridad del sistema por default siempre es el picking de pallets completos. Esta es una causa raíz verificada.

La causa raíz numero 6 fue verificada físicamente durante un mes. En el gráfico 3.24 se puede evidenciar los despachadores, las cantidades de errores y el número de movimientos que realizó cada uno fuera de las precargas para ir a buscar un pallet para su despacho. Mientras más movimientos realizaban los despachadores, más errores cometían al momento del despacho por la falta de verificación.

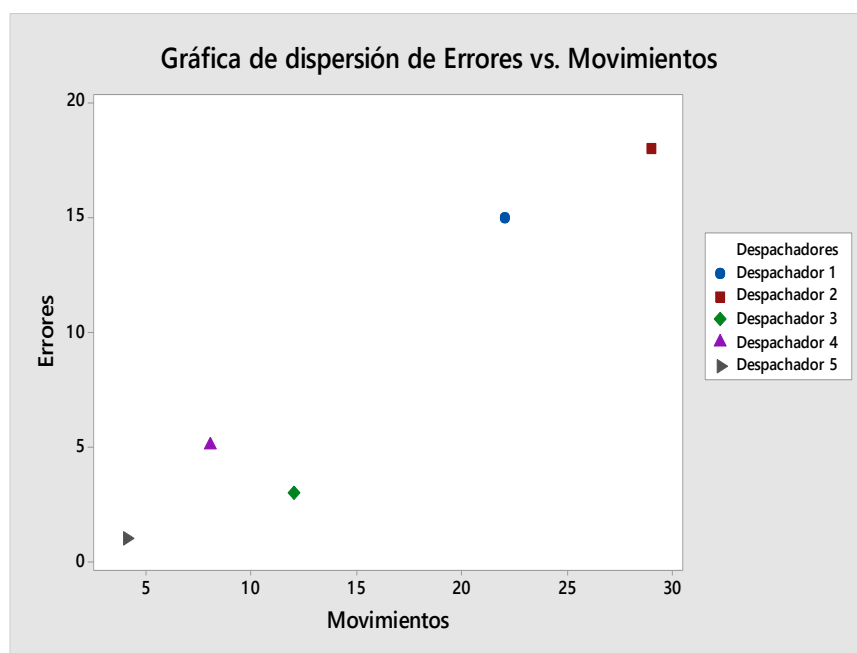


Gráfico 2724. Diagrama de dispersión errores vs movimientos
Fuente: Empresa objeto a estudio
Autor: Arturo Sánchez

La causa numero 6 también fue considerada raíz debido a los resultados obtenidos.

La posible causa numero 7 fue evidenciada todas las veces que se estibaba en tráileres.

El gráfico 3.25 muestra como el estibador para llegar a la parte más alta del tráiler debía pararse sobre las cajas, estas cajas debido a su poca resistencia se dañaban en la parte interna.



Gráfico 2825. Estibaje en camiones
Fuente: Empresa objeto a estudio
Autor: Arturo Sánchez

La causa numero 7 también fue considerada causa raíz, esto debido a que el 78% de los errores en cajas despachadas se dieron en despachos de tráileres.

Para comprobar la causa raíz número 8 se realizó una revisión de 1 producto culinario que previamente el equipo de despachadores tenia identificado y registrado con mayor índice de unidades faltantes.

Los tamaños de la muestra fueron los siguientes:

Considerando un tamaño de la población 5700 CJ con lote T1 y 6100 CJ con lote T2 en stock con un nivel del 95% de confianza el tamaño de la muestra fue:

$$n = \frac{Nz_{\alpha/2}^2pq}{E^2(N-1) + z_{\alpha/2}^2pq}$$

T1

$$n = \frac{5700(1.96)^2(0.5)(0.5)}{0.05^2(5700-1) + (1.96)^2(0.5)(0.5)}$$

$$n = 360$$

T2

$$n = \frac{6100(1.96)^2(0.5)(0.5)}{0.05^2(6100-1) + (1.96)^2(0.5)(0.5)}$$

$$n = 362$$

360 CJ para el lote T1 y 362 CJ para el lote T2.

Durante la revisión realizada del lote T1 no se encontró unidades faltantes en ninguna caja, sin embargo en la revisión de las 362 CJ del lote T2 se encontró que las 362 tenían problemas de unidades faltantes. En vista de este hallazgo se decidió ampliar la muestra a 500 CJ, detectando en todas estas de 1 a 4 unidades faltantes.

Evidentemente aquí ocurría un problema con la línea de producción de este Sku culinario del turno 2.

Por este motivo la causa numero 8 también fue considerada raíz.

La posible causa raíz número 9 fue evidenciada visualmente en las ubicaciones operativas donde se realiza el picking de cajas y unidades. La

mayoría de formatos usan la misma caja para realizar el empaque de los productos por ahorros en costos por compra en volúmenes más grandes.

En el gráfico 3.26 se puede visualizar la similitud de dos materiales en una misma ubicación.



Gráfico 2926. Materiales en ubicaciones operativas
Fuente: Empresa objeto a estudio
Autor: Arturo Sánchez

La causa numero 9 también fue considerada raíz.

Para la verificación de la causa número 10 se revisó los procedimientos internos de la empresa donde indican claramente que las fábricas deben asegurar que los productos lleguen en perfectas condiciones para su comercialización al centro de distribución, las perfectas condiciones incluyen, estado físico de la caja, legibilidad de información legal y códigos de barras.

De todos los productos rechazados por fallas en la lectura de etiquetas el 94% lo representaba un solo producto correspondiente a la categoría galletas.

A pesar de que existía la evidencia del procedimiento documentado, las políticas internas de la fábrica se negaban a realizar algún cambio a

menos que se demuestre que más del 2% del total de etiquetas tienen fallas.

El 2% representaba la revisión de 4700 cajas, en términos operativos la revisión de esas cajas resultaría muy difícil. Esta revisión consistía en escanear el código de barras uno por uno con un lector manual.

Por este motivo se decidió realizar una prueba de hipótesis, planteando la hipótesis nula $H_0 = \pi \leq 0,02$ vs $H_a = \pi > 0,02$.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Con una muestra de 355 CJ se evidenció que 14 CJ presentaban problemas en la lectura de los códigos de barras.

$$Z = \frac{(0,039) - (0,02)}{\sqrt{\frac{(0,02)(0,98)}{355}}} = 2,56$$

Regla de decisión: No rechazar H_0 si $Z \leq 1,65$. De lo contrario rechazar

Con un valor de $Z = 2,56$ se rechazó la hipótesis nula de que a lo mucho el 2% de las etiquetas presentan problemas.

Para comprobar los resultados se realizó el mismo ejercicio en Minitab.

Prueba e IC para una proporción

Prueba de $p = 0,02$ vs. $p > 0,02$

Muestra	X	N	Muestra p	Límite inferior de 95%	Valor Z	Valor p
1	14	355	0,039437	0,022445	2,57	0,004

Con estos resultados y basados en un respaldo estadístico, la fábrica aceptó la falla y corrección inmediata el sistema de impresión de etiquetas.

Las causas 11 y 12 acerca de la falta de roles para el bloqueo de productos en el segundo turno fue evidenciado en el sistema de visualización de roles del ERP de la compañía. El problema fue evidenciado en base a las solicitudes constantes del segundo turno por el bloqueo de productos, ésta también fue una causa raíz.

La causa número 13 se determinó con el equipo que no es una causa raíz debido a que si el producto se ubica en cualquier otro tipo de almacenamiento debe ir bloqueado y no debe despacharse para los clientes. Esto basado en los procedimientos de gestión de almacén.

CAPÍTULO IV

4. DISEÑO DE LA SOLUCIÓN

4.1 ETAPA DE IMPLEMENTACIÓN

4.1.1 Matriz de Soluciones

En esta etapa de implementación el primer paso que se realizó después de haber encontrado las causas raíces es proponer las soluciones para eliminar dichas causas.

Para esto se desarrolló una matriz con las soluciones tal como se muestra en la tabla 9.

Nº	CAUSA RAÍZ	SOLUCIÓN 1	SOLUCIÓN 2	SOLUCIÓN 3
1	Existen muchos pedidos en unidades	Gestionar con el equipo de CS y Ventas la disminución de estos pedidos		
3	Los pallets más pesados o próximos a cargar se encuentran en la parte posterior	Planificar la estiba desde el momento de la separación	Definir un layout diferente por pesos de productos	Colocar separadores en las puertas
4	Porque el área de saneamiento fue eliminada	Asignar un área de saneamiento nueva		
5	Porque tiene como prioridad otras actividades como despacho y almacenamiento	Implementar transacción para priorizar ordenes de reabastecimiento		
6	Porque el montacarguista deja el pallet en la calle y no tiene un carretillero que mueva el pallet a la puerta	Crear un equipo de carretilleros de ingreso y abastecimiento de mercadería Fijos	Permitir que los montacarguistas puedan dejar los pallets en la puerta	
7	Para poder estibar hasta el tope del camión.	Implementar escaleras para la estiba en el interior de los camiones		
8	Porque la caja sellada está incompleta	Plan de acción escalado a la Gerencia de fábrica		
9	Porque los materiales tienen el mismo formato de cajas en ubicaciones contiguas	Cambiar el orden de los productos	Cambiar el formato de cajas de cada producto	
10	Porque es una actividad asegurada por fabrica	Plan de acción escalado a la Gerencia de fábrica		
11	Porque en el segundo turno nadie tiene roles para bloquear	Asignar los roles al personal del segundo turno	Asignar un control de stock al segundo turno	

Tabla 9. Matriz de soluciones
 Fuente: Empresa objeto a estudio
 Autor: Arturo Sánchez

Se establecieron inicialmente un total de 14 planes de acción. Estos planes se plasmaron en una matriz de esfuerzo impacto, con el objetivo de determinar que tanto impacto tendría este plan de acción establecido y cuanto esfuerzo tomaría a la empresa en términos monetarios o tiempo.

Las soluciones que se ubicaban en la matriz con mayor impacto y menor esfuerzo fueron las que se implementaron inmediatamente.



Gráfico 301. Matriz Impacto esfuerzo Soluciones
 Fuente: Empresa objeto a estudio
 Autor: Arturo Sánchez

4.1.2 5W2H

El objetivo de utilizar esta técnica en esta etapa fue determinar los responsables y fechas máximas de implementación de cada solución propuesta.

ID	What	Why (e.g. Root cause)	How	Where	Who	How much (CHF)	When	Status
1	Gestionar con el equipo de CS y Ventas la disminución de estos pedidos	Existen muchos pedidos en unidades	Proyecto	Despachos	Despachador	\$0	14/06/2015	F
2	Definir un layout diferente por pesos de productos	Los pallets más pesados o próximos a cargarse encuentran en la parte posterior	Proyecto	Despachos	Despachador	\$0	26/06/2015	F
3	Asignar un área de saneamiento nueva	Porque el área de saneamiento fue eliminada	Proyecto	Bodega 1	Jefe de Bodega	\$0	14/06/2015	F
4	Implementar transacción para priorizar ordenes de reabastecimiento	Porque tiene como prioridad otras actividades como despacho y almacenamiento	Proyecto	Despachos	Control de stock	\$0	14/06/2015	F
5	Implementar escaleras para la estiba en el interior de los camiones	Para poder estibar hasta el tope del camión.	Compra	Area nueva	Jefe de Bodega	\$155	30/05/2015	F
6	Cambiar el orden de los productos en formatos similares	Porque los materiales tienen el mismo formato de cajas en ubicaciones contiguas	Proyecto	Area de picking	Jefe de Bodega	\$0	29/05/2015	F
7	Plan de acción escalado a la Gerencia de fábrica	Porque es una actividad asegurada por fábrica	Escalamiento	Fabrica	Jefe de Bodega	\$0	29/06/2015	F
8	Asignar los roles al personal del segundo turno	Porque en el segundo turno nadie tiene roles para bloquear	Solicitud	Sistema	Control de stock	\$0	29/06/2015	F
9	Crear un equipo de carretilleros de ingreso y abastecimiento de mercadería Fijos	Porque el montacarguista deja el pallet en la calle y no tiene un carretillero que mueva el pallet a la puerta	Proyecto	Bodega	Jefe de Bodega	\$0	29/06/2015	F

Tabla 10. 5W2H

Fuente: Empresa objeto a estudio

Autor: Arturo Sánchez

4.1.3 Verificación de implementación

A continuación se muestra la evidencia de la implementación de cada una de las acciones establecidas en el punto anterior.

Gestionar con el equipo de CS y ventas la disminución de estos pedidos

Se estableció una reunión con el equipo de servicio al cliente y ventas para ponerlos en contexto de los impactos que ocasionaban a nivel operativo el ingreso de pedidos en unidades

En muchas de las ocasiones el equipo de ventas tomaba pedidos en unidades debido a que no sabía el formato de cada producto, para esto se envió un detalle de todos los productos con las cantidades de unidades que se incluían en cada caja.

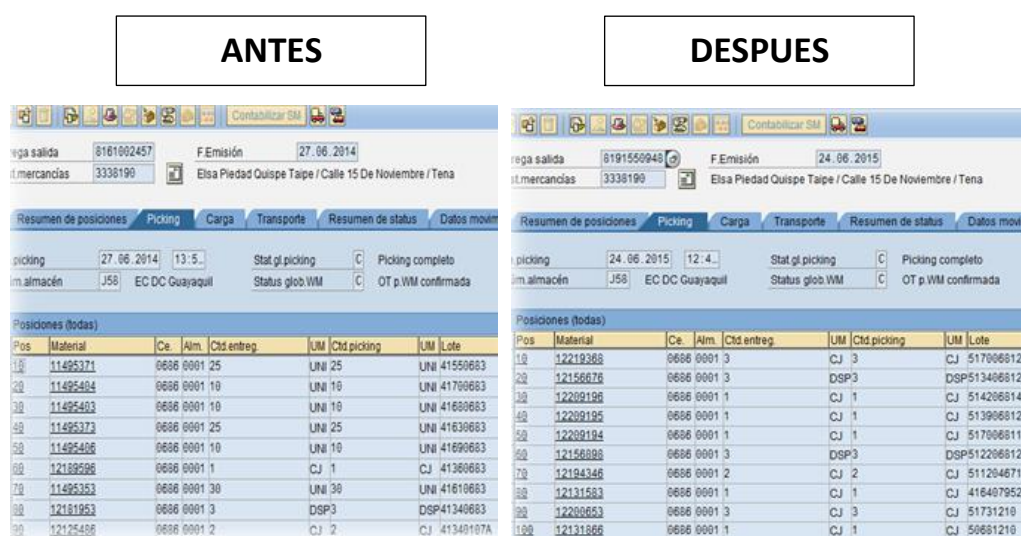


Gráfico 31. Antes y después pedidos en unidades

Fuente: Empresa objeto a estudio

Autor: Arturo Sánchez

Los pedidos en unidades bajaron significativamente para un mismo cliente en un mismo periodo de tiempo tal como se evidenció en el

gráfico 4.2. Así mismo se verificó que el porcentaje de reducción de pedidos en unidades comparando un mes con otro fue del 86%

Definir un layout diferente por pesos de productos

En el gráfico 4.3 se muestra un antes y un después de cómo eran ubicados los productos, cada cuadro representa un pallet y el color la familia de productos a la que pertenece.

Todos los productos livianos pertenecen al área 1, los semipesados al área 2 y los pesados al área 3.

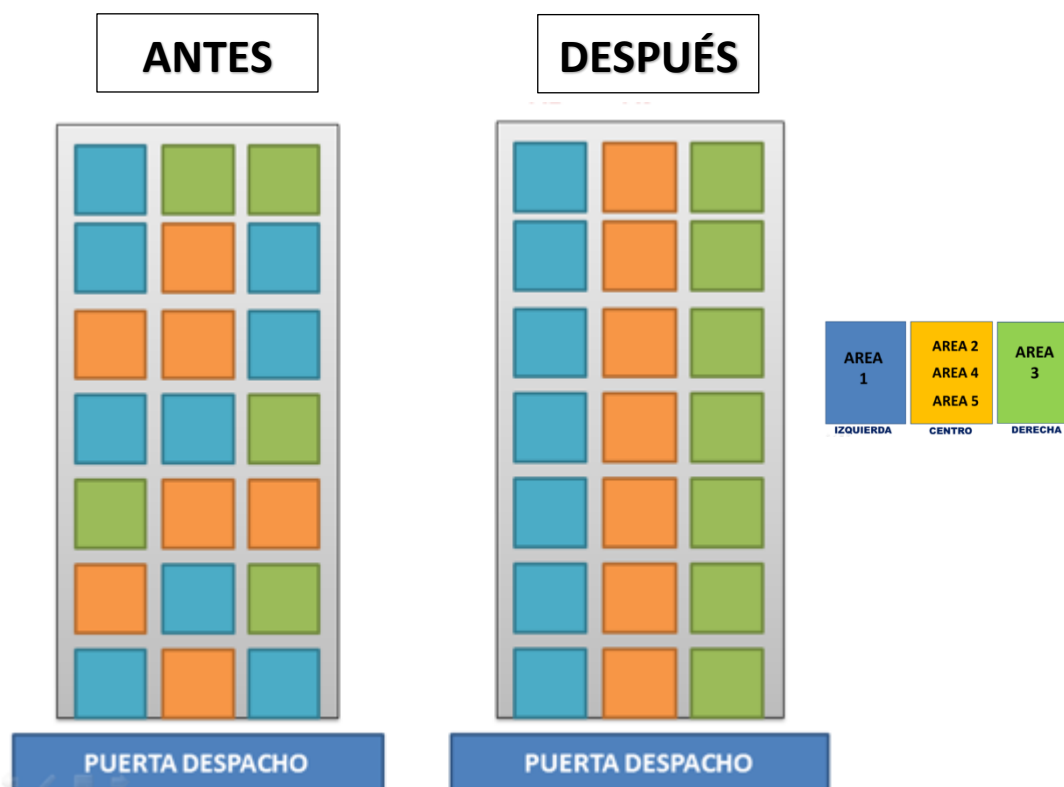


Gráfico 323. Antes y después precargas de productos

Fuente: Empresa objeto a estudio

Autor: Arturo Sánchez

Definir un layout diferente por pesos de productos

Se definió un lugar específico donde se almacenarán los productos previo a su saneamiento, a este lugar pueden llegar los productos con problemas de golpes para su arreglo inmediato y posterior ingreso nuevamente al stock como disponible para la venta.



Gráfico 334. Nueva área de saneamiento
Fuente: Empresa objeto a estudio
Autor: Arturo Sánchez

Implementar transacción para priorizar órdenes de reabastecimiento

Los reabastecimientos es una de las actividades que mayor tiempo toman a los procesos principales de despacho. Una ubicación donde se realiza el picking de cajas no puede estar desabastecida porque de esta forma el operador tardaría mucho tiempo en realizar su proceso.

Informe de problemas de reposición

		- Prioridad OT	+ Prioridad OT									
Ubic.fija	Material	TO Cr DT	± Ctd. real	± Ctd	± Avbl Qty	TO Priority	Rpln TO	Max...	Cantidad mínima	Picking Sequence		
00816100	11495335		0	0	0			40	20	816100		
	11495451		0	0	0			160	80			
01008600	12144092		2	0	2			43	1	008600		
00804300	11495371	04.05.2016	11,290	0	11,290	3	5024269	31	6	804300		
00810900	12131864		12,083	0	12,083			67	11	810900		
00811400	12123936		19	2	17			34	11	811400		
00812300	12282006		21	2	19			51	1	812300		
00811700	12208779		22	2	20			26	6	811700		
00807800	12049619		23	2	21			21	10	807800		
00806400	12104475		24	2	22			51	6	806400		
00806400	12104475	04.05.2016	24	0	22	3	5024286	51	6	806400		
01003000	12144699		23	0	23			33	8	003000		
00804600	12049389		25	2	23			40	9,286	804600		
00811500	12103733		27	2	25			26	6	811500		
01007700	12142304		26	0	26			33	8	007700		
00805900	12142306		36	10	26			19	6	805900		
00806200	12244467		27	1	26			21	6	806200		
00811200	12103726		64	20	27			26	5	811200		
00811200	12103726		64	16	27			26	5	811200		
00811200	12103726		64	1	27			26	5	811200		
00807400	12272902		28	1	27			21	6	807400		

Gráfico 345. Transacción para priorizar reabastecimientos.

Fuente: Empresa objeto a estudio

Autor: Arturo Sánchez

Implementar escaleras para la estiba en el interior de los camiones

Se realizó la adquisición de 4 escaleras internas para los camiones, de esta forma los estibadores no se tendrán que subir a las cajas.



Gráfico 356. Nuevo método de estiba interna

Fuente: Empresa objeto a estudio

Autor: Arturo Sánchez

Cambiar el orden de los productos en formatos similares

Este cambio fue realizado con el equipo de picking, los productos con formatos similares se los almacenó en ubicaciones saltadas para que no tengan contacto alguno.



Gráfico 367. Antes y después ubicaciones operativas

Fuente: Empresa objeto a estudio

Autor: Arturo Sánchez

Plan de acción escalado a la Gerencia de fábrica

En la empresa existe una herramienta denominada escalamiento de problemas, esta es utilizada cuando se necesitan corregir problemas que están afectando al desempeño de un proceso y la resolución no está al alcance del área afectada.

Este problema fue escalado a la Gerencia de la fábrica y a partir de ahí se tomaron las medidas correspondientes en la línea de producción del segundo turno para el problema de las unidades faltantes y la impresión de códigos de barra.

Asignar los roles al personal del segundo turno

Se asignaron los roles al equipo del segundo turno para poder bloquear los productos que llegan con información faltante y de esta manera no tener que esperar a que el equipo de control de stock del turno de la mañana bloquee este stock.

Crear un equipo de carretilleros para ingreso y abastecimiento de mercadería

Tanto el Jefe de bodega del primer y segundo turno asignaron los recursos necesarios para asegurar el cumplimiento de este plan de acción, lo que antes lo realizaba cualquier persona disponible ahora paso a realizarse por parte de un equipo especializado específicamente en esa actividad de ingresos, salidas y reabastecimiento de pallets completos.

4.1.4 Resultados

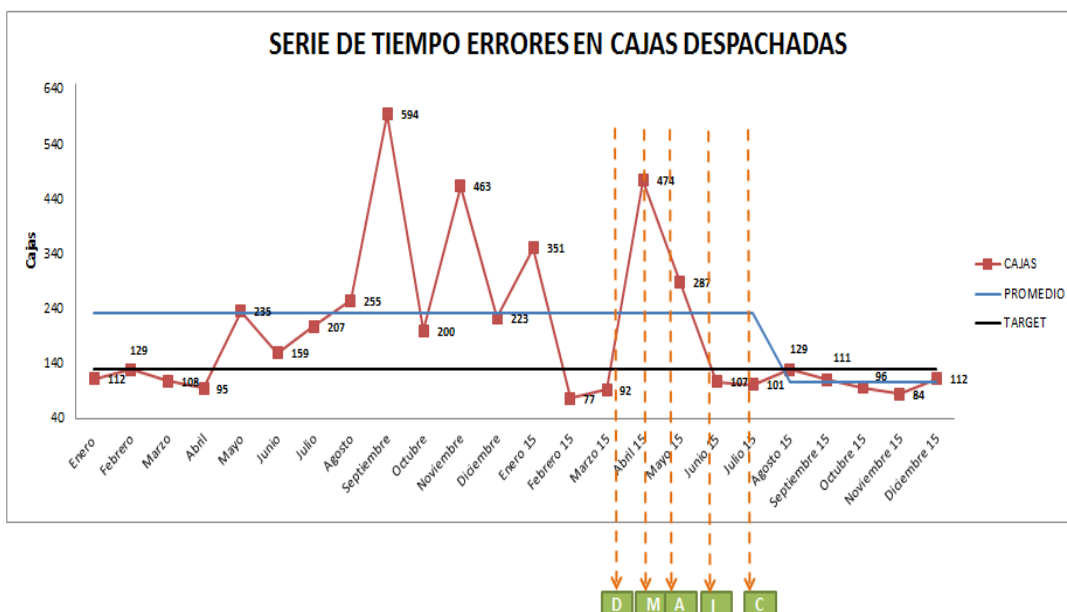


Gráfico 378. Serie de tiempo final
 Fuente: Empresa objeto a estudio
 Autor: Arturo Sánchez

En el gráfico 4.8 se muestra los resultados desde antes de la implementación del proyecto y después, el promedio de errores en cajas despachadas con errores paso de 231 a 106, es decir una reducción del 54%, un 10% más de reducción de lo que se había previsto. Claramente se puede observar que el proceso pasó de tener mucha variación a ser más estable a partir de la finalización de la implementación de los planes de acción.

4.2 ETAPA DE CONTROL

4.2.1 Estandarización

En la última etapa de la del proyecto DMAIC y con el objetivo de que todos los planes de acción realizados se mantengan en el tiempo y los problemas no vuelvan a ocurrir, se realizó la estandarización de algunos procesos o actividades que se realizan actualmente.

Esta estandarización se la realizó con formatos propios de la empresa y con estos mismos formatos se entrenó a todo el personal involucrado.

Los estándares actualizados y/o creados fueron los siguientes:

- Estándar de ubicación de productos de similares formatos.
- Procedimiento de ingreso de pedidos a nivel nacional
- Estándar de lectura de códigos de barras en el área de recepción
- Estándar para envío de productos al área de saneamiento
- Estándar para separación de productos en las precargas de acuerdo al peso.

Todos estos estándares fueron colocados en un lugar visible cerca del puesto de cada usuario con el objetivo que forme parte del día a día.

4.2.2 Monitoreo

Como parte del monitoreo del proceso se crearon 4 indicadores claves que ayudaran a mantener el proceso controlado.

Process: Efectividad en los despachos				
Project: Disminuir los errores en cajas despachadas del Centro de Distribución Guayaquil en un 44% (de 2781 a 1560) en el año 2015 en comparación con el 2014				Project Leader: Arturo Sánchez
Process Owner: Juan Ibañez				Date: 07/2015
What	How	Who	When	
Errores en despachos	Indicador de efectividad en el despacho	Despachador	Diario	SOR Picking y despacho
Errores en separación de mercadería	Indicador de errores en separación de mercadería	Operador Picking	Diario	SOR Picking y despacho
Tiempo de abastecimiento de productos a operativas	Tiempo desde que se genera la ot hasta que se confirma en la ubicación	Operador de montacargas	Diario	SOR Montacarguistas
Lineas de pedidos realizadas en unidades	Reporte mensual de pedidos realizados en unidades	Arturo Sánchez	Mensual	Reportes Mensuales

Tabla 11. Indicadores
 Fuente: Empresa objeto a estudio
 Autor: Arturo Sánchez

El indicador de errores en despacho lo empezó a llevar el mismo equipo de despachadores en sus reuniones diarias. El objetivo de este indicador es de 3 CJ por día.

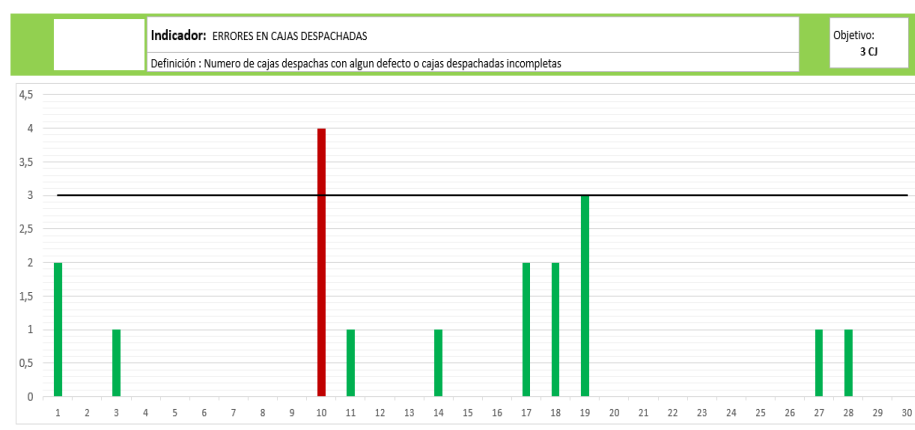


Gráfico 389. Indicador Errores en cajas despachadas
 Fuente: Empresa objeto a estudio
 Autor: Arturo Sánchez

El indicador de errores en separación de mercadería lo empezó a medir el equipo de operadores de picking. La medición se realiza en base a la cantidad de cajas solicitadas para llevar al área de precarga vs la cantidad de cajas devuelta por el equipo de despachadores. El objetivo de este indicador es de 98%

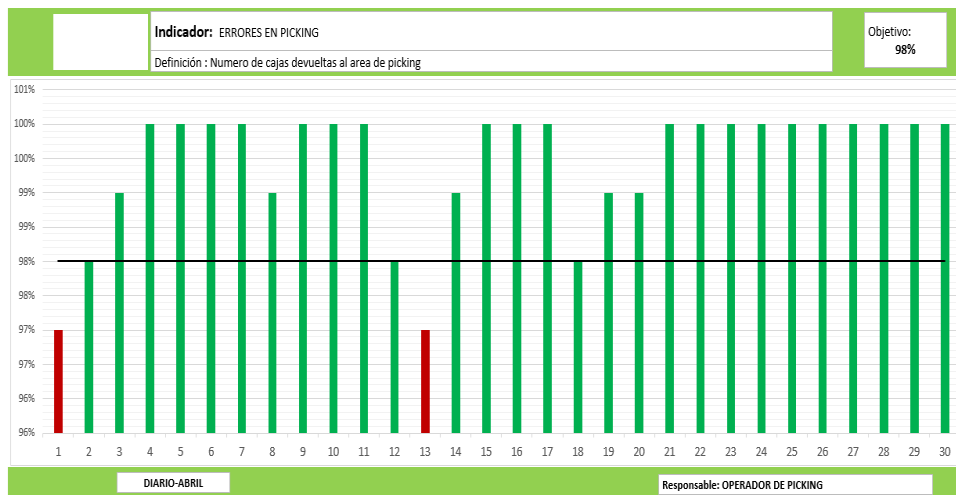


Gráfico 3910. Indicador Errores en picking

Fuente: Empresa objeto a estudio

Autor: Arturo Sánchez

El indicador de tiempos de abastecimientos a operativas se toma desde que se genera la orden al montacarguista hasta que la confirma, ese tiempo no debe ser mayor a 12 min para así no afectar al equipo de picking.

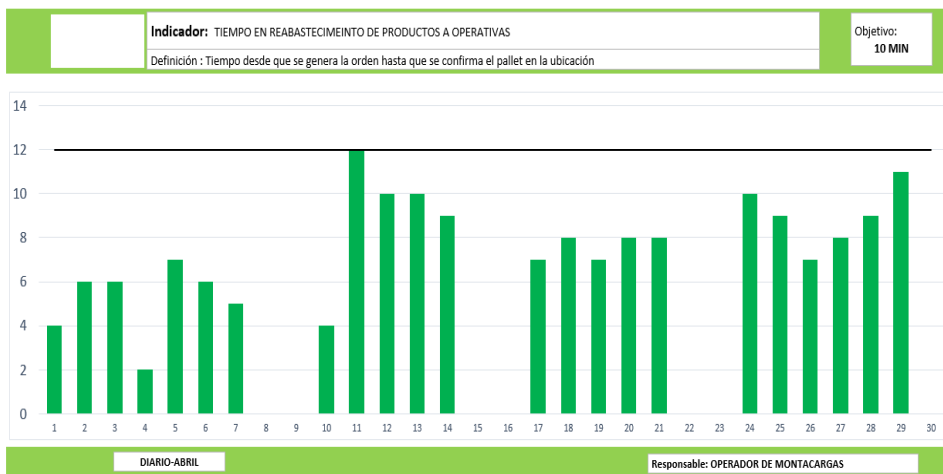


Gráfico 4011. Indicador tiempo de reabastecimiento

Fuente: Empresa objeto a estudio

Autor: Arturo Sánchez

Finalmente el indicador de ingreso de pedidos en unidades fue medido por el líder del proyecto en un inicio con el objetivo de controlar estos ingresos. El objetivo es ingreso de cero líneas en unidades.

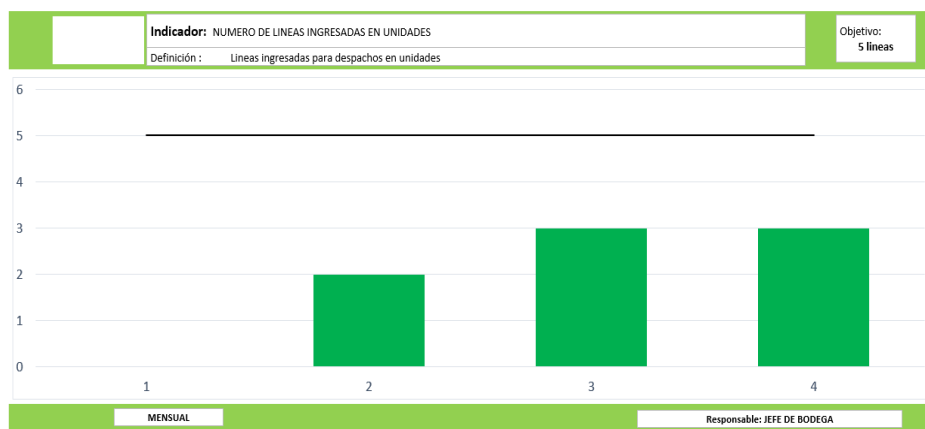


Gráfico 4112. Indicador de ingreso de líneas en unidades
 Fuente: Empresa objeto a estudio
 Autor: Arturo Sánchez

4.2.3 Control del proceso

Con el objetivo de verificar el control del proceso de despachos se realizó una carta de control c para atributos en un periodo de tiempo de junio a diciembre del 2015 que fue la fecha en que se finalizó la implementación de las mejoras del proyecto y esta se comparó con una carta de control inicial en el mismo periodo de tiempo del 2014.

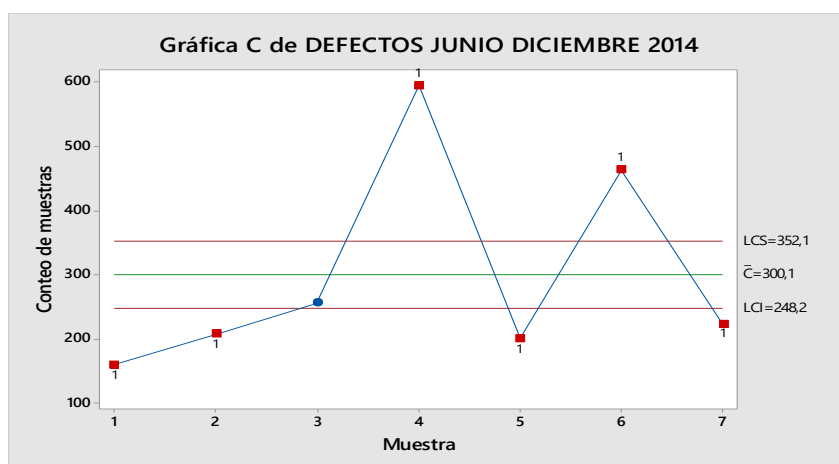


Gráfico 4213. Gráfica de control inicial
 Fuente: Empresa objeto a estudio
 Autor: Arturo Sánchez

En el gráfico 4.13 se puede observar el número de defectos o cajas despachadas con error por mes, claramente se evidencia que el proceso se encuentra fuera de los límites de control a diferencia de la carta de control final donde todos sus puntos se encuentran dentro de los límites de control especificados como se muestra en el gráfico 4.14.

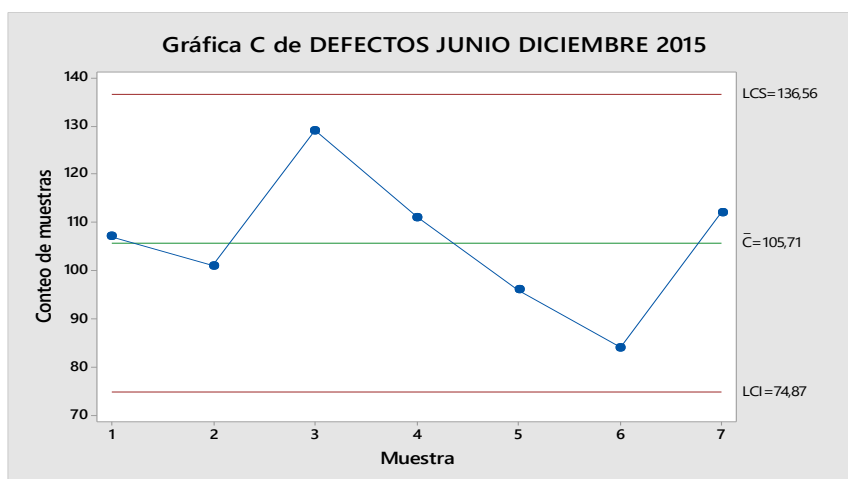


Gráfico 4314. Gráfica de control final
Fuente: Empresa objeto a estudio
Autor: Arturo Sánchez

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las conclusiones y recomendaciones que se pueden destacar de este proyecto son las siguientes:

Conclusiones

- A través de la implementación de la metodología se logró obtener una reducción del 69% de los rechazos por errores en el despacho de mercadería, comparando el mismo periodo de tiempo comprendido entre los meses de agosto a diciembre del 2014 vs 2015.
- La metodología DMAIC puede ser aplicada a cualquier proceso que necesite reducir alguna problemática que sea constante en la empresa, usando un método estructurado, en este caso lo hemos aplicado a un proceso de logística física, obteniendo buenos resultados debido al involucramiento y compromiso de cada uno de los miembros del personal responsable durante el desarrollo de todas las etapas.
- Para el desarrollo de este proyecto se consiguió mucho acercamiento de los miembros del equipo responsable con otras áreas de la compañía; algunas veces es muy complicada la aceptación de las propuestas de un proyecto cuando se va con información empírica y sin la formación de un proyecto estructurado como lo es este, en el capítulo 3 en la etapa de análisis se hizo el uso de herramientas estadísticas para demostrar a la fábrica el problema que se estaba ocasionando por un mal manejo de sus procesos y así fue mucho más fácil y rápida la implementación de las mejoras para obtener los resultados requeridos

- Mediante la estratificación del problema se identificó que el enfoque no era en un producto o categoría específica como se pensaba en primera instancia, Se comenzaron a analizar algunas variables que podían estratificarse, de las cuales la que más pronunciado de contribuyentes tuvo fue el área de almacén y ese fue el punto de partida para el desarrollo de las siguientes etapas.
- En la etapa de análisis se utilizaron varias herramientas para la identificación de causas raíces, sin embargo es muy importante la comprobación de estas causas raíces, en el caso del siguiente proyecto se descartaron 2 causas que después del análisis de 5 porqués se pensaba que era parte del conjunto de causas raíces encontradas y esto hubiera involucrado esfuerzos y quizás inversiones innecesarias para la compañía.
- En la etapa de implementación donde se establecieron los planes de acción a desarrollarse se utilizó una matriz de esfuerzo impacto que ayudo a enfocarse en las acciones más relevantes en el sentido de que para su implementación no se necesitaba una gran esfuerzo en términos económicos y tiempo vs el impacto que generaría la implementación para el proceso o actividad realizada.
- En la etapa de control se implementaron indicadores de gestión con códigos de colores con objetivos SMART para las principales partes afectadas, estos indicadores se asignaron a los formaron parte del conjunto de indicadores que llevan como equipo.
- Los resultados finales del proyecto alcanzaron un promedio 106 CJ despachadas con errores vs el objetivo que había establecido en 130 CJ

Recomendaciones

- Es importante el seguimiento y empoderamiento de los jefes de bodega de los planes de acción implementados e indicadores para que este proyecto perdure en el tiempo.
- Se recomienda constantemente retar los objetivos establecidos de los indicadores ya que esto es parte de la mejora continua y así obtener mejores resultados, con cada nuevo reto tal vez salgan nuevos proyectos o nuevas implementaciones que las puede liderar el equipo que formó parte de este proyecto DMAIC.
- Este proyecto puede ser aplicable para otras localidades de la organización que en algún momento estén atravesando los mismos problemas.
- Se deben llevar a cabo revisiones constantes de la correcta ejecución de los planes de acción implementados de acuerdo a los estándares creados para que no se vuelvan a ocasionar los mismos problemas que se tuvieron en un inicio.
- La capacitación de los estándares no solamente debe realizarse al personal que hace uso de éste, es importante comunicar a toda la población de forma general cada una de las etapas y principales cambios generados con la ejecución de este proyecto, debido a que toda área dentro del centro de distribución tiene injerencia directa con el proceso de despachos y estas se podrían ver afectadas por los cambios realizados.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Córdoba Mariano Prieto, 6 Sigma en la práctica: Guía de aplicación en proyectos, Primera Edición. Fragma. 2009
- [2] Brue, G., Six Sigma for Managers. McGraw-Hill, 2002
- [3] Ocampo, Jared R., Integrando la Metodología DMAIC de Seis Sigma con la Simulación de Eventos Discretos en Flexsim, Universidad Tecnológica Centroamericana Panama 2012.
- [4] Rodríguez, Ma., EL método Dmaic en Six Sigma, Universidad Tecnología de Torreón, 2012.
- [5] McCarty, T., Bremer, M Daniels L(2004). Six Sigma Black belt handbook. McGraw-hill
- [6] Vite Cristian. Implementación de la metodología DMAIC para reducir los defectos de etiquetado en una línea Embotelladora de Bebidas. ESPOL, 2015.
- [7] Five Whys Techique. Abd.Org. Asian Development Bank. Febrero 2009
- [8] Jessica M. Seeing Through Statistics 3rd ed., Thomson Brooks/Cole, 2005.
- [9] Escalante Edgardo, Seis Sigma: Metodología y Técnicas, Limusa, Mexico-2003.
- [10] Echeverry Ana, Análisis de sostenibilidad del programa seis sigma en una empresa de alimentos, ESPOL, 2014.